

Université Lumière Lyon 2
École doctorale : Neurosciences et Cognition
Institut de Psychologie
Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs

Caractérisation de profils d'enfants avec Troubles Spécifiques du Langage et apprentissage de la lecture-écriture.

Par Filio ZOUROU

Thèse de Doctorat en Sciences cognitives
Mention Psychologie Cognitive

Sous la direction de Jean ECALLE et Annie MAGNAN
Présentée et soutenue publiquement le 31 août 2010

Composition du jury : Zoe BABLEKOU, Professeur d'université, Aristotle University of Thessaloniki
Sibylle GONZALEZ, Docteur en médecine, Hospices Civils de Lyon Elisabeth DEMONT, Professeur
des universités, Université Strasbourg 1 Jean ECALLE, Professeur des universités, Université Lyon 2
Jean-Émile GOMBERT, Professeur des universités, Université Rennes 2 Annie MAGNAN, Professeur
des universités, Université Lyon 2

Table des matières

Contrat de diffusion . . .	5
Remerciements . . .	6
Résumé . . .	7
Abstract . . .	8
Introduction générale . . .	9
Partie théorique . . .	11
Chapitre 1 Les troubles spécifiques du langage chez les enfants: concepts de base. . . .	11
1.1 Bref historique des études sur les TSL : évolution de la terminologie. . .	11
1.2 Prévalence des TSL . . .	12
1.3 Définition actuelle des TSL . . .	12
1.4 Les critères diagnostiques des TSL . . .	13
1.5 Les caractéristiques langagières et cognitives des enfants TSL . . .	17
1.6 La recherche de sous-groupes parmi les enfants TSL . . .	27
1.7 Les bases génétiques et neurobiologiques des TSL . . .	32
1.8 Les hypothèses explicatives des TSL . . .	34
Chapitre 2 L'apprentissage de la lecture - écriture chez les enfants TSL . . .	39
2.1 Les modèles théoriques de l'apprentissage de la langue écrite . . .	39
2.2 Le rôle de la conscience phonologique . . .	43
2.3 Les difficultés dans l'apprentissage de l'écrit des enfants TSL . . .	47
Problématique et hypothèses . . .	51
Objectifs . . .	51
Hypothèses générales et présentation des études . . .	51
Partie expérimentale . . .	54
Chapitre 3 Caractérisation de profils langagiers et cognitifs d'enfants TSL . . . ⁵	54
3.1 Objectifs de l'étude . . .	54
3.2 Méthode . . .	55
3.3 Résultats . . .	57
3.4 Discussion . . .	61
Chapitre 4 Evaluation de la capacité à apprendre des enfants avec troubles du langage et des enfants avec retard mental. . .	64
Introduction . . .	64
Objectifs et hypothèse générale . . .	67
4.1 Expérience 1 : Etude Pilote . . .	68
4.2 Expérience 2 : Expérimentation . . .	77
Chapitre 5 Evaluation des capacités en mémoire visuospatiale chez des enfants avec troubles du langage et des enfants avec retard mental. . .	88
Objectifs et hypothèse générale . . .	88
5.1 Expérience 1 : Etude pilote . . .	90
5.2 Expérience 2 : Expérimentation . . .	99
Chapitre 6 Apprentissage de la lecture - écriture chez des enfants TSL . . .	111

Introduction . . .	111
6.1 Etude longitudinale chez des enfants TSL . . .	113
6.2 Etude longitudinale chez des enfants TnSL . . .	130
6.3 Etude comparative TnSL vs TSL vs TSL-résolus . . .	139
6.4 Conclusion de l'étude 4 . . .	145
Discussion générale . . .	147
Conclusion et perspectives . . .	157
Summary . . .	160
Cognitive and linguistic profiles of children with SLI . . .	160
Learning Potential . . .	161
Specificity of Working Memory difficulties in children with NLI . . .	163
Literacy development in children with language impairments . . .	164
Références . . .	167
Annexes . . .	190
Annexe 1. Le teste de l'Alouette (Lefavrais, 1967). . . .	190
Annexe 2 : Les caractéristiques des enfants TSL (étude longitudinale, 6.1). . . .	190
Annexe 3 : Les caractéristiques des enfants TnSL (étude longitudinale, 6.2). . . .	191
Annexe 4 : Manuscript Zourou et al. in press . . .	191

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité – pas d'utilisation commerciale - pas de modification](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/) » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.

Remerciements

Mes plus chaleureux remerciements s'adressent

à Jean Ecalte et à Annie Magnan, directeur et co-directeur de ma thèse, pour vos conseils précieux et vos savoir-faire que vous m'avez transmis durant ces cinq années de collaboration depuis mon Master 2 en Sciences Cognitives. Je vous remercie aussi de votre soutien pendant la rédaction.

à Elisabeth Demont, Jean-Émile Gombert, Zoe Bablekou et Sibylle Gonzalez-Monge pour l'honneur de bien vouloir participer à mon jury de thèse.

à Monsieur Bernard Lété de m'avoir offert l'opportunité de travailler dans la recherche ANR ainsi que pour vos conseils scientifiques et votre aide très appréciable.

à Olivier Koenig et à tous les enseignants-chercheurs pour votre accueil chaleureux au sein du Laboratoire d'Etude des Mécanismes Cognitifs. Merci aussi à tous les thésards, Damien, Lionel, Hélène, Anna, Mathieu, Sarah-Lise, Benoit, Nina, Céline, Arnaud, Adrien et les anciens thésards, Norbert et Ben, vous avez rendu ces cinq années si agréables.

Merci grandement à Elodie et à Emilie, mes amies et collègues, pour votre incroyable soutien tout au long de la rédaction, les blagues dans le bureau, toutes nos discussions personnelles et scientifiques et surtout de votre amitié précieuse.

à tous les enfants, leurs familles, les enseignants et les psychologues scolaires qui ont participées aux différentes expériences et études sans qui je n'aurai jamais pu mener à bien mes recherches. À cette occasion, j'adresse toute ma gratitude à Sibylle Gonzalez-Monge et l'équipe de l'Escale pour votre accueil très chaleureux dans le Service.

à ma meilleure amie, Christina, pour ton constant intérêt et ton amitié résistant à la distance.

à mes parents Anna et Spyros. #### ##### #### #### ##### #### μ###, #### #### μ## μ#####, #### ## ##μ## ##### #### #####. #### μ### #### #####. Merci à toi ma sœur Katerina, tu as toujours été un exemple merveilleux pour moi... sauf à la voile.

Enfin, merci à toi mon Christophe de ton amour et tout ce que tu fais pour moi, ton soutien, ta patience et surtout ta présence dans ma vie. Cette thèse est dédiée à toi...

Résumé

Les Troubles Spécifiques du Langage (TSL) sont une pathologie développementale caractérisée par une grande hétérogénéité (Leonard, 2009). Malgré les progrès déjà effectués dans la compréhension de sa nature, ses causes et ses séquelles, à ce jour, un nombre important de questions reste à étudier. Au niveau théorique, les études réalisées s'inscrivent dans le cadre théorique de l'hypothèse phonologique et de l'approche psycholinguistique qui illustre la causalité réciproque entre les troubles phonologiques et l'apprentissage de l'écrit. C'est à partir de ces considérations théoriques que nous avons proposé une problématique essayant de rendre compte de l'hétérogénéité de cette population.

Les différents travaux réalisés dans le cadre de cette thèse ont tenté, à l'aide d'une approche méthodologique variée, d'étudier les caractéristiques langagières et cognitives d'enfants TSL francophones, les capacités à apprendre lors d'une tâche de détection d'intrus et la spécificité des troubles en mémoire de travail (étude des capacités en mémoire visuospatiale) des enfants avec Troubles non Spécifiques du Langage (TnSL) ainsi que les effets bidirectionnels entre l'apprentissage de l'écrit et les déficits en langage oral (enfants TSL, TnSL et TSL-résolus).

Les résultats ont montré les difficultés importantes en mémoire de travail (MdT) phonologique chez les enfants TSL indépendamment de leur profil langagier spécifique et un retard développemental dans les capacités à apprendre et dans la mémoire visuospatiale chez les enfants TnSL. Enfin, nous avons montré que la sévérité et la persistance des troubles langagiers, les capacités non verbales et les capacités en MdT phonologique se reflètent dans les performances en lecture-écriture et permettent la différenciation d'enfants diagnostiqués TSL par rapport à l'apprentissage ultérieur de l'écrit. Nos résultats contribuent à une meilleure appréhension des enfants TSL francophones.

Mots clés : Hétérogénéité, Typologie, Capacités à apprendre, Mémoire de Travail, Apprentissage de l'écrit

Abstract

Specific Language Impairment (SLI) is a complex developmental condition characterized by significant heterogeneity (Leonard, 2009). The past three decades a great deal has been learned about children with SLI, yet numerous questions still need to be answered regarding its nature, its causes and its repercussions. The theoretical background of our studies is formed by the theory of a phonological deficit and the psycholinguistic approach, illustrating the reciprocal causality between phonological deficits and literacy acquisition. The present work tried to capture the heterogeneity of children with SLI.

Using different methodological approaches, the aim of our studies was to investigate the linguistic and cognitive profiles of children with SLI, the learning potential during an implicit task and the specificity of working memory deficits in children with Nonspecific Language Impairments (NLI) and the bidirectional effects between literacy development and language impairments (SLI, NLI and resolved-SLI).

The results showed marked deficits in phonological working memory (MdT) in the children with SLI independently of their specific linguistic profile and a developmental delay in learning potential and in Visuospatial WM in children with NLI. Lastly, we showed that the severity and the persistence of the language impairment, the nonverbal skills and the phonological WM skills are reflected in the literacy outcomes of children with language impairments, allowing their differentiation in this aspect. Our results contribute to a better understanding of SLI in French-speaking children.

Keywords: Heterogeneity, Typology, Learning potential, Working memory, Literacy development

Introduction générale

Les Troubles Spécifiques du Langage (TSL) sont une pathologie développementale qui ne s'explique pas par des facteurs sensoriels ou environnementaux et qui n'a pas une base neurologique ou physiologique clairement spécifiée (Bishop, 1997 ; 2006 ; Conti-Ramsden, 2009 ; Leonard, 2009). La pathologie est normalement identifiée au cours de l'âge préscolaire, à cause d'un retard important du développement du langage oral. Théoriquement, un enfant porteur des TSL présente un décalage développemental de 2-3 ans en langage oral comparé aux enfants de même âge chronologique. Son langage oral se caractérise par des déficits touchant la globalité des aspects langagiers (phonologie, morphologie, lexique, grammaire etc.) ou seulement certains d'entre eux, en production et/ou en réception de la parole. La population d'enfants porteurs des TSL se caractérise ainsi par une grande hétérogénéité principalement établie à travers la diversité des profils langagiers observés (Botting & Conti-Ramsden, 2004). Cette hétérogénéité nécessite la recherche de classifications et de typologies des enfants porteurs des TSL afin de mieux déterminer leurs caractéristiques dans le but d'une meilleure appréhension de la nature du trouble et d'une meilleure interprétation des liens causaux. A ce jour, les classifications existantes apparaissent à nos yeux peu profitables, dans le sens où elles ne donnent pas d'indices concernant le pronostic, une meilleure prise en charge des enfants ou une différenciation à propos des risques de troubles ultérieurs en langue écrite. Malgré les progrès déjà effectués dans la compréhension de la pathologie, sa nature, ses causes et ses séquelles, à ce jour, un nombre important de questions reste à étudier. Notre thèse s'articule autour de la caractérisation du profil langagier et cognitif des enfants TSL francophones et l'étude des effets bidirectionnels entre l'apprentissage de la langue écrite et les déficits précoces en langage oral. Notre travail se divise en deux grandes parties, une partie théorique (chapitres 1 et 2) et une partie expérimentale (chapitres 3, 4, 5 et 6).

Dans le chapitre 1, après un bref exposé des concepts de base de la pathologie (terminologie, prévalence, définition), nous présentons les critères diagnostiques, les différentes classifications et leurs limites dans la réalité clinique, les caractéristiques langagières et non verbales observées chez les enfants TSL, les bases génétiques et neurobiologiques de la pathologie et nous terminerons avec un exposé des principales hypothèses explicatives. Le chapitre 2 offre une revue de la question des difficultés ultérieures des enfants TSL lors de l'apprentissage de la langue écrite. Après une synthèse des modèles actuels d'apprentissage de la lecture, nous exposons le rôle du déficit en conscience phonologique en tant que cause principale des déficits en lecture-écriture des enfants TSL en se basant sur une approche psycholinguistique (Stackhouse & Wells, 1997).

Dans le chapitre 3, nous cherchons à établir le profil des enfants TSL dans leur complexité linguistique et cognitive en examinant un ensemble d'enfants diagnostiqués en Centre de Référence. Nous faisons, ainsi, une première tentative d'une typologie 'écologique' qui prendra en compte non seulement le profil langagier mais aussi la sévérité des troubles langagiers et le profil cognitif des enfants TSL (compréhension verbale, raisonnement perceptif, mémoire de travail et vitesse de traitement). Dans les deux chapitres suivants, chapitres 4 et 5, nous étudions l'apprentissage implicite et la mémoire de travail visuospatiale auprès des enfants avec Troubles non Spécifiques du Langage, deux capacités toujours peu explorées auprès de cette population, mais dont le rôle

dans l'acquisition du langage oral et écrit est déjà établi. Enfin, dans le chapitre 6, nous définissons des profils d'enfants TSL apprentis lecteurs à travers leurs performances en lecture et en orthographe et nous intéressons au rôle de facteurs comme les capacités métaphonologiques, lexicales et morphosyntaxiques, la mémoire phonologique de travail, et les capacités non verbales dans l'apprentissage de la lecture-écriture.

Enfin, la présente thèse s'achève sur une discussion générale de l'ensemble des résultats issus de nos travaux et une ouverture sur des nouvelles perspectives de recherche autour des TSL.

To know that we know what we know, and to know that we do not know what we do not know, that is true knowledge. COPERNICUS

Partie théorique

Chapitre 1 Les troubles spécifiques du langage chez les enfants: concepts de base.

1.1 Bref historique des études sur les TSL : évolution de la terminologie.

Les premiers travaux dans le domaine des Troubles Spécifiques du Langage (TSL) remontent à la première moitié du 19^{ème} siècle (voir Leonard, 2000, pour une présentation détaillée). En 1866, Väisse introduit le terme “aphasie congénitale” pour décrire les enfants qui ont un déficit de production de la parole en absence des troubles non verbaux ou des difficultés de compréhension. Dans la même époque en Allemagne, on trouve le terme “mutisme auditif” (Coën, 1886). Quelques années plus tard, McCall (1911) introduit le terme “surdité congénitale du mot” pour les enfants ayant des troubles expressifs. Au 20^{ème} siècle, surtout dans sa première moitié, le terme ‘aphasie de développement’ introduit par Kerr (1917) est le terme dominant (Benton, 1964 ; Eisenson, 1968 ; Ingram & Reid, 1956 ; Morley, Court, Miller & Garside, 1955). Le terme ‘aphasie infantile’ est aussi utilisé à cet époque (Gesell & Amatruda, 1947 ; Van Gelder, Kennedy & Laguite, 1952).

Au début des années 60, le terme ‘dysphasie’ fait ses premières apparitions à côté du terme ‘aphasie’ (de Ajuriaguerra et al. 1965 ; Inhelder, 1963 ; Weiner, 1969). Progressivement, le suffixe *-a* commence à être appliqué pour désigner l’absence de langage tandis que le suffixe *-dys* est utilisé pour désigner les problèmes de langage (Eisenson, 1972). Aujourd’hui, les deux syndromes sont clairement dissociés, l’aphasie ayant une origine lésionnelle, vasculaire, tumorale ou infectieuse qui peut être datée avec précision. Ce n’est qu’au début des années 80, que les auteurs favorisent le terme ‘dysphasie développementale’ (Chiat & Hirson, 1987; Clahsen, 1989; Wyke, 1978). D’autres termes apparaissent dans la même période tels, ‘langage déviant’ (Leonard, 1972), ‘difficultés langagières’ (Rees, 1973), ‘retard simple de langage’ (Weiner, 1974), ‘difficultés développementales du langage’ (Aram & Nation, 1975), ‘trouble développemental du langage’ (Wolfus, Moscovitsch & Kinsbourne, 1980), ‘déficit spécifique du langage’ (Stark & Tallal, 1981) et ‘trouble du langage’ (Johnston & Ramstad, 1983).

Aujourd’hui, dans la littérature Anglo-saxonne, le terme adopté le plus souvent est ‘specific language impairment’ introduit par Leonard en 1981 ou son abréviation ‘SLI’ introduit par Fey et Leonard en 1983. Dans la littérature francophone, on trouve généralement les termes ‘dysphasie’ (Audollent & Tuller, 2003 ; Leybaert, Van Reybroeck, & Ponchaux, 2004 ; Maillart, Schelstraete, & Hupet, 2004; Pierart, 2004), ‘dysphasie de développement’ (Billard, Duvelleroy-Hommet, de Becque & Gillet, 1996 ; Billard, 2001), ‘troubles du langage’ (Plaza, 2004), ‘troubles spécifiques du développement du langage’ ou son abréviation ‘TSDL’ (Maillart & Parisse, 2006 ; Parisse & Maillart, 2009 ; 2010), ‘troubles spécifiques du langage oral’ (Bonneau, Verny & Uzé, 2004; Gérard, 2006 ; Plaza, 2002). Certains auteurs francophones réunissent sous le terme ‘troubles spécifiques du langage’ l’ensemble des enfants ayant des difficultés dans l’acquisition du langage et qui diffèrent

en degré et en nature de leurs troubles (Pierart, 2004). Dans le cadre de cette thèse, nous utilisons le terme 'Troubles Spécifiques du Langage' et son abréviation 'TSL' qui fait aussi référence au terme 'Specific Language Impairment' (SLI), terme le plus couramment utilisé dans la littérature anglo-saxonne.

1.2 Prévalence des TSL

Habituellement, on estime qu'environ 5-8% des enfants d'âge préscolaire présentent des TSL. Les estimations les plus anciennes de Silva (1980) suggèrent que la pathologie touche entre 3 et 15% de la population avec une médiane de 6 à 8%. Plus récemment, Conti-Ramsden, Botting & Faragher (2001) avancent une estimation de 5% en Grande-Bretagne. Toutefois, l'estimation de la prévalence des TSL dépend de la définition des TSL sur laquelle est basée toute tentative d'étude nosographique. Le manque de rigueur dans la définition des TSL et dans l'identification des phénotypes de la pathologie est une explication des discordances trouvées dans l'estimation ainsi que du nombre limité d'études de prévalence dont nous disposons.

L'étude épidémiologique la plus souvent rapportée à ce jour sur les TSL est celle réalisée par Tomblin et al. (1997) qui ont étudié 7.218 enfants anglo-saxons scolarisés en école maternelle, âgés de 5 à 6 ans. Dans un premier temps, tous les enfants ont passé une évaluation langagière sur une courte version de la batterie TOLD-P :2 (Test of Oral Language – Primary :2 ; Newcomer & Hammil, 1991). Le pourcentage d'échec dans cette première évaluation est de l'ordre de 26.8%. Les enfants qui ont échoué ($n = 1.933$) ainsi que 33% des enfants qui l'ont réussi ($n = 2.084$) ont été évalués sur une batterie plus large, comportant des mesures auditives, langagières et non verbales. Dans le cadre de cette étude, les enfants ont été 'diagnostiqués' en tant que TSL sous réserve qu'ils présentent des scores inférieurs à 1.25 DS de la moyenne sur au moins deux mesures ou plus dans différentes épreuves d'évaluation du langage : 1/ lexique (production et compréhension), 2/ grammaire (production et compréhension), 3/ narration (production et compréhension), 4/ compréhension (vocabulaire, grammaire et narration), et 5/ production (vocabulaire, grammaire et narration). Les résultats obtenus dans cette étude de grande échelle, montrent que globalement 7.4% des enfants d'âge préscolaire présentent des difficultés d'acquisition du langage. Le critère diagnostique utilisé lors de cette étude (connu sous le terme « Episli standard », Tomblin, Records & Zhang, 1996) a une sensibilité plutôt bonne; 85% des enfants diagnostiqués en tant que TSL par des cliniciens sont aussi détectés en tant que TSL en utilisant ce critère qualitatif.

La même étude a également démontré qu'il n'y a pas de différence significative sur le taux de présentation des TSL entre garçons (8%) et filles (6%). Un certain nombre d'études moins récentes que l'étude de Tomblin et al. (1997) ont cependant montré que les TSL sont plus fréquemment diagnostiqués chez les garçons que chez les filles (American Psychiatric Association, 1994). Par exemple, Stevenson et Richman (1976) rapportent un sexe-ratio deux fois plus élevé pour les garçons que pour les filles (2:1) auprès d'une population d'enfants de 3 ans. Le même taux est obtenu dans d'autres études (Fundudis, Kolvin, Garside, 1979; Silva, 1980). Cependant, ces dernières études n'étant pas spécifiques aux TSL, ces conclusions peuvent être contestées.

1.3 Définition actuelle des TSL

La population d'enfants TSL attire l'attention des chercheurs et des cliniciens pour plusieurs raisons : l'importante hétérogénéité clinique qui la caractérise, la difficulté à définir de manière étroite ses causes ainsi que les multiples effets en aval et en amont de ce trouble précoce du langage oral (ex. apprentissage du langage écrit, troubles cognitifs associés etc.). La définition des TSL la plus consensuelle dans la littérature scientifique aujourd'hui est celle donnée par Laurence Leonard (2000), « *le diagnostic des TSL repose sur un développement atypique du langage oral sans qu'aucune cause apparente ne puisse être mise en évidence* » (p. 3). Un grand nombre de chercheurs emprunte cette définition (par exemple, Bishop, 2008 ; Catts, Fey, Tomblin & Zhang, 2002 ; Joanisse & Seidenberg, 1998 ; Parisse & Maillart, 2009 ; Plaza, 2002 ; Ziegler, Pech-Georgel, George, Alario & Lorenzi, 2005). Piérart (2004) décrit les TSL comme des « *troubles graves et persistants du développement du langage chez l'enfant qui ne s'inscrivent dans aucun syndrome clairement identifié aujourd'hui (...) sans caractère lésionnel qui apparaissent et s'accroissent au cours du développement de l'enfant* » (p. 6).

On parle des TSL pour les enfants présentant une atteinte sévère et durable du développement du langage oral, trouble 'structurel', se distinguant du retard simple du langage, trouble plutôt fonctionnel (Bishop, 2008 ; Gérard, 2003). Le 'trouble structurel' contrairement au 'trouble fonctionnel' peut entraîner une pathologie des apprentissages entravant gravement la vie scolaire et même l'insertion sociale et professionnelle de l'individu. Il constitue donc un véritable handicap pour la vie de l'enfant. D'après Gil (2006), « le retard de langage entraîne, en principe, une atteinte homogène des performances phonologiques, lexicales et syntaxiques, les tests de langage révélant un profil 'harmonieux' dont le caractère essentiel est le décalage par rapport aux groupes témoins du même âge » (p. 387). Le retard de langage est normalement résolu avant l'âge de 6 ans, limite d'âge classiquement retenue en neuropédiatrie en France pour poser le diagnostic des TSL (Gérard, 1993).

1.4 Les critères diagnostiques des TSL

Habituellement, les TSL sont définis à l'aide de critères d'exclusion: absence de déficit intellectuel, de déficit auditif, de malformation des organes phonatoires, de lésion cérébrale acquise, de troubles psychopathologiques graves de type psychotique ou de carence affective ou éducative grave. Le diagnostic repose également sur des performances significativement plus basses que la normale à des tests de langage appropriés en l'absence de déficits significatifs à des épreuves d'intelligence non verbale (Tableau 1).

1.4.1 Le déficit langagier

Dans la plupart des études sur les TSL, autant en France que dans les autres pays, nous nous basons sur une évaluation standardisée des compétences langagières afin d'estimer l'éligibilité du sujet. Les déficits langagiers des enfants TSL touchent un large éventail d'aspects langagiers, ses capacités phonologiques, lexicales, morphosyntaxiques et pragmatiques. Les déficits langagiers de certains enfants touchent tous les aspects langagiers, mais il est assez fréquent qu'un enfant TSL présente des scores faibles seulement sur un domaine du langage (ex. en phonologie) et des capacités normales pour son âge sur les autres domaines (lexique, pragmatique etc.).

Tableau 1: Critères typiques pour le diagnostic de Troubles Spécifiques du Langage (TSL).

Caractérisation de profils d'enfants avec Troubles Spécifiques du Langage et apprentissage de la lecture-écriture.

Facteur	Critère
Langage	Au moins -1.26 DS en dessous de la moyenne dans des tests de langage
QI non verbal	QI Performance (QIP, WISC-III) ou Indice de Raisonnement Perceptif (IRP, WISC-IV) supérieur à 85
Audition	> 70dB
Fonctionnement neurologique	Absence de symptômes neurologiques graves, des lésions cérébrales, ou de troubles psychopathologiques graves de type psychotique
Interactions sociales	Absence de carence éducative ou affective grave

De manière globale, le critère d'inclusion pour le déficit langagier exige un score composite inférieur à 1.25 Déviation Standard (DS) en dessous de la moyenne (ce qui correspond à un score standard (SS) inférieur à 81). Un score composite si faible ne signifie en aucun cas que l'enfant présente un niveau faible dans tous les aspects langagiers impliqués. Il est tout à fait possible que l'enfant présente un niveau normal sur un ensemble des soustests avec un score très faible sur un ou plusieurs autres. L'utilisation de ce type de score est assez courante dans les études anglo-saxonnes qui utilisent des batteries, comme par exemple le TOLD-P : 2, permettant d'avoir un score global sur plusieurs soustests (voir Catts et al. 2002 ; Leonard, Bortolini, Caselli, McGregor & Sabbadini, 1992 ; Tomblin et al. 1997). Quand le score composite n'est pas disponible le critère d'inclusion exige au moins deux scores inférieurs à 1.25 DS en dessous de la moyenne dont au moins un évalue le versant expressif de l'enfant (Maillart & Schelstraete, 2005). Ce dernier est le critère habituellement utilisé en France.

Certains chercheurs à la place des tests langagiers, utilisent comme mesure standardisée du niveau des compétences langagières, et notamment du développement grammatical des enfants TSL, la longueur moyenne des énoncés (LME ou Mean Length of Utterance, MLU) (voir Bortolini & Leonard, 2000 ; Johnston & Kamhi, 1984 ; Olswang & Bain, 1996 ; Parisse & Le Normand, 2002; Parisse & Maillart, 2007 ; 2008 ; Rice, Redmond & Hoffman, 2006), l'index de syntaxe productive (Index of Productive Syntax, IPSyn) ou encore le nombre de mots différents (Number of Different Words, NDW). Hewitt, Scheffner-Hammer, Yont et Tomblin, (2005), ont utilisé ces trois mesures afin d'examiner à quel point ces mesures peuvent différencier les enfants TSL des enfants au développement normal du langage (DNL). L'argument en faveur de leur utilisation est leur caractère plus écologique. En revanche, la critique majeure concerne l'absence de vraies normes, surtout à cause de la méthodologie utilisée dans les études de références pour ces mesures (taille de l'effectif, âge des enfants etc.). La LME est critiquée comme mesure du développement grammatical car deux enfants ayant des capacités syntaxiques similaires ne produisent pas forcément la même LME et inversement (Eisenberg, Fersko & Lundgren, 2001).

1.4.2 L'intelligence non verbale

Un des critères les plus fondamentaux dans le diagnostic des TSL est l'obtention de scores normaux dans des tâches qui mesurent les capacités non verbales. Habituellement, les capacités non verbales sont évaluées à travers une batterie d'évaluation globale de l'intelligence, le plus souvent en France une batterie des échelles de Wechsler (WPPSI ou WISC selon l'âge de l'enfant). Selon ce critère, l'enfant doit obtenir un score non verbal (supérieur à 85 (SS) ou supérieur à 1 DS au dessous de la moyenne. Ainsi, on constate souvent que les enfants inclus dans les études de TSL, présentent un score non verbal

(ex. QIP) supérieur à 85 et un score verbal (ex. QIV) autour 80. Pour certains cliniciens et chercheurs une telle dissociation n'est pas suffisante. Ainsi, ils exigent en plus de ce critère (QIP supérieur à 85), une dissociation nette et supérieure à 15 points entre les capacités verbales (QIV) et les capacités non verbales (QIP) pour inclure un enfant dans une étude ou pour poser un diagnostic. Cependant, cette dernière exigence fait l'objet de critique puisque nous ne disposons pas de données empiriques démontrant qu'un enfant présentant cette dissociation et un enfant ne la présentant pas, diffèrent dans leurs capacités d'apprentissage lors d'un entraînement, par exemple (Fey, Long & Cleave, 1994). De plus, dans un certain nombre de tâches cognitives non verbales (ex. raisonnement analogique, imagerie visuelle, apprentissage implicite) les performances des enfants TSL sont inférieures à celles des enfants de même âge chronologique (Leonard, 2000). Il faut également être prudent quant à la définition des capacités non verbales de l'enfant TSL.

Par ailleurs, les enfants TSL présentent souvent des troubles cognitifs associés (ex. dyspraxie). Il est tout à fait possible que les difficultés en motricité fine (dyspraxie gestuelle), par exemple, souvent rencontrées chez les enfants TSL, puissent affecter les performances au niveau graphique et diminuer les performances non verbales lors d'une évaluation psychométrique. Un autre problème concerne le développement des capacités verbales et non verbales avec l'âge : quand le déficit langagier persiste, il semble assez difficile que l'enfant puisse obtenir des scores non verbaux proches de la moyenne. Dans ce cas, il est assez fréquent d'observer une détérioration des scores sur les tests non verbaux, à tel point que si seulement la dernière évaluation du QI est prise en compte ces enfants seront exclus des études portant sur les enfants TSL (Bishop, Bright, James, Bishop & van der Lely, 2000).

Dans ce contexte, un certain nombre d'études incluent des enfants qui présentent des capacités verbales et non verbales inférieures à 85 SS, c'est à dire inférieures à 1DS en dessous de la moyenne (Bishop, Adams & Rosen, 2006 ; Catts et al. 2002 ; Ellis-Weismer et al. 2000 ; Gérard, 2006 ; Miller, Kail, Leonard & Tomblin, 2001 ; Miller, Leonard & Finneran, 2008 ; Tomblin & Zhang, 1999 ; Wetherell, Botting, Conti-Ramsden, 2007). Bien que ces enfants, se caractérisant par des 'Troubles non Spécifiques du Langage' (TnSL ou non-specific language impairment) car présentant en général un niveau langagier et des capacités de traitement de l'information plus faibles que les enfants typiques TSL, ils présentent le même profil langagier tant en production qu'en compréhension que les enfants TSL. Ainsi, l'application du critère des capacités non verbales supérieures à 85 SS semble assez exigeante et pas tout à fait justifiée. En effet, certaines études constatent que ni les caractéristiques langagières (Tomblin & Zhang, 1999) ni l'efficacité de la rééducation des aptitudes linguistiques (Fey, Long & Cleave, 1994) peuvent distinguer les enfants TSL dont le QI est entre 70 et 85 (ci-après TnSL) des enfants TSL dont le QI est supérieur à 85. Le même 'pattern' de déficits langagiers est observé chez les enfants TSL et chez les enfants dits TnSL. Le profil des enfants TnSL se distingue cependant du profil des enfants avec retard mental, les enfants TnSL ne présentant pas les déficits comportementaux et adaptatifs généralement associés au retard mental (Gérard, 2006). Ce constat conduit à une question : les enfants TnSL doivent-ils être considérés comme présentant une pathologie autre et distincte des enfants TSL ou comme présentant la même pathologie mais avec un autre degré de sévérité? (Chapitre 6).

1.4.3 Diagnostic différentiel

Outre un diagnostic différentiel des retards simples du langage discuté ci-dessus, il est également important de différencier les TSL, des troubles articulatoires par anomalies des organes phonatoires (*dysphonie* d'après Gil, 2006) et des retards mentaux qui peuvent

également se présenter comme des retards d'acquisition du langage. Dans le cas d'un retard mental, le déficit n'atteint pas seulement la fonction langagière, les fonctions non verbales se situant à 70 SS ou au moins 2 DS inférieurs à la moyenne. En général, le profil verbal et non verbal des enfants avec retard mental est homogène, autrement dit on ne trouve pas d'écart important entre les compétences verbales et non verbales. Enfin, le diagnostic différentiel concerne aussi l'autisme (*trouble envahissant du développement*, DSM-IV-TR) qui entraîne habituellement des troubles du langage, notamment un syndrome sémantique-pragmatique, un syndrome mixte auditif-réceptif, ou un trouble de la production phonologique. Cependant, dans le cas de l'autisme, les déficits linguistiques sont fortement associés à un déficit des interactions sociales précoces: pauvreté des capacités à jouer, difficultés d'imitation des gestes d'autrui, etc.

1.4.4 Les limites des critères diagnostiques par exclusion

La population d'enfants TSL est très hétérogène. Force est de constater que le même terme est utilisé pour caractériser des populations très différentes. Ainsi, le terme TSL est souvent utilisé (surtout dans la littérature anglo-saxonne) pour les très jeunes enfants (3 ans) qui n'acquièrent pas le langage de manière spontanée (Fey & Loeb, 2002), pour les adolescents (15-16 ans) qui présentent toujours des difficultés après des années de rééducation, pour les enfants qui présentent des troubles mineurs du langage oral (-1 DS dans un test de langage; voir par exemple Ellis-Weismer, Evans & Hesketh, 1999), et pour les enfants qui présentent un trouble plus important (-1.5 DS dans un test de langage; voir van der Lely & Ullman, 2001), ou encore pour les enfants qui présentent un syndrome mixte avec des difficultés tant en réception qu'en production de la parole. L'hétérogénéité de la population des enfants TSL que nous allons discuter à plusieurs reprises dans ce document se retrouve dans la difficulté à identifier la sémiologie précise de chaque population TSL. Les critères diagnostiques sur lesquels nous nous basons aujourd'hui, relativement simples et insuffisants, ne permettent pas la différenciation des enfants TSL selon la spécificité de leur profil langagier, ni selon le degré de sévérité de leurs symptômes.

Sur ce sujet, certains chercheurs proposent l'utilisation des marqueurs cliniques, mesurés à travers des tests langagiers spécifiques ou des tests d'intelligence non verbale, comme indices différenciant les enfants TSL en fonction de leur profil langagier et cognitif spécifique (Bortolini et al. 2006 ; Bortolini, Caselli, Deevy & Leonard, 2002). Les candidats les plus intéressants semblent être des tests qui impliquent la répétition de pseudomots (Bishop, North & Donlan, 1996) ou encore la production de la morphologie verbale dans des contextes imposés (Rice & Wexler, 1995). L'utilisation de la tâche de répétition de pseudomots a l'avantage d'exiger une réponse sans interférence avec des représentations sémantiques, syntaxiques et phonologiques déjà stockées. La tâche est aussi largement indépendante du QI du sujet (Bishop et al. 1996), des facteurs sociaux et ethniques (Campbell, Dollaghan, Needleman & Janosky, 1997) et enfin, est un bon marqueur d'un phénotype héritable (voir aussi 1.7) des TSL (Barry, Yasin & Bishop, 2007). Même si l'utilisation de marqueurs cliniques dans le diagnostic des enfants TSL peut sembler très intéressante, les données actuelles ne permettent pas encore leur utilisation sans une certaine précaution. La critique la plus importante est leur manque de spécificité. En effet, se baser exclusivement sur ces mesures ne permet pas de faire un diagnostic différentiel entre les TSL et une autre pathologie qui est accompagnée de déficits langagiers. Par exemple, les enfants présentant une Trisomie 21 ont des difficultés importantes quant à la répétition de pseudomots (Jarrod, Baddeley & Hewes, 2000) ou encore les enfants bilingues échouent massivement dans des tests de morphologie verbale (Paradis & Cargo, 2000).

1.5 Les caractéristiques langagières et cognitives des enfants TSL

Les enfants TSL présentent une grande hétérogénéité dans leurs caractéristiques langagières et cognitives (Leonard, 2000). Nous présenterons ici leurs caractéristiques principales, autrement dit celles que nous observons le plus souvent.

1.5.1 Les caractéristiques langagières

A ce jour, un nombre considérable de travaux ont étudié les capacités langagières des enfants TSL. Cependant, la plupart de ces travaux a été effectuée auprès d'enfants TSL anglo-saxons. Lors de la discussion des caractéristiques langagières des enfants TSL, nous présenterons principalement les données issues des études anglo-saxonnes, dans la mesure où ces données ne s'opposent pas à celles issues des études francophones. De manière globale, les symptômes langagiers des enfants TSL touchent le développement phonologique (Bortolini & Leonard, 2000 ; Leonard, 1982), lexical (Clarke & Leonard, 1996 ; van der Lely & Christian, 2000), morphosyntaxique (Audollent & Tuller, 2003 ; van der Lely, Rosen & Adlard, 2004) et pragmatique, et ceci sur les deux versants, perception et expression (Bishop & Snowling, 2004). Globalement sur le plan expressif, les productions des enfants TSL sont plus immatures et moins longues (Bortolini & Leonard, *ib.*). Sur le plan réceptif, les enfants TSL semblent moins touchés, et les syndromes purement réceptifs des TSL sont beaucoup moins fréquents. Dans sa revue de littérature, Leonard (1991) conclut en disant que les capacités phonologiques, syntaxiques et sémantiques de l'enfant TSL sont comparables à celles d'un enfant plus jeune, fonctionnant à un niveau de développement plus précoce.

La plupart des travaux que nous allons cité ci-dessous concernent les capacités langagières des enfants TSL d'âge préscolaire et scolaire. Un certain nombre d'études, effectuées chez des adolescents affirment la persistance du déficit langagier avec l'âge (Miller et al. 2008). Par exemple, Aram, Ekelman & Nation (1984) ont étudié 20 enfants âgés de 13 à 16 ans diagnostiqués 10 ans plus tôt. Selon leurs résultats, la majorité a continué à présenter des déficits en langage oral et écrit, avec de performances inférieures à au moins 1 DS de la moyenne en vocabulaire réceptif, compréhension orale, langage écrit, et phonologie.

Habiletés phonologiques

Les troubles phonologiques des enfants TSL sont en général majeurs et persistants et de ce fait ils ont été universellement et largement démontrés (Billard, Pinton, Tarault & Faye, 2006 ; Maillart & Parisse, 2006 ; Maillart, Schelstraete, Hupet, 2004 ; Parisse & Maillart, 2008). D'après des classifications, comme celle de Rapin et Allen (1988) que nous discuterons ci-après, le syndrome le plus souvent rencontré chez les enfants TSL est le syndrome phonologico-syntaxique. De nombreux travaux mettent en évidence un retard du développement phonologique des enfants TSL, suggérant que le profil phonologique d'un enfant TSL est généralement similaire à celui d'un enfant plus jeune (Leonard, 2000). Malgré cela, le développement phonologique des enfants TSL présente également des particularités et de différences subtiles par rapport aux enfants DNL. Ainsi les productions phonologiques des enfants TSL se caractérisent par des simplifications, des inversions des sons (/pre/ et /per/), des assimilations (/allumette/ et /amumette/) et des substitutions (/ciseau/ /kiso/) (voir aussi Billard et al. 1996). Les déficits phonologiques que l'on vient de décrire se confirment par des études en anglais, hébreu, italien, espagnol, catalan et français.

Toutefois, même si les études francophones corroborent la présence des déficits phonologiques, elles mettent aussi en évidence une particularité des enfants TSL francophones. A ce sujet, Maillart et Parisse (2006) ont étudié le langage spontané auprès de 16 enfants TSL francophones appariés en LME à 16 enfants DNL. Les deux groupes, TSL et DNL, ont été divisés en deux sous groupes, des enfants (TSL et DNL) présentant un faible niveau langagier (LME moyenne de 2 ;4 à 2 ;7) et des enfants (TSL et DNL) présentant un niveau de langage plus élaboré (LME moyenne de 3 ;7). Globalement, les résultats de cette étude corroborent l'idée d'une limitation spécifique des habiletés phonologiques des enfants TSL francophones, soutenue dans des études en anglais, hébreu, italien et espagnol. Cependant, cette étude a mis en évidence deux résultats importants, le premier est que la différence significative entre les enfants TSL et les enfants DNL a été trouvée seulement entre les deux groupes, TSL et DNL, présentant un niveau de langage plus élaboré (LME > 3). Le deuxième résultat est que les enfants TSL présentent des déficits plus marqués au niveau du phonème qu'au niveau de la syllabe. Une explication sur cette observation est que la langue française est souvent caractérisée comme une langue rythmée par les syllabes (Duncan, Colé, Seymour & Magnan, 2006 ; Segui, Dupoux & Melher, 1990).

De nombreuses études mettent en évidence des difficultés dans le traitement phonologique. Les enfants TSL éprouvent souvent des difficultés à découper le continuum sonore, à segmenter les mots, à discriminer les sons proches se distinguant par un seul trait phonétique (/cra/ et /car/ ou /canif/ et caniche/), à détecter des omissions ou des ajouts d'un phonème dans un mot familier, même s'ils détectent correctement des modifications plus importantes. Ce manque de sensibilité aux traits distinctifs fins, résulte du développement de représentations phonologiques sous spécifiées (Maillart, van Reybroeck & Alegria, 2005). Or, on sait que les représentations phonologiques développées grâce au traitement du langage oral sont essentielles pour l'apprentissage ultérieur du langage écrit (voir chapitre 2) et, pour certains auteurs, pour le développement morphosyntaxique (voir ci-dessous).

Pour étudier la nature des représentations phonologiques des enfants TSL, Maillart et al. (2004) ont proposé une tâche de détection lexicale à 25 enfants TSL répartis en trois groupes d'âge lexique (5, 6 et 7 ans) et appariés en âge lexique à des enfants DNL. Ils ont utilisé deux listes de 24 mots bisyllabiques appariés sur la base de la fréquence, le nombre des phonèmes et la structure syllabique. Les mots de la première liste ont été utilisés sans modifications alors que les mots de la deuxième liste ont été modifiés pour construire des pseudomots phonologiquement proches respectant les contraintes phonotactiques du français. Les modifications dans la deuxième liste concernaient soit une inversion de deux phonèmes du mot cible (ex. /rupé/ - /purée/) soit une substitution d'un phonème par un phonème proche en position initiale (ex. /paton/ - /bâton/) ou médiane (ex. /poubee/ - /poupée/) ou par un phonème éloigné en position initiale (ex. /mafé/ - /café/) ou en position médiane (ex. /tokate/ - /tomate/). Les enfants devaient répondre « oui » quand ils entendaient un mot qu'ils connaissaient et « non » quand ils entendaient un mot qu'ils ne connaissaient pas. Les résultats de cette expérience montrent que l'étendue du stock lexical des enfants influence leur réussite à la tâche indépendamment du groupe (DNL vs TSL), même si les enfants TSL comme attendu présentent des difficultés importantes à détecter les erreurs phonologiques. Par ailleurs, lorsque les modifications apportées dans la deuxième liste consistent à remplacer un phonème par un autre éloigné de plusieurs traits articulatoires (ex. /mafé/ - /café/) ces manipulations sont aussi bien détectées par les enfants DNL que par les enfants TSL. En revanche, les enfants TSL font face à des difficultés importantes lorsque le phonème est remplacé par un autre qui est phonologiquement proche (ex. /poubee/ - /poupée/), se distinguant par un seul trait phonétique, et plus particulièrement lorsque la modification concerne le phonème initial (ex. /baton/ - /pâton/). Ces auteurs concluent

que les enfants TSL parviennent à détecter les erreurs phonologiques sans différence des enfants DNL lorsque le phonème substitué n'est pas trop proche du phonème cible. Ce résultat corrobore la proposition théorique de Bird et Bishop (1992), que la difficulté majeure des enfants TSL se trouve dans leur incapacité à segmenter les mots, incapacité qui prive les enfants TSL d'une précision phonémique.

Enfin, il est important de noter que les difficultés sur le plan phonologique peuvent également influencer les aspects lexicaux et morphosyntaxiques, discutées ci-dessous, dont le développement s'appuie pour partie sur les compétences phonologiques initiales (Joannisse & Seidenberg, 1998 ; Maillart et al. 2005 ; Parisse & Maillart, 2007 ; 2004). L'acquisition de la morphologie (flexionnelle), par exemple, sera forcément influencée par la phonologie, dans le sens où l'enfant doit avoir une phonologie intacte pour comprendre que le /d/ de "grande" donne une information grammaticale de genre, ainsi que le /m/ de "dorment" inclut une information du nombre sur le verbe.

Habiletés lexicales

Les défaillances lexicales des enfants TSL concernent d'un côté l'acquisition des premiers mots et de l'autre l'accroissement du vocabulaire au cours de l'âge préscolaire et scolaire. Pour l'acquisition des premiers mots, un certain nombre d'études montrent qu'ils apparaissent plus tardivement chez les enfants TSL que chez les enfants DNL. Toutefois, une grande variation apparaît sur l'âge de production des premiers mots. Dans une étude rétrospective auprès de 71 enfants TSL basée sur des rapports parentaux, Trauner, Wulfeck, Tallal et Hesselink (1995) ont démontré que les enfants TSL produisent leurs premiers mots vers l'âge de 23 mois, soit 12 mois plus tard que les enfants DNL. Les études rétrospectives comme celle de Trauner et al. où les parents doivent répondre à posteriori à des questions sur le développement lexical de leur enfant sont souvent critiquées car elles ne donnent pas une image juste et écologique de l'acquisition des mots. Une autre solution consiste à identifier les enfants qui sont en risque important d'être diagnostiqués ultérieurement comme des TSL et de procéder à des suivis de ces enfants. Pour ce faire, les chercheurs se basent sur les critères exclusifs et inclusifs leur permettant de penser qu'à un stade développemental un enfant est à risque.

Outre l'étude de l'apparition tardive des premiers mots, un autre point intéressant consiste à étudier les différences entre les premiers mots produits par les enfants TSL et ceux produits par les enfants DNL. Globalement, il a été montré que la distribution des types lexicaux est similaire aux enfants TSL et DNL (Léonard, 2000). Cependant, les deux groupes diffèrent de manière significative au moment de la construction des premières phrases, en particulier parce que les enfants TSL produisent beaucoup moins de verbes que les enfants DNL. Les enfants utilisent essentiellement des verbes passe-partout, comme 'faire', 'aller', 'prendre' plutôt que d'autres moins fréquents. Jones et Conti-Ramden (1997), ont étudié trois enfants TSL appariés en MLU à leurs frères/sœurs DNL plus jeunes lors de leurs interactions avec leur mère pour une période de 2 ans. Selon leurs résultats, les enfants TSL ne présentent pas de différence quant à la proportion de verbes employés dans leurs phrases. En revanche, ils présentent des difficultés à appliquer les verbes de leur lexique dans différents contextes, éprouvant ainsi ce qu'ils appellent une difficulté de concrétude des verbes employés.

D'un point de vue quantitatif, les enfants TSL présentent un développement lexical inférieur par rapport aux enfants DNL de même âge chronologique (Bishop & Snowling, 2004 ; Hick, Joseph, Conti-Ramsden, Serratrice & Faragher, 2002; Nation, 2005). Les contraintes du vocabulaire chez les enfants TSL d'âge scolaire, semblent provenir d'une

incapacité à trouver le mot pour décrire une situation particulière ("word-finding problem", McGregor & Leonard, 1995). Cette difficulté a été décrite d'autre part, comme une difficulté à trouver le mot dans le lexique ("lexical look-up" problem, Menyuk, 1978) ou comme une vitesse lente de récupération du mot ("delayed speed of word retrieval", Schwartz & Solot, 1980). Ainsi, on retrouve souvent chez les enfants TSL des problèmes de dénomination de mots les conduisant à une substitution du mot cible par un autre mot, le plus souvent sémantiquement proche du mot cible et non pas un mot phonologiquement proche (Casby, 1992).

Habiletés morphosyntaxiques

Les difficultés langagières des enfants TSL concernent également le traitement morphologique et syntaxique, comme par exemple l'ordre des mots, le temps, les marques de l'accord et l'usage des mots fonctionnels (Plaza, 2004). Globalement, les productions des enfants TSL sont plus simplifiées que celles des enfants DNL (van der Lely et al. 2004). De plus, les enfants TSL se caractérisent par l'absence des 'petits mots' (articles, pronoms etc.) et des marqueurs morphosyntaxiques, ainsi que par le non-respect de l'ordre des mots. Selon Leonard (2000) les difficultés dans la maîtrise morphosyntaxique sont apparentes chez les enfants TSL quelle que soit leur langue maternelle. Ce qui diffère, c'est la façon dont ces difficultés s'expriment d'une langue à l'autre ce qui dépend des caractéristiques phonologiques et morphosyntaxiques de chaque langue. Pour les morphèmes grammaticaux, par exemple, Bortolini et Leonard (2000) ont montré que les enfants TSL anglo-saxons présentent plus de difficultés dans les flexions verbales tandis que les enfants TSL italiens présentent plus de difficultés sur les pronoms clitiques. Chillier et al. (2002) ont trouvé cette même difficulté dans les clitiques objets chez les enfants francophones. Toutefois certaines caractéristiques sont universelles, comme par exemple les difficultés particulières pour la morphologie verbale et les systèmes des pronoms clitiques (nominatifs : je, tu, il ; accusatifs : le/la). Il a été plusieurs fois montré, que les enfants anglo-saxons rencontrent souvent des difficultés à apprendre et à utiliser les morphèmes fonctionnels (ex. -the, -a, -is) et grammaticaux (ex. pour le pluriel -s, pour le passé -ed) (Bishop, 1997 ; Leonard, 2000). Cette difficulté dans l'utilisation des mots fonctionnels est aussi trouvée chez les enfants francophones, notamment avec l'usage du mot 'il' (Comblain, 2004 ; Parisse & Maillart, 2004).

Dans une étude récente, Sanchez, Ecalle et Magnan (2009) ont étudié les habiletés en morphologie dérivationnelle auprès de 16 enfants TSL francophones scolarisés en CP et en CE1 (âge moyenne 7 ;8) appariés en âge lexical à des enfants DNL. Ils ont proposé diverses tâches évaluant les compétences morphologiques des enfants, tâche de plausibilité lexicale, de jugement de relation morphologique, de catégorisation morphémique, d'extraction de base et de construction de mots dérivés. Leurs résultats mettent en évidence les déficits morphologiques des enfants TSL, et plus particulièrement une fragilité spécifique des enfants TSL lors de tâches comme la construction de mots dérivés (ex. *découper* et *-age, ca donne quel mot de la même famille que découper ?*), la catégorisation morphémique (choisir le mot dérivé de *colle* parmi les mots *collage, colonne* et *scotch*) et la plausibilité lexicale (choisir quel pseudomot de chaque paire ressemble plus à un vrai mot, *repouvoir/mapouvoir*). Ces résultats conduisent ces auteurs à plaider en faveur d'une difficulté spécifique aux enfants TSL à considérer simultanément des niveaux de traitement, phonologique et sémantique (lorsque l'enfant devait effectuer simplement un traitement sémantique, ex. tâche de jugement de relation morphologique, ou phonologique, ex. tâche d'extraction de base, les enfants TSL n'ont pas montré de difficulté) qui se traduit par de difficultés considérables dans l'acquisition de la morphologie (voir aussi hypothèses

explicatives ci-dessus). Enfin, les enfants TSL se sont révélés plus sensibles que les enfants DNL lorsque on augmente la longueur et/ou la complexité de l'item à restituer (contraintes liées à la tâche) et lorsque la tâche demande une production orale.

Pour ce dernier aspect, Roulet (2007) a étudié la production et la perception des morphèmes grammaticaux français auprès de 18 enfants TSL et 18 enfants contrôles dans une tâche d'accord de genre entre le déterminant et le nom. Les résultats ont mis en évidence les difficultés des enfants TSL seulement en production et pas en perception des morphèmes grammaticaux. En effet, les enfants TSL ont produit des erreurs de genre ou des omissions de déterminant sans pour autant se distinguer des enfants DNL lors de la perception des violations d'accord. Enfin, sur le plan développemental, les premières différences quantitatives des enfants TSL commencent à être apparentes dès l'âge de 3 ans, c'est-à-dire à partir du moment où l'enfant produit des énoncés contenant des combinaisons des formes lexicales. Globalement, la chronologie linguistique est respectée chez les enfants TSL, néanmoins elle semble décalée dans le temps. Ainsi quelle que soit leur langue maternelle, les enfants TSL produisent des omissions et des substitutions. Leurs phrases sont plus courtes, le nombre des relations exprimées par un enfant TSL dans un seul énoncé est plus limité et parfois même l'ordre des mots est perturbé.

Habiletés pragmatiques

Les difficultés pragmatiques des enfants TSL sont moins courantes que les déficits sur les autres aspects langagiers. Ceci est en partie dû au fait que l'évaluation des aspects pragmatiques est souvent négligée, faute aussi du manque des outils appropriés (de Weck, 2004). Les difficultés pragmatiques des enfants TSL concernent d'un côté les actes de parole, comme par exemple demander, nommer, remercier, avertir, ou interroger, et de l'autre, la participation dans les conversations, la gestion des tours de parole et des topics, l'initiation des conversations ainsi que la capacité d'ajuster sa parole à l'interlocuteur (Conti-Ramsden & Gunn, 1986 ; Fey & Leonard, 1983 ; Leonard, 2000 ; Radford & Tarplee, 2000). Certains enfants TSL présentent des déficits également au niveau socio-pragmatique, résolution des conflits, négociation et interaction avec des enfants de même âge (Marton, Abramoff, & Rosenzweig, 2005). La question qui se pose, par rapport aux études qui montrent que les enfants TSL présentent un déficit sur ces aspects, est de savoir s'il s'agit d'un déficit distinct ou s'il reflète les déficits morphosyntaxiques des enfants TSL. Dans certains cas, les déficits pragmatiques sont indépendants des capacités morphosyntaxiques ou lexicales, tandis que dans d'autres, les difficultés morphosyntaxiques se reflètent dans les difficultés pragmatiques, comme par exemple dans des introductions sous forme d'un nom sans déterminant (de Weck, ib.).

Dans une étude récente, de Weck, Laval et Chaminaud (2006) ont développée une épreuve informatisée de compréhension des expressions idiomatiques (formes de langage non littéral) afin d'étudier les aspects pragmatiques de la compréhension auprès de 10 enfants TSL francophones (divisés en deux groupes d'âge 8-9 ans et 10-11 ans). Les enfants TSL ont été appariés en âge chronologique et sur le niveau de compréhension structurale à des enfants DNL. Dans la tâche de complètement d'histoires qu'ils ont proposé, l'enfant doit choisir entre deux images. Les histoires varient en fonction du contexte, qui est soit idiomatique soit neutre. Les résultats montrent que les enfants TSL ont des difficultés à comprendre les expressions idiomatiques et que ces difficultés sont liées à un déficit pragmatique. De plus, les résultats ont montré que les enfants TSL n'augmentent pas leurs performances avec l'âge entre 8 ans et 11 ans.

1.5.2 Les caractéristiques cognitives non langagières

Les déficits de la mémoire de travail

La mémoire de travail est un concept issu du modèle tripartite de Baddeley et Hitch (1974). A l'opposé, de la mémoire à court terme de Atkinson & Shiffrin (1968) impliquant seulement un processus de stockage, la mémoire de travail se réfère à l'habileté de stocker et de traiter une information de manière simultanée (Baddeley, 1986 ; 2003). Une des composantes du modèle, la boucle phonologique est censée jouer un rôle causal dans l'étiologie des troubles du langage (voir aussi hypothèses explicatives ci-dessous) à travers la capacité réduite du sujet à stocker et par conséquent à traiter les sons de la parole. Selon le modèle de Baddeley, lors de l'apprentissage de nouveaux mots par exemple, ceux-ci sont d'abord placés dans la boucle phonologique, système dit 'esclave' de la mémoire de travail (MdT). Les représentations phonologiques stockées dans la boucle phonologique vont ensuite passer dans la mémoire à long terme afin de pouvoir être utilisées ultérieurement, sous réserve qu'elles restent réactivées à travers un processus d'autorépétition lors de leur stockage dans la boucle phonologique (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998). La capacité à maintenir les informations phonologiques dans la MdT s'avère ainsi nécessaire pour la construction des représentations dans le lexique.

Gathercole et Baddeley (1990) sont les premiers à défendre l'idée que les déficits des enfants TSL sont en partie attribuables aux déficits de la mémoire de travail phonologique (MdT phonologique). Dans leur étude, ils utilisent une tâche de répétition de pseudomots leur permettant de montrer que les enfants TSL sont face à de grandes difficultés lors de la répétition de pseudomots de plus de 3 syllabes à l'opposé des enfants DNL appariés en âge chronologique ou en âge lexique. A ce jour, de nombreuses études ont examiné la relation entre la MdT phonologique et les difficultés dans le développement langagier des enfants TSL, renforçant les données de Gathercole et Baddeley (Adams & Gathercole, 2000 ; Briscoe & Rankin, 2009 ; Archibald & Gathercole, 2006 ; 2007 ; Conti-Ramsden & Durkin, 2007 ; Montgomery, 2003 ; van Daal, Verhoeven, van Leeuwe, van Balkom, 2008). Par ailleurs, Conti-Ramsden et Durkin (2007) ont montré que le déficit dans la MdT phonologique persiste également chez les adolescents de 17 ans ayant été diagnostiqués avec des TSL. De plus, Botting et Conti-Ramsden (2001) ont mis en évidence l'existence d'une corrélation entre les performances des enfants TSL en répétition de pseudomots et la gravité de leurs troubles en langage oral. Malgré le grand nombre d'études sur ce sujet, il n'y a pas de preuves d'une relation de causalité entre les TSL et les déficits en MdT phonologique (Montgomery, 2003). Toutefois, certains auteurs défendent que les déficits en MdT phonologique préexistent aux troubles du langage oral et persistent même la résolution des troubles langagiers (Bishop et al. 2006).

Les tâches généralement utilisées pour évaluer les capacités de la MdT phonologique sont la répétition de mots (par exemple, Balthazar, 2003; Montgomery, 2000), la répétition de pseudomots (Adams & Gathercole, 1996 ; Archibald & Gathercole, 2006a ; Bishop et al. 1996; Ellis-Weismer et al. 2000 ; Gathercole & Baddeley, 1990) et la répétition de phrases (Alloway & Gathercole, 2005 ; Isaki & Plante, 1997; Mainela-Arnold & Evans, 2005; Martin & Saffran, 1997). La tâche de répétition de pseudomots est la plus souvent employée et permet d'étudier la boucle phonologique. La tâche se base sur l'idée que le matériel utilisé étant inconnu, les enfants ne peuvent pas se baser sur leurs connaissances lexicales pour répondre correctement. Le niveau de performance du sujet dépendra alors uniquement des capacités de la MdT phonologique. De manière générale, les performances des enfants

TSL diminuent significativement lorsqu'on leur demande de répéter des pseudomots qui contiennent plus de 3 syllabes.

Depuis près de 10 ans, les chercheurs ont commencé à mener des travaux pour étudier la spécificité de la relation entre le développement langagier et la mémoire phonologique de travail, en incluant également des tâches évaluant les capacités visuospatiales des enfants (Admas & Gathercole, 2000). En parallèle avec les travaux menés auprès des enfants au développement normal du langage qui ne sont pas à ce jour conclusifs, un nombre important d'études a été mené auprès d'enfants TSL afin d'étudier si leurs difficultés mnésiques sont seulement présentes lors du traitement et du stockage des informations verbales ou si elles affectent le traitement et le stockage d'informations visuospatiales (Archibald & Gathercole, 2006 ; 2007 ; Bavin, Wilson, Maruff & Sleeman, 2005 ; Hick, Botting & Conti-Ramsden, 2005 ; Hoffman & Gillam, 200 ; Parisse & Mollier, 2008 ; Tomkins, 2000). Toujours dans le cadre du modèle tripartite de Baddeley & Hitch (1974), ces études visent à étudier l'autre système 'esclave', le calepin visuospatial. Au départ cette composante était considérée avoir un rôle dans le stockage temporaire des informations visuelles et spatiales, en se basant sur une composante de maintien des informations similaire à la composante d'autorépétition de la boucle phonologique. Les résultats des études menées auprès des enfants TSL sont pourtant nettement moins consensuels que les résultats des travaux qui portent sur la mémoire de travail phonologique. Ainsi, le débat reste ouvert.

Dans une étude systématique essayant d'étudier précisément les déficits de la MdT (phonologique et visuospatiale) chez des enfants TSL, Archibald et Gathercole (2007) ont proposé à 14 enfants TSL âgés de 10 ;2 mois une série de tâches simples de traitement verbal ou visuospatial et de stockage verbal ou visuospatial, ainsi que de tâches doubles nécessitant un traitement verbal et un stockage visuospatial ou un traitement visuospatial et un stockage verbal. Selon leurs résultats, les enfants TSL ont présenté des scores plus faibles que les enfants DNL appariés en âge chronologique et les enfants DNL appariés en âge lexique seulement lors du traitement de stimuli visuospatiaux ou en cas de double tâche impliquant un stockage verbal et un traitement visuospatial. Le fait que les enfants TSL de cette étude ne présentaient pas de difficultés dans le stockage des stimuli visuospatiaux conduit ces auteurs à défendre que leur difficulté dans le traitement des stimuli visuospatiaux provient d'une capacité de traitement plus lente (Kail, 1994, voir 1.8.4) ou de déficits dans l'apprentissage procédural (Ullman & Pierpont, 2005, voir 1.8.2).

A l'opposée de ces résultats, certains chercheurs rapportent que les enfants TSL présentent des déficits dans le calepin visuospatial qui ne sont pas dus seulement à une capacité limitée de traitement mais à un véritable déficit de la mémoire visuospatiale (Hick et al. 2005 ; Hoffman & Gillam, 2004 ; Tomkins, 2000). En effet, Hoffman et Gillam (2004) ont étudié les capacités visuospatiales de 24 enfants TSL âgés de 9 ans en utilisant le paradigme de la double tâche. Ces auteurs ont utilisé une tâche de rappel de chiffres (capacités verbales) et de désignation de X (capacités visuospatiales). Les enfants devaient soit rappeler la suite de chiffres soit montrer les endroits des X dans l'ordre de présentation, soit nommer la suite des couleurs dans lesquelles les chiffres ou les X étaient présentés (bleu, rouge ou vert), soit indiquer la suite des couleurs dans lesquelles les chiffres ou les X étaient présentés. De plus, dans les conditions expérimentales les auteurs manipulent la vitesse de présentation des stimuli (rapide ou lente). Selon leurs résultats, les performances des enfants TSL sont significativement inférieures lors d'une tâche double (rappel des chiffres combiné avec un rappel - verbal ou spatial - des couleurs ou rappel des X combiné avec un rappel des couleurs – verbal ou spatial). Ces auteurs plaident en faveur d'un déficit dans le calepin visuospatial puisque les résultats obtenus chez les enfants TSL

lors de la double tâche rappel des chiffres (verbal) et dénomination des couleurs (verbal) ne différaient pas du pattern des résultats obtenus lors de la double tâche rappel des X (visuospatial) et désignation des couleurs (visuospatial). Les résultats suggèrent que si les enfants TSL avaient seulement un déficit dans la boucle phonologique, leurs performances dans la première double tâche seraient significativement inférieures à celles obtenus lors de la deuxième double tâche. Cela d'autant plus que, les enfants DNL ont présenté des scores significativement supérieurs lors de la présentation rapide des stimuli par rapport aux enfants TSL.

Toutefois, les résultats de Hoffman et Gillam concernant la MdT visuospatiale pourraient être expliqués avec l'utilisation d'un processus de médiation verbale lors de la désignation des couleurs. L'absence d'un grand nombre de travaux examinant cette question, laisse ouverte la possibilité que la différence des résultats entre ces études soit due en partie aux différentes méthodologies et tâches employées. En effet, Parisse et Mollier (2008) ont utilisé deux tâches pour étudier les capacités en mémoire visuospatiale auprès de 17 enfants TSL de deux groupes d'âges, 6-7 et 11-12 ans. Leurs résultats en mémoire de travail visuospatiale sont partagés. Les enfants TSL ont montré une faiblesse sur les blocs de Corsi mais de performances normales sur les patterns visuels. Ces auteurs expliquent la différence dans les scores obtenus dans ces deux tâches à travers la différence dans la présentation des informations (simultanée vs séquentielle) entre les deux tâches qui implique de processus d'encodage différents. En effet, pour les patterns visuels l'encodage est simultané ce qui facilite la tâche pour les enfants TSL par rapport aux blocs de Corsi où l'encodage est séquentiel.

En outre, l'administrateur central est également mis en cause (Adams & Gathercole, 2000). Ceci a conduit Archibald et Gathercole en 2006(b) à formuler l'hypothèse de 'double-jeopardy', afin d'évoquer le risque double pour les enfants TSL touchant la boucle phonologique et l'administrateur central. Cependant, peu d'études ont à ce jour évalué ce dernier auprès des enfants TSL. Briscoe et Rankin (2009) examinant cette hypothèse ont comparé les enfants TSL à des enfants sans troubles du langage de même âge chronologique et de même âge lexical sur un grand nombre de tâches évaluant la boucle phonologique et l'administrateur central. Selon leurs résultats, la caractéristique principale du profil mnésique des enfants TSL est une difficulté prononcée sur les tâches évaluant la boucle phonologique de manière directe (tâches simples) ou indirecte (tâches complexes impliquant également l'administrateur central). Même si les questions de l'implication de l'administrateur central ou des déficits dans le calepin visuospatial demandent à être réexaminées à travers d'autres études, la présence des déficits dans la MdT phonologique semble être un constat pour la plupart des chercheurs et des cliniciens. La présence des déficits dans la MdT phonologique a également conduit plusieurs chercheurs à suggérer que les performances des enfants à l'épreuve de répétition de pseudomots pourrait être un marqueur diagnostique pour les TSL (Conti-Ramsden & Durkin, 2007; Newbury, Bishop & Monaco, 2005).

Outre le rôle important que la MdT est considérée jouer dans l'apparition des troubles du langage oral chez les enfants, son rôle s'étend aussi aux troubles du langage écrit à travers les difficultés des enfants à apprendre les mises en correspondances entre les phonèmes et les graphèmes (Demont & Botzung, 2003 ; Gathercole, Alloway, Willis & Adams, 2006). Les enfants TSL étant également en risque important de déficits ultérieurs à l'écrit (voir chapitre 2), les difficultés dans la MdT méritent d'être étudiées de manière détaillée et approfondie.

La mémoire à long terme des enfants TSL

A ce jour, les études sur la MLT des enfants TSL restent rares et contradictoires. Dans une étude récente, Gathercole, Briscoe, Thorn & Tiffany (2008), ont utilisé de sous-tests de la batterie 'Riversmead Behavioral Memory Test for Children' (Wilson, Ivani-Chalian & Aldrich, 1991) leur permettant d'étudier la MLT auprès d'une grande cohorte d'enfants TSL atteints au niveau de la MdT phonologique. La batterie comporte des sous-tests évaluant entre autres le rappel différé d'images, du texte, de visages et de noms associés à des photos. Selon leurs résultats, les enfants qui présentaient le plus grandes difficultés dans la MdT phonologique présentaient également les déficits les plus importants dans la MLT, notamment dans des tests nécessitant le stockage de nouveau matériel verbal comme les noms des personnages inconnus ou des associations mots-pseudomots. Par ailleurs, Casalini et al. (2007), suggèrent que la répétition de pseudomots dépend en partie des connaissances stockées dans la MLT. En effet, grand nombre d'études défendent l'idée que les connaissances phonologiques, sémantiques et lexicales stockées dans la MLT soutiennent et renforcent la MdT lors de la rétention temporaire de matériel nouveau, non fréquent ou comportant des formes phonologiques inhabituelles (Majerus & Van der Linden, 2003). Dans leur étude, Casalini et al. ont essayé de répondre à la question suivante: est-ce que les performances des enfants TSL lors de la répétition de pseudomots sont le dérivé d'un déficit sur la MdT ou des connaissances lexicales de la MLT limitées ? Pour cela ils ont utilisé différents types de mots, de pseudomots et des pseudomots morphologiques. Globalement, les enfants TSL obtiennent des scores inférieurs en répétition de pseudomots comparés à des enfants DNL, et ceci pour tous les types de pseudomots utilisés. En revanche, le pattern de performances des enfants TSL est similaire à celui des enfants DNL, en d'autres termes ils obtiennent de meilleurs scores dans la répétition de mots que de pseudomots (effet lexical), ainsi que dans la répétition de pseudomots morphologiques par rapport aux pseudomots (effet morpholexical). La présence de ces deux effets tend à montrer que la MLT des enfants TSL est tout à fait opérationnelle.

Les capacités d'apprentissage implicite

Récemment, certains chercheurs ont évoqué la possibilité que les enfants TSL présentent des déficits dans la mémoire implicite, et notamment dans l'apprentissage procédural ou implicite (Ulmann & Pierpont, 2005). L'apprentissage implicite (AI) se définit comme l'acquisition des aptitudes de façon inconsciente et spontanée, autrement dit sans que l'apprenant en ait conscience, ni l'intention d'acquérir de nouvelles connaissances, sans effort de sa part et sans qu'un quelconque superviseur ait planifié une méthode d'instruction (Pacton, Fayol, Perruchet, 2005 ; Perruchet & Pacton, 2006 ; Reber, 1989). Il s'agit d'un phénomène fondamental, complexe et multi-facette, qui inclut différentes capacités d'apprentissage outre l'apprentissage procédural moteur (ex. temps de réaction sériel – TRS-), comme par exemple, l'apprentissage probabiliste de catégories, l'abstraction de prototypes, l'apprentissage statistique et l'apprentissage de la grammaire artificielle (voir aussi Dienes & Perner, 1999 ; Evans, Saffran & Robe-Torres, 2009). Dans ces différentes tâches, l'apprentissage est inconscient, incrémental et exprimé à travers les changements comportementaux qui se manifestent lors de la généralisation des connaissances acquises dans de nouvelles séquences ou lors des réponses plus rapides. La recherche sur les capacités d'AI chez les sujets DNL soutient l'hypothèse que les capacités d'AI sont fondamentales dans l'apprentissage de certains aspects langagiers, et notamment dans leur capacité à découvrir les frontières des mots dans le flux de la parole (Saffran, 2003).

Quelques travaux récents suggèrent que les enfants TSL présentent un déficit dans l'AI, et plus précisément dans l'apprentissage des régularités dans des séquences non verbales. Par exemple, Tomblin, Mainela-Arnold et Zhang (2007) utilisant le paradigme du

temps de réaction sériel (TRS- Nissen & Bullemer, 1987), ont comparé 85 adolescents diagnostiqués en tant que TSL durant leur enfance à 47 adolescents DNL de même âge chronologique appariés également en QI performance (échelles de Wechsler). La tâche consistait à regarder sur l'écran d'un ordinateur quatre carrés où de temps en temps un monstre vert apparaissait dans un des carrés et à appuyer sur un bouton en fonction de l'emplacement spatial de l'image du monstre (Image 1).

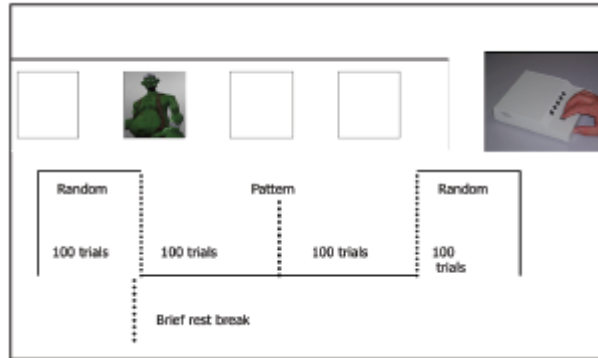


Image 1 : Le protocole de la tâche utilisée par Tomblin et al. (2007).

Les sujets n'étaient pas au courant que l'apparition du monstre dans un des carrés suivait un pattern spécifique. Leurs résultats ont montré une diminution des TRS d'un bloc à l'autre et ceci pour les deux groupes (TSL et DNL), ce qui pour ces auteurs correspond à un AI, puisque la diminution du TRS signifie qu'ils ont appris implicitement le pattern d'apparition de la cible. Cependant, le groupe d'adolescents TSL a montré un AI significativement plus lent par rapport aux adolescents DNL. Cette étude est intéressante par le fait que les stimuli proposés étaient visuels, n'exigeant pas de réponse verbale et n'incluant pas un traitement auditif ou phonologique. Gabriel, Schmitz, Maillart et Meulemans (2009) ont essayé de répliquer les résultats de Tomblin et al. (2007) auprès d'enfants TSL francophones, utilisant une tâche similaire. Leurs résultats ont montré que les enfants TSL présentent le même effet d'apprentissage que les enfants au développement normal du langage dans une tâche de TRS.

Dans une autre étude, Plante, Gomez et Gerken, (2002) ont étudié l'apprentissage d'une grammaire artificielle chez de jeunes adultes avec troubles du langage. Ils ont généré de nouveaux mots de structure CVC qu'ils ont combinés avec des phrases de trois à six mots. Certaines combinaisons mots-phrases étaient en accord avec la grammaire artificielle tandis que d'autres pas. Après une phase d'apprentissage de la grammaire artificielle, ils ont proposé des mots-phrases corrects (d'après la grammaire artificielle) et des mots-phrases incorrects. Selon leurs résultats, les participants avec TSL n'étaient pas capables de distinguer les mots-phrases incorrects, à l'opposé des jeunes DNL.

Ces deux études semblent montrer que les personnes TSL présentent des déficits dans leurs capacités d'AI. Comme nous l'avons discuté ci-dessus, les capacités d'AI sont fondamentales dans l'apprentissage de la langue maternelle, notamment dans la segmentation du continuum sonore (Perruchet & Pacton, 2006; Saffran, 2003). Dès lors on pourrait faire l'hypothèse que les déficits des enfants TSL en AI affecteront les mécanismes permettant aux enfants d'utiliser les informations statistiques pour découvrir les frontières des mots. Ceci aura comme conséquence le développement des représentations phonologiques imprécises et sous-spécifiées, entravant par la suite des déficits en langage oral et écrit. Pour répondre à cette question, Evans et al. (2009) ont étudié la capacité des enfants TSL à garder en mémoire les syllabes entendues dans le flux de la parole, une

capacité implicite importante dans les stades initiaux d'acquisition de la parole. Ainsi, ils ont construit six 'mots' trisyllabiques contenant 12 syllabes de structure CV (ex. dutaba, tutibu, pidabu etc.) qu'ils ont combiné pour former des phrases synthétisées contenant 4.536 syllabes. Afin de permettre aux enfants de pouvoir découvrir les frontières des 'mots' et les segmenter, ils se sont assurés que la probabilité transitionnelle entre les syllabes était plus élevée intra-'mot' que inter-'mots'. Ils ont également construit six pseudomots en s'assurant que ces pseudomots n'apparaissaient pas dans les phrases synthétisées. Après avoir laissé l'enfant écouter pendant 21min les phrases synthétisées, ils leur ont proposé une tâche de choix forcé, avec des paires 'mots'-pseudomots en demandant aux enfants lequel des deux ils avaient entendu lors des 21min. Selon leurs résultats, les enfants TSL étaient moins aptes à segmenter les 'mots', puisque ils n'ont pas pu distinguer correctement les 'mots' entendus des pseudomots. Ce résultat corrobore l'hypothèse que la capacité d'apprentissage implicite qui permet aux enfants de découvrir les frontières des mots est moins fonctionnelle chez les enfants TSL. Toutefois, la question des capacités d'AI des enfants avec troubles, spécifiques et non-spécifiques, du langage mérite d'être explorée de manière plus ample. Dans le chapitre 4, nous tenterons d'étudier l'AI chez une population d'enfants TnSL, qui se distinguent des enfants DNL non seulement par leur profil langagier mais aussi par leurs faibles capacités non verbales.

Autres déficits cognitifs

Dans la littérature, il est aussi évoqué que les enfants TSL disposeraient de ressources cognitives quantitativement plus faibles que celles des enfants sans troubles langagiers (Bishop, 1997), qu'ils présentent un déficit sur les fonctions exécutives (Im-Bolter, Johnson & Pascual-Leone, 2006), des déficits attentionnels (Lum, Conti-Ramsden & Lindell, 2007) ou/et une vitesse de traitement plus lente (Miller et al. 2001), ce qui aurait pour conséquence une difficulté à exécuter simultanément plusieurs opérations concomitantes. On sait également que certains enfants TSL présentent des déficits praxiques tant en motricité verbale qu'en motricité non-verbale (Webster, Majnemer, Platt & Shevell, 2005 ; Wetzburger, 2004). En effet, les enfants TSL présentent souvent des dyspraxies verbales, gestuelles et constructives (Alcock, Passingham, Watkins & Vargha-Khadem, 2000).

1.6 La recherche de sous-groupes parmi les enfants TSL

1.6.1 Les classifications internationales

Dans les classifications internationales des troubles mentaux (DSM-IV-TR et CIM-10), les TSL sont répertoriées de la façon suivante. Le DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2003) dans le chapitre « Troubles de la communication » de l'axe I définit trois syndromes (voir ci-dessous). Pour ces trois syndromes, il est noté que « *s'il existe un retard mental, un déficit moteur affectant la parole, un déficit sensoriel ou une carence de l'environnement, les difficultés du langage dépassent celles habituellement associées à ces conditions* ».

Les « Troubles de la communication » de l'axe I du DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2003) ¹ *1. Trouble du langage de type expressif* : Les capacités d'expression du langage sont nettement au-dessous des capacités intellectuelles non verbales et des capacités réceptives du langage. Sur le plan clinique, les symptômes manifestés sont : vocabulaire notablement restreint, erreurs de temps, difficultés d'évocation des mots, difficultés

à construire des phrases d'une longueur ou d'une complexité appropriées au stade du développement. *F80.2 Trouble du langage de type mixte réceptif-expressif* : Les capacités expressives et réceptives du langage sont nettement au-dessous des capacités intellectuelles non verbales. Les symptômes incluent ceux du trouble du langage de type expressif ainsi que des difficultés à comprendre certains mots, certaines phrases ou des catégories spécifiques de mots comme les termes concernant la position dans l'espace. *F80.3 Trouble phonologique (auparavant trouble d'acquisition de l'articulation)* : Incapacité à utiliser les phonèmes normalement acquis à chaque stade du développement, compte tenu de l'âge et de la langue du sujet. Sur le plan clinique, on observe des erreurs dans la production des phonèmes, leur utilisation, leur représentation ou leur organisation (par exemple, substitutions d'un phonème ou d'un autre – utilisation du /t/ à la place du /k/, omissions de certains phonèmes – comme ceux en position finale).

La CIM-10 (Organisation Mondiale de la Santé, 1994) définit les « troubles spécifiques du développement de la parole et du langage » comme des troubles dans lesquels les modalités normales d'acquisition du langage sont altérées dès les premiers stades du développement. Trois syndromes sont décrits : le trouble spécifique de l'acquisition de l'articulation, le trouble de l'acquisition du langage (de type expressif) et le trouble de l'acquisition du langage (de type réceptif). Les critères d'exclusion décrits dans les CIM-10 sont l'« absence d'atteintes neurologiques, sensorielles ou physiques altérant directement la production des sons de la parole, et absence d'un trouble envahissant du développement (F84) ».

Les « troubles spécifiques du développement de la parole et du langage » de la CIM-10 (Organisation Mondiale de la Santé, 1994) *F80.0 Trouble spécifique de l'acquisition de l'articulation (appelé aussi trouble spécifique du développement phonologique)* : les capacités d'articulation (phonologiques) sont inférieures à -2DS de la moyenne correspondant à l'âge de l'enfant et se situent à au moins -1DS en dessous du QI non verbal. L'expression et la compréhension se situent dans la limite de -2DS par rapport à la moyenne correspondant à l'âge de l'enfant. *F80.1 Trouble de l'acquisition du langage (de type expressif)* : les capacités d'expression du langage sont inférieures à -2DS de la moyenne correspondant à l'âge de l'enfant et se situent à au moins -1DS en dessous du QI non verbal. Les capacités réceptives se situent dans les limites de la normale de même que les fonctions imaginatives du langage. *F80.2 Trouble de l'acquisition du langage (de type réceptif)* : la compréhension du langage est inférieure à -2DS de la moyenne correspondant à l'âge de l'enfant et se situe à au moins -1DS en dessous du QI non verbal.

1.6.2 Les classifications spécifiques des TSL

Comme nous l'avons déjà évoqué, la pathologie des TSL est très hétérogène. Le terme TSL semble être plutôt un terme général qui englobe un certain nombre d'enfants ayant des profils langagiers bien divers mais dont le développement langagier, indépendamment du profil langagier spécifique, est véritablement en dessous de leur âge chronologique sans cause apparente. Plusieurs types de classifications ont jusqu'à présent essayé de tenir compte de l'hétérogénéité qui caractérise les enfants TSL en proposant des regroupements en sous-catégories. En 1988, Rapin et Allen ont proposé une classification des enfants avec TSL issue d'observations cliniques. Cette classification a été reprise par la suite par un certain nombre de chercheurs et de cliniciens qui l'ont adaptée suivant leurs propres observations. Nous allons présenter l'adaptation de la classification de Rapin et Allen par Gérard (1993) et par Bishop (1997). L'adaptation proposée par Gérard (1993)

se base sur le modèle neuropsychologique de Crosson² (1985). Ainsi, Gérard distingue cinq syndromes, basés sur la description du déficit structurel qui semble jouer le rôle principal dans chaque type, le syndrome phonologico-syntaxique, le trouble de production phonologique, la dysphasie réceptive, la dysphasie mnésique et lexico-syntaxique et la dysphasie sémantique-pragmatique.

La classification de Gérard (1993) *Syndrome phonologico-syntaxique* : syndrome le plus fréquemment rencontré, les performances réceptives des enfants sont très nettement supérieures à leurs capacités expressives. *Trouble de production phonologique* : ce syndrome est marqué comme le précédent par des difficultés essentiellement expressives, mais à la différence que la fluence verbale est normale. La difficulté majeure est le contrôle et non la programmation de la mise en chaîne verbale. *Dysphasie réceptive* : ces enfants sont caractérisés par une altération majeure de la compréhension. *Dysphasie mnésique et lexico-syntaxique* : le trait principal de ce trouble est un manque du mot, invalidant et peu sensible aux facilitations contextuelles ou phonologiques. *Dysphasie sémantique-pragmatique* : trouble lié à la fonction de la formulation en tenant compte du contexte.

Dans les pays anglo-saxons, le modèle de Rapin et Allen a été adapté par Bishop (1997) qui distingue six syndromes (ci-dessous).

La classification de Bishop (1997) *Agnosie auditivo-verbale (surdité du mot ou 'word deafness')* : déficit sévère de compréhension dans un contexte de faibles capacités de production langag re. *Dyspraxie verbale* : déficit dans l'articulation de la parole. La production langag re est faible, mais la compréhension est au niveau normal. *Déficit de la programmation phonologique* : déficit dans la production des sons de la parole dans le cadre de capacités bucco-faciales normales. Les capacités de compréhension sont faibles. *Syndrome phonologico-syntaxique* : les habilités phonologiques et syntaxiques sont déficitaires autant en production qu'en compréhension. *Syndrome lexico-syntaxique* : difficulté à trouver le mot et difficulté à utiliser les phrases dans une continuité de parole. *Syndrome sémantique-pragmatique* : la production et la compréhension grammaticale sont de bon niveau mais l'habilité de compréhension et de production de phrases ayant du sens est déficitaire.

Récemment, Botting et Conti-Ramsden (2004) ont analysé les performances langag res de 233 enfants scolarisés en deuxième année (Year 2, classe pour les enfants de 7 ans) dans une classe spécifique pour les troubles du langage (T1). Les enfants ont été évalués une deuxième fois (T2) une année plus tard (Year 3, classe pour les enfants de 8 ans). Ils ont utilisé des mesures standardisées, évaluant la grammaire réceptive, les habilités arithmétiques, le vocabulaire d'expression, la lecture de mots, les capacités d'articulation, le langage expressif et les compétences non verbales. En T1, ils ont identifié six profils (voir ci-dessous) avec une analyse en clusters, dont cinq existent également dans la classification de Rapin et Allen (1988). En revanche, dans la classification de Botting et Conti-Ramsden on ne trouve pas le syndrome d'agnosie verbale auditive de Rapin et Allen. Par ailleurs, ce dernier est actuellement considéré comme une entité clinique qui n'entre plus dans la définition des TSL.

² Le modèle neuropsychologique de Crosson décrit les relations réciproques existant entre trois zones localisées dans l'hémisphère cérébral gauche, a) les centres corticaux antérieurs où s'effectue la programmation de l'encodage, b) les centres postérieurs décodeurs qui attribuent un sens à chaque unité de langage, et c) les centres sous corticaux qui contrôlent la cohérence de l'action des zones précédentes tant au moment de la programmation que de la réalisation de l'acte langagier.

La classification de Botting et Conti-Ramsen (2004) *Cluster 1 (N=52)* : les enfants présentent des difficultés dans la compréhension de la grammaire, dans la lecture des mots simples et dans la production d'une histoire dans le cadre de capacités adéquates en phonologie et en vocabulaire expressif (*déficit lexico-syntaxique*). *Cluster 2 (N=16)* : les enfants présentent des scores normaux sur les mesures langagières utilisées (en dessus du 40ème percentile en langage oral et du 28ème percentile en lecture de mots). *Cluster 3 (N=29)* : les enfants présentent des difficultés dans la compréhension de la grammaire, dans la lecture des mots simples, en phonologie et dans la production d'une histoire dans le cadre de bonnes capacités en vocabulaire expressif (dyspraxie verbale). *Cluster 4 (N=23)* : les enfants présentent un profil similaire à celui des enfants du profil 3 mais leurs capacités en vocabulaire expressif sont significativement inférieures (syndrome de programmation phonologique). *Cluster 5 (N=84)* : les enfants présentent des scores faibles dans toutes les mesures langagières utilisées (syndrome phonologico-syntaxique). *Cluster 6 (N=25)* : les enfant présentent de faibles capacités seulement dans la répétition d'une histoire (syndrome sémantico-pragmatique).

En plus de la classification, ils ont également cherché à étudier la stabilité des groupes entre T1 et T2 et la stabilité des enfants TSL dans les groupes entre T1 et T2. Pour la stabilité des clusters, les résultats ont révélé les mêmes clusters en T2. Pour la stabilité des enfants, les résultats ont montré que 55% de la population reste dans le même groupe en T2, tandis que 45% bouge d'un groupe à une autre, ce qui conduit ces auteurs à défendre que le profil des enfants TSL présente une relative instabilité et change avec le développement. Plus précisément, les changements les plus significatifs en T2 ont été obtenus pour les enfants du Cluster 2, des 16 enfants catégorisés ici en T1, seulement 8 sont catégorisés ici en T2, tandis que 3 enfants ont migré vers le Custer 3 et 4 enfants vers le Cluster 4.

Parisse et Maillart (2009) proposent une classification des enfants TSL qui se base sur une évaluation verbale (d'après la classification de Bishop, 2004) et non verbale. Les profils décrits ci-dessous sont obtenus en utilisant le Hiskey Nebraska Test d'Aptitudes d'Apprentissage (HNTLA ; Hiskey, 1966) qui permet l'évaluation des capacités non verbales. Selon Parisse et Maillart, l'avantage de cette batterie est qu'elle permet une meilleure différenciation des profils linguistiques que le WISC-IV. Le HNTLA est une batterie désignée pour évaluer des enfants âgés de 3 à 16 ans présentant de troubles de l'audition. L'absence d'instructions verbales le rend particulièrement appropriée pour les enfants présentant de déficits en langage oral. Le test est constitué de 124 items triés par ordre de difficulté croissante et groupés en 12 sous-tests : arrangement de perles, mémoire des couleurs, identification d'image, association d'images, pliage de papier, empan d'attention visuelle, arrangements de blocs, complément de dessin, mémoire de chiffres, puzzle de blocs, analogie d'images et raisonnement spatial. Chaque sous-test permet d'obtenir un âge de développement qui permet de définir le profil général. En se basant sur les performances des enfants à cet outil, et en lien avec des performances langagières recueillies avec des batteries langagières standardisées, Parisse et Maillart ont décrit quatre profils (ci-dessous).

La classification de Parisse et Maillart (2009) *Troubles non spécifiques du langage* : les enfants de cette catégorie présentent un profil langagier plutôt homogène, avec des écarts limités entre les différents domaines langagiers. Leurs performances au niveau phonologique, lexical et morphosyntaxique sont similaires et inférieures à celles des enfants de même âge chronologique. Les enfants de cette catégorie ne présentent pas de déficits de la communication ni d'hypospontanéité verbale. Leurs résultats au HNTLA sont également faibles et homogènes. Ainsi les enfants de cette catégorie n'entrent pas dans la définition des TSL puisque leurs troubles ne sont pas spécifiques. *TSL typique* : Selon Bishop, les enfants qui appartiennent à

ce groupe présentent de difficultés marquées au niveau du développement grammatical. Ce syndrome peut être accompagné de difficultés lexicales ou sémantiques graves ou de troubles de perception du langage oral, ce qui amène à une acquisition lente et déformée de la phonologie et de la syntaxe. Le profil obtenu avec le HNTLA est assez caractéristique, avec un écart clair entre les items évaluant la mémoire séquentielle (arrangement de perles, pliage de papier, empan d'attention visuelle, mémoire de chiffres ou de couleurs) sur lesquels leur performance est faible, et les autres sous-tests, pour lesquels les enfants ont des résultats en rapport ou même supérieurs à la norme. *Dyspraxie développementale verbale* : ces enfants présentent des troubles de la production, c'est-à-dire des difficultés dans la programmation des mouvements qui ne peuvent être expliqués en termes de faiblesse musculaire ou de perte de contrôle sensoriel. Les enfants peuvent imiter les mouvements un par un ou les bruits de la parole, mais ils ne sont pas capables de produire des énoncés longs ou d'imiter une séquence de mouvements. Ils échouent les items du HNTLA qui demandent de grandes capacités de planification motrice (pliage de papier ou arrangement de blocs). De faibles capacités graphiques sont constatées dans la tâche de dessin. Leurs résultats dans les autres sous-tests sont en rapport ou même supérieurs à la norme. *Déficit langagier pragmatique* : Les enfants avec ce type de déficit ont des problèmes pour produire du langage de manière appropriée avec le contexte. Leur compréhension est plutôt littérale et leurs réponses manquent de cohérence dans la conversation ou la narration. Ils partagent un certain nombre de caractéristiques avec les autismes de haut niveau. Leur profil au HNTLA est dysharmonique : sur certains sous-tests (arrangement de perles, mémoire de couleurs) ils sont largement meilleurs que la norme, tandis que pour d'autres basés sur du contenu sémantique (association d'image, complétion de dessins, analogies d'images) ils échouent. Leurs résultats dans les autres sous-tests sont en rapport à la norme.

1.6.3 Les limites des classifications actuelles

Les classifications des TSL dont nous disposons aujourd'hui restent assez théoriques, ne traduisant pas véritablement une réalité clinique. En effet, certains des profils langagiers proposés dans les classifications spécifiques des troubles du langage, par exemple les enfants ayant un syndrome pragmatique, ne sont pas retrouvés dans la réalité clinique (Joanisse & Seidenberg, 1998 ; Parisse & Maillart, 2009). De plus, la plupart des classifications spécifiques des TSL semblent décrire des profils langagiers qui restent stables au cours du développement. Or, il a déjà été suggéré que le profil langagier est plutôt dynamique et sensible à des changements au fur et à mesure du développement de l'enfant (Bishop, 1997 ; Botting & Conti-Ramsden, 2004). Dans leur étude, van Weerdenburg, Verhoeven et van Balkom (2006), utilisant une méthodologie similaire à celle de Botting et Conti-Ramsden (ib.) ont classifié 147 enfants de 6 ans et 136 enfants de 8 ans. Pour chaque tranche d'âge ils ont identifié quatre profils différents. Pour ces auteurs, la différence entre les profils des enfants de 6 ans et ceux des enfants de 8 ans pourrait être expliqué par une maturation de certains aspects langagiers ou par l'effet de la rééducation langagière. Sur ce sujet, Botting et Conti-Ramsden défendent que les deux aspects langagiers qui semblent être les plus impliqués dans les changements de profils langagiers des enfants TSL sont la phonologie et le vocabulaire. Toutefois, il est important de noter que les groupes qui émergent des différentes tentatives de classification sont nécessairement dépendants des mesures utilisées dans l'investigation ainsi que des propriétés psychométriques des tests utilisés.

Dans la réalité clinique, l'enfant TSL se présente le plus souvent avec une association des troubles où le trouble du langage oral serait prédominant. Les classifications que nous venons de décrire (classifications internationales et classifications spécifiques) sauf celle de Parisse et Maillart (2009) ne prennent pas en compte les troubles cognitifs associés des

enfants TSL (troubles mnésiques, déficits attentionnels, troubles praxiques, retard mental, troubles du langage écrit, etc.). De plus, la définition des TSL telle qu'elle existe à ce jour ne tient pas compte du tableau clinique complexe que présentent ces enfants consultant pour des TSL. Pourtant, une large proportion des enfants TSL ont également des déficits dans d'autres sphères du développement ou des pathologies associées neurologiques, psychiatriques et/ou sensorielles (Bishop & Snowling, 2004, Gérard, 2006). Comme nous l'avons déjà évoqué, un grand nombre des enfants diagnostiqués TSL ont des difficultés en mémoire phonologique de travail (MdT) et surtout dans la répétition de pseudomots longs (Archibald & Gathercole, 2007; Archibald, Gathercole & Joanisse, 2009 ; Conti-Ramsden & Durkin, 2007; Montgomery, 2003). Baker et Cantwell (1992) ont trouvé également que parmi 65 enfants diagnostiqués comme ayant un déficit attentionnel, 58% avaient également un déficit en production, 34% un déficit en réception et 69% un déficit dans le traitement de la parole (mémoire auditivo-verbale, discrimination des sons, etc.). Enfin, Alcock et al. (2000) ont également montré que les enfants TSL ont souvent des difficultés praxiques, tant verbales que non verbales. En effet, dans la réalité clinique les enfants TSL présentent souvent, associés aux troubles du langage, une dyspraxie verbale, mais aussi une dyspraxie constructive et/ou gestuelle. Dans le chapitre 4 nous décrivons la méthodologie que nous avons utilisée ainsi que les résultats obtenus dans une tentative de caractérisation 'écologique' des profils langagiers et cognitifs des enfants TSL qui consultent en Centre de Référence des Troubles des Apprentissages en France.

1.7 Les bases génétiques et neurobiologiques des TSL

Dans les années 70, quand Dorothy Bishop commence à travailler sur la question des bases génétiques et neurobiologiques des TSL, peu d'éléments sont connus sur les causes étiologiques des TSL. D'ailleurs, les principales causes étiologiques évoquées à l'époque incluent un 'motherese'³ inadéquat, des lésions cérébrales discrètes survenues en phase néonatale ou encore des maladies récurrentes de l'oreille durant la petite enfance, sans pour autant que l'on dispose des données empiriques pour renforcer ces hypothèses. Aujourd'hui, il devient de plus en plus clair que les facteurs génétiques ont une grande influence dans la détermination des enfants qui développeront par la suite des TSL, pathologie avec une héritabilité importante.

En octobre 2001, Lai, Fisher, Hurst, Vargha-Khadem et Monaco ont défendu l'idée qu'une petite mutation génétique était responsable des troubles langagiers sévères observés auprès de plusieurs membres d'une famille britannique (K.E). Chez la famille K.E., connue depuis les années 90, on observe que la moitié des membres sur trois générations présente une sévère dyspraxie articuloire (Hurst, Baraitser, Auger, & Norell, 1990). Il est montré alors que les TSL observés dans cette famille sont provoqués par une mutation d'un petit fragment d'ADN sur un gène du chromosome 7, identifié par la suite comme le gène FOXP2. Les études d'imagerie cérébrale structurale et fonctionnelle montrent également que les membres de la famille K.E. atteints des TSL présentent des anomalies au niveau du noyau caudé, du cervelet et d'une aire classique du langage, l'aire de Broca (Vargha-Khadem, Gadian, Copp, & Mishkin, 2005). Ces études ont permis de constater comment une variation génétique (FOXP2) touche le développement du cerveau (anomalies cérébrales) provoquant des déficits dans les capacités langagières. Toutefois, ce constat semble spécifique à cette famille, puisque la majorité de personnes avec TSL ne présentent aucune anomalie sur le gène FOXP2. Malgré l'échec à identifier "un gène responsable pour

³ Le langage utilisé par les parents, et le plus souvent par la mère, imitant le langage des très jeunes enfants.

les déficits langagiers”, ces données ont une importance dans la mesure où il est très rare de trouver des familles au sein desquelles les TSL sont héréditaires de façon simple, comme chez les K.E., constat qui renforce l'idée d'une prédisposition génétique pour les TSL. La critique majeure par rapport à ces études concerne le fait que les membres d'une même famille, comme ceux de la famille K.E., partagent non seulement les mêmes gènes mais aussi le même environnement. Ainsi, pour les opposants, le caractère héréditaire des TSL trouvé chez la famille K.E. pourrait s'expliquer par des facteurs environnementaux.

Des résultats beaucoup plus robustes et en faveur du caractère héréditaire des TSL semblent provenir également d'études sur les jumeaux (Stromswold, 2006). L'idée de base de ces études est la suivante : les jumeaux, monozygotes (MZ) et dizygotes (DZ) partagent entre eux le même environnement pré et post-natal et contrairement aux jumeaux MZ qui ont l'intégralité de leur génome en commun, les jumeaux DZ n'ont que 50% de leurs gènes distinctifs (gènes prenant différentes formes chez des personnes différentes) en commun. Cette méthodologie permet alors d'étudier des phénotypes chez des individus qui diffèrent dans leur degré de similitude génétique. En admettant que tous les jumeaux (MZ et DZ) élevés ensemble partagent le même environnement, les différences observées entre eux dans l'apparition du phénotype ne peuvent qu'être attribuées aux influences génétiques. Autrement dit, si les habiletés langagières des jumeaux MZ sont plus semblables que celles des jumeaux DZ, ceci suggère que le facteur génétique joue un rôle important au développement langagier. La façon la plus simple pour déterminer si les jumeaux MZ sont plus semblables dans leur compétence langagière que les jumeaux DZ est de comparer le degré de concordance pour les troubles du langage chez les MZ et les DZ. Si on part de l'hypothèse que les TSL sont dus à des facteurs génétiques alors les MZ doivent montrer une concordance plus élevée que les DZ (Bonneau et al. 2004). Même si un grand nombre d'études indiquent que le degré de concordance est plus élevé pour les MZ que pour les DZ, d'après une méta-analyse de Stromswold (2001) le degré de concordance chez les MZ s'étend de 35% à 100% (moyenne 80%). Bishop (2002), par exemple, estime que le degré de concordance chez les jumeaux MZ est 78% et chez les jumeaux DZ 48%. Lewis et Thompson (1992) ont étudié 57 paires de jumeaux et selon leurs résultats les degrés de concordances sont 86% chez les MZ et chez les 48% DZ. Enfin, Tomblin et Buckwalter (1998) indiquent 96% et 69% pour les jumeaux MZ et les jumeaux DZ respectivement.

Bien que ces études nous encouragent à considérer les gènes comme un facteur étiologique important, ils mettent aussi en évidence que l'estimation du degré de concordance dépend fortement de la façon dont les troubles du langage sont définis dans ces études (phénotype). Dans leur étude, Bishop et al. (1996), par exemple, se sont basés sur une définition conventionnelle des TSL qui reposait sur une dissociation importante entre les scores langagiers et les scores non verbaux. Dans leur étude, ils rapportent qu'un certain nombre de jumeaux MZ ne pouvant pas être qualifiés des TSL, présentaient néanmoins des troubles communicatifs plus modérés, ce qui suggère que la catégorisation des enfants sur la base de leurs scores aux tests conventionnels de langage n'est pas efficace. Ce constat renvoie à un problème important face auquel on se trouve aujourd'hui quant à l'étude des TSL: la définition du phénotype des TSL.

Dans le cadre des études chez les jumeaux, certains chercheurs ont adopté des mesures alternatives telles que la répétition de pseudomots pour distinguer les enfants TSL. Cette mesure est issue de l'hypothèse selon laquelle les enfants TSL ont un déficit dans la MdT phonologique, déficit sous-jacent aux déficits auditifs perceptifs de la théorie de Tallal (voir aussi 1.8.1). Dans une étude, Bishop et al. (1999) ont administré aux jumeaux un test de répétition de pseudomots et un test auditif nonverbal. Même si les enfants

TSL ont obtenu des faibles scores sur les deux tests, seule la répétition de pseudomots a présenté un caractère héréditaire, les déficits auditifs perceptifs étant liés plutôt à des facteurs environnementaux. Appliquant la même méthodologie plus récemment, Bishop, Adams et Norbury (2006) ont comparé le déficit dans la répétition de pseudomots et les déficits syntaxiques. Même si les deux mesures présentent un caractère héréditaire, les résultats montrent que les deux types de déficits ont des origines génétiques distinctes. Pour les difficultés dans la répétition de pseudomots, les généticiens moléculaires ont localisé leur source sur une zone particulière du chromosome 16 hébergeant un gène associé à une faible MdT phonologique (Newbury et al. 2005). Les difficultés des enfants TSL dans la MdT phonologique sont connues (voir aussi 1.5.2), l'étude de Newbury et al. en donne aussi des preuves psychologiques et génétiques. Cependant rien nous permet à ce jour de défendre l'idée qu'il y a un lien de cause à effet entre le déficit en MdT phonologique et les TSL, ou que chaque enfant TSL a un déficit dans la MdT phonologique (Montgomery, 2003). Le chromosome 16 identifié par Newbury et al. semble être une des variantes génétiques qui influencent les TSL, en interagissant entre elles et aussi avec des facteurs environnementaux.

Pour résumer ces données, nous soulignerons à nouveau la grande hétérogénéité qui caractérise les sujets porteurs de TSL. Une meilleure compréhension des phénotypes de la pathologie, autrement dit l'identification d'une sémiologie précise permettra de caractériser les enfants TSL dans des sous groupes distincts dont les déficits résultent d'étiologies sous jacentes distinctes (Bishop, 2001 ; 2002). Pour identifier les différents phénotypes de la pathologie, les généticiens doivent collaborer avec des chercheurs psychologues, qui eux sont spécialisés dans l'identification des déficits cognitifs pouvant constituer des marqueurs ou des indices des phénotypes TSL héréditaires, comme, par exemple, les déficits en MdT phonologique. Cependant, un obstacle demeure dans le partage de connaissances entre les généticiens et les cliniciens et chercheurs psychologues : la méconnaissance de ces derniers des méthodes utilisées par les généticiens.

1.8 Les hypothèses explicatives des TSL

La complexité de la pathologie se traduit aussi par la difficulté à trouver un consensus sur les causes des TSL. Malgré les efforts consentis par les chercheurs depuis plus de 30 ans, comprendre l'étiologie des TSL reste aujourd'hui encore un défi intellectuel majeur. Les différentes hypothèses explicatives existantes à ce jour s'étendent d'un déficit non-linguistique sur la perception auditive à des déficits langagiers spécifiques sur le développement morphosyntaxique (voir Joannise & Seidenberg, 1998 ; Parisse & Maillart, 2009 ; Ziegler et al. 2005).

1.8.1 L'hypothèse d'un déficit dans le traitement temporel

Selon cette hypothèse, élaborée initialement par Paula Tallal et son équipe, l'enfant TSL présente une difficulté dans la discrimination fine des séquences auditives (Tallal & Piercy, 1973 ; 1975). Cette difficulté l'empêcherait de construire des représentations phonologiques complètes et précises, générant par la suite des difficultés de compréhension et/ou de production au niveau lexical et syntaxique. Par définition, l'enfant TSL présente une audiométrie normale. Toutefois, un déficit perceptif auditif peut survenir. Depuis les premiers travaux de Tallal et Piercy, un nombre important de travaux ont aussi démontré que les enfants TSL ont des difficultés à restituer l'ordre des paires de sons de haute ou basse fréquence notamment quand la présentation des sons était brève et rapide (déficit dans

le traitement temporel de l'information auditive). En revanche, quand la présentation des stimuli est moins rapide ou allongée aucune difficulté n'été observée. Le déficit dans le traitement temporel de l'information auditive que ces auteurs défendent est supposée empêcher les enfants TSL de percevoir les formes grammaticales, comme par exemple en anglais le verbe *-is* (être) et l'article *-the*, qui sont en général des formes brèves et non accentuées (Benasich & Tallal, 2002). La théorie de Tallal a donné lieu à la mise au point d'une méthode thérapeutique commercialisée sous le nom "Fast ForWord". Cette méthode repose sur le principe d'entraînement de certaines capacités linguistiques de l'enfant en modifiant la composante temporelle de la parole, et notamment par un ralentissement suivi par une accélération progressive (Segers & Verhoeven, 2005 ; Temple et al. 2003).

Au sujet du traitement auditif, Ziegler et al. (2005) ont étudié les capacités d'identification de consonnes dans des conditions écologiques valides de bruit masqué variant ou stationnaire. Leurs résultats montrent que les enfants TSL sont moins aptes à discriminer les consonnes, surtout dans des conditions de voisement (ex. discriminer les sons comme /b/ et /p/ qui ne diffèrent que par un trait de voisement) par rapport aux enfants de même âge chronologique ou les enfants plus jeunes mais de même âge lexical. Cependant, les performances des enfants TSL sont meilleures dans les conditions de bruit variant que dans les conditions de bruit stationnaire, ce qui confirme la critique sur la théorie de Tallal. En effet, ces résultats montrent que le déficit se trouve à un niveau central de l'extraction des propriétés des sons plutôt que dans un niveau bas du traitement temporel de la parole. Ziegler et al. concluent que les enfants TSL présentent un développement déviant de leurs capacités langagières à cause de leur déficit à extraire dans le bruit certaines caractéristiques linguistiques comme le voisement.

Aujourd'hui, la théorie de Tallal est critiquée. Cet auteur a suggéré que le déficit temporel ne se limite pas aux informations auditives mais concerne un déficit général de la vitesse de traitement des informations (voir ci-dessous). De plus, il a été démontré qu'un certain nombre d'enfants TSL ne présentent pas ces difficultés (Bailey & Snowling, 2002). Enfin, le déficit dans le traitement temporel des informations auditives ne suffit pas pour expliquer la variance observée dans la population d'enfants TSL (Rosen, 2003).

1.8.2 L'hypothèse d'un déficit du développement grammatical

Les défenseurs de l'hypothèse du déficit grammatical considèrent que les enfants TSL ont des difficultés dans l'acquisition de mécanismes linguistiques spécifiques tels que l'acquisition des règles grammaticales (Rice, Wexler & Cleave, 1995 ; van der Lely, 1994 ;1996 ;van der Lely et al. 2004). Les difficultés grammaticales des enfants TSL sont aujourd'hui largement démontrées (voir aussi 1.5.1) ce qui explique pourquoi un nombre considérable de chercheurs défendent l'hypothèse d'un déficit grammatical à l'origine des TSL (van der Lely & Stollwerk, 1996). En effet, le développement grammatical des enfants TSL semble présenter un écart important par rapport à leur âge chronologique et à leur niveau intellectuel. Les défaillances grammaticales concernent le traitement des indices morphologiques ainsi que syntaxiques du langage.

L'hypothèse d'un déficit spécifique au développement grammatical est inspirée de la théorie de Chomsky (voir Jakubowicz, 2003, pour une présentation), selon laquelle l'acquisition de la morphosyntaxe d'une langue dépend d'un processus de sélection d'une grammaire à partir d'un ensemble de possibilités, choix défini par des connaissances innées chez l'enfant. Selon cette perspective, les enfants TSL sont imputables à une détérioration, globale ou spécifique, de la compétence grammaticale innée de l'enfant. Cependant, pour certains auteurs, les difficultés grammaticales observées chez les enfants TSL relèvent

d'une mauvaise qualité de l'input auditivo-verbal (Kail & Leonard, 1986 ; Leonard et al. 2000) et/ou d'une restriction des ressources cognitives ou des déficits dans des mécanismes cognitifs particuliers, comme par exemple dans la mémoire de travail qui joue un rôle important dans l'apprentissage du langage (Archibald & Gathercole, 2007). L'argument est le suivant : si la difficulté à utiliser les mots fonctionnels est spécifiquement grammaticale, alors leur utilisation ne doit pas être influencée par des propriétés phonologiques. Or, McGregor et Leonard (1994) démontrent que l'incapacité des enfants TSL à utiliser les mots fonctionnels est liée à des facteurs phonologiques, comme par exemple, le 'pattern' d'accentuation ou la présence d'un mot phonologiquement complexe juste avant ou juste après le mot fonctionnel. Ces auteurs concluent que l'utilisation déficitaire des aspects morphosyntaxiques découle de la complexité du niveau phonologique.

Récemment, Ullman et Pierpont (2005) ont formulé comme hypothèse alternative celle d'un déficit procédural qui se base sur le modèle déclaratif/procédural (DP) concernant l'acquisition du langage. Le postulat de base du modèle DP d'Ullman concerne la distinction entre le 'lexique mental' qui dépend de la mémoire déclarative et la 'grammaire mentale' qui dépend de la mémoire procédurale⁴ (Ullman, 2004 ; 2001). Ainsi, selon cette hypothèse les enfants TSL présentent des déficits grammaticaux dus aux déficits dans les mécanismes généraux d'apprentissage, et plus particulièrement à cause des déficits en apprentissage procédural, les empêchant d'apprendre par exemple les régularités dans les patterns séquentiels. Ullman et Pierpont défendent l'idée que les enfants TSL présentent des anomalies dans les aires cérébrales associés à la mémoire procédurale (striatum-cortical). En revanche, les compétences normales que les enfants TSL généralement éprouvent dans l'apprentissage des nouveaux mots constituent un élément pour ces auteurs selon lequel les enfants TSL ne présentent pas d'anomalies dans les aires liées à la mémoire déclarative (néocortex et hippocampe). L'hypothèse de Ullman combine en effet des hypothèses purement linguistiques, comme celle d'un déficit grammatical, et des hypothèses de déficits cognitifs plus généraux (voir ci-dessous).

1.8.3 L'hypothèse du déficit dans la mémoire phonologique

Parmi les hypothèses explicatives se trouve également celle d'un déficit de la mémoire de travail phonologique (MdT phonologique). Depuis les premiers travaux de Gathercole et Baddeley (1990) il a été montré que les enfants TSL ont des difficultés dans la MdT phonologique, notamment dans la répétition de pseudomots longs. Ces auteurs ont montré que les enfants TSL ont plus de difficultés dans la répétition de mots et de pseudomots que les enfants DNL appariés en âge chronologique et en âge lexique. Cependant, le pattern des réponses était similaire pour les trois groupes : plus d'erreurs quant à la répétition des listes de mots phonologiquement proches. Ce constat a conduit ces chercheurs à défendre l'hypothèse que les enfants TSL présentent un déficit dans le stockage des informations phonologiques dans la boucle phonologique. Ainsi, ils ont proposé trois explications possibles concernant ce déficit. Selon la première, la segmentation initiale effectuée par les enfants TSL est imprécise ; il en résulte des représentations phonologiques peu discriminables les unes des autres et des difficultés ultérieures lors de leur récupération. La deuxième explication est que la trace phonologique stockée dans la MdT phonologique s'efface plus rapidement chez les enfants TSL. Enfin, la troisième explication concerne les capacités de stockage des enfants TSL, éventuellement plus limitées que celles

⁴ Ullman postule que le langage dépend d'un 'lexique mental' comportant les connaissances apprises via la mémoire déclarative et d'une 'grammaire mentale' favorisant les combinaisons des items lexicaux dans des représentations plus complexes en se basant sur les règles grammaticales acquises implicitement via la mémoire procédurale.

des enfants DNL. Dans des travaux plus récents, il est évoqué que les déficits dans la mémoire phonologique affectent également la compréhension grammaticale ainsi que l'apprentissage du vocabulaire (Gathercole & Baddeley, 1993; Montgomery, 2003).

Cependant, pour certains auteurs, la tâche de répétition de pseudomots est une tâche multi déterminante dans le sens où elle mesure non seulement les capacités de la MdT mais aussi d'autres processus comme les capacités de segmentation phonologique et les capacités d'accès aux connaissances phonologiques infra-lexicales permettant un décodage et un encodage correct de la séquence phonologique non familière. Par conséquent, pour certains auteurs les déficits dans la répétition de pseudomots que les enfants TSL généralement éprouvent peuvent aussi refléter des représentations phonologiques déficitaires. En d'autres termes, il se peut que ce déficit soit déterminé par le système langagier plutôt que d'être celui qui détermine l'acquisition du langage (Chiat, 2001). Par ailleurs, malgré les nombreuses études à ce sujet, l'existence d'un lien de causalité entre les faibles capacités en MdT phonologique et les TSL reste à démontrer (Montgomery, 2003).

Les déficits dans la MdT phonologique peuvent coexister avec d'autres déficits. Il existe à ce jour un débat continu concernant les capacités des enfants dans la mémoire visuospatiale (Archibald & Gathercole, 2006b ; Bavin et al. 2005 ; Hick et al. 2005 ; Parisse & Mollier, 2008). Par ailleurs, l'utilisation seule et dans sa forme actuelle de la tâche de répétition de pseudomots ne permet pas de distinguer précisément les enfants TSL des enfants TnSL. De futurs travaux sont nécessaires pour éclairer ces points. En résumé, il est évident que les capacités en MdT phonologique jouent un rôle important dans l'étiologie des TSL, et nous allons revenir sur ce rôle dans la discussion de l'hypothèse des capacités limitées de traitement et de l'hypothèse phonologique que nous présenterons ci-dessous.

1.8.4 L'hypothèse de la limitation des capacités de traitement

Certains auteurs défendent l'hypothèse d'une limitation plus générale des capacités de traitement de l'information pour interpréter les troubles langagiers des enfants TSL (Ellis-Weismer, 1996 ; Johnston, 1991 ; 1994). Les difficultés des enfants TSL dans les aspects cognitifs non verbaux semblent compatibles avec cette hypothèse. L'hypothèse d'une limitation dans les capacités de traitement suppose que la nature spécifique du matériel à traiter est moins importante que la façon dont ce matériel est traitée. Dans la littérature cette notion est discutée selon trois perspectives : l'espace, la charge cognitive et le temps (Kail & Salthouse, 1994). L'interprétation basée sur l'espace suppose l'existence d'une restriction au niveau de la capacité de stockage dans la mémoire, celle basée sur la charge cognitive renvoie à une incapacité de compléter une tâche cognitive à cause d'un manque de ressources et enfin l'interprétation basée sur le temps évoque une limitation à traiter rapidement les informations. Ces différentes interprétations ne sont pas pourtant mutuellement exclusives ; il est possible qu'elles coexistent. Aujourd'hui, de nombreuses études affirment que les enfants TSL ont effectivement une capacité limitée dans le traitement de l'information (par exemple, Ellis-Weismer, 1996 ; Kail & Hall, 1994 ; Lahey & Edwards, 1996). Par exemple, Johnston & Ellis-Weismer (1983) montrent que les enfants TSL étaient plus lents que les enfants DNL dans une tâche de rotation mentale. Dans la même perspective, Majerus et al. (2009) dans une tentative d'explication des difficultés des enfants à traiter des informations dans la mémoire à court terme, suggèrent qu'elles sont dues à une inefficacité dans le traitement cognitif, s'inscrivant ainsi dans l'hypothèse des capacités limitées de traitement. Enfin, Leonard (1989), formule son hypothèse de surface, qui postule que les enfants TSL présentent, dans certaines conditions, de ressources

cognitives limitées, afin d'expliquer pourquoi les morphèmes dont le caractère phonétique est le moins saillant, sont les plus fragiles (Leonard et al. 1992). Il suggère aussi que les difficultés des enfants TSL à traiter simultanément la forme phonologique (ou de surface) des morphèmes et leur fonction grammaticale se trouvent dans l'insuffisance des ressources cognitives (voir aussi Sanchez et al. 2009 ci-dessus). En résumé, les défenseurs de la théorie des capacités limitées de traitement affirment que la rapidité et l'efficacité du traitement de l'information ont un impact au niveau des performances sur les capacités mnésiques ainsi que sur l'apprentissage (Hoffman & Gillam, 2004). Pour les opposants, et notamment les défenseurs de la théorie phonologique, seule cette dernière peut offrir une explication subtile des troubles du langage des enfants (Chiat, 2001).

1.8.5 L'influence de la théorie du 'mapping' sur l'hypothèse phonologique

En 2001, Shula Chiat a soutenu l'idée que le processus le plus important dans le développement langagier est le processus du 'mapping'. Le 'mapping' se définit comme le processus à l'aide duquel l'enfant développe des correspondances entre les segments sémantiques et les segments phonologiques. Pour effectuer ces 'mappings', l'enfant est obligé de découper le continuum sonore dans des 'chunks' qui ont du sens et assembler ces 'chunks' à des représentations phonologiques. Cette procédure est complexe et l'enfant DNL utilise différents indices (aspects rythmiques et prosodiques, pauses, etc.) pour découvrir les frontières des mots, des syllabes et plus tard des phonèmes. D'après la théorie du 'mapping', l'hypothèse expliquant au mieux les TSL est la théorie phonologique : « les troubles du langage proviennent du déficit dans le traitement phonologique et de la rupture ultérieure de la procédure du 'mapping' à travers lequel la structure des mots et des phrases est établie » (p. 113). L'explication fournie par la théorie du 'mapping', renforce l'hypothèse phonologique et la place dans une position de force par rapport à l'hypothèse d'un déficit grammatical ou l'hypothèse des capacités limitées de traitement.

Un grand nombre de travaux dans le domaine de l'acquisition de la parole démontrent que depuis sa naissance l'enfant DNL est très sensible aux propriétés linguistiques, et notamment aux aspects prosodiques de la parole (Mehler, Dupoux, Nazzi & Dehaene-Lambertz, 1996; Nazzi, Jusczyk & Johnson, 2000 ; Ramus, Hauser, Miller, Morris & Mehler, 2000). Ces capacités précoces des nouveaux-nés sont cruciales ultérieurement quand les jeunes enfants commencent à découper le flux sonore en se basant entre autres sur la prosodie. Ainsi, les jeunes enfants parviennent progressivement à segmenter la parole, à découvrir les frontières des mots, des syllabes et finalement des phonèmes, tout en construisant des représentations phonologiques et sémantiques. En assemblant ces deux types de représentations stockées dans son lexique mental, l'enfant développera des 'mappings' qui lui permettront par la suite de produire et de comprendre le langage oral. Ainsi, les déficits langagiers observés chez les enfants TSL résultent de leur déficit dans le traitement phonologique qui a des répercussions également sur le développement grammatical et lexical. Dans cette perspective, Joannisse et Seidenberg (1998 ; 2003) défendent l'hypothèse selon laquelle « les déficits grammaticaux des TSL sont la conséquence du traitement de l'information » (p. 241). Plus particulièrement, selon ces auteurs, le déficit dans le traitement de la parole (voir Ziegler et al. 2005) affecte le développement des représentations phonologiques. Celles-ci sont par conséquent déficitaires, ce qui provoquera par la suite des difficultés dans l'acquisition de la morphologie et de la syntaxe. L'avantage de l'hypothèse phonologique, par rapport aux autres hypothèses, est le fait qu'elle permet la spécification du processus déficitaire exact (lié à la procédure du 'mapping'). Ce point sera discuté dans la partie qui s'intéresse aux difficultés des enfants TSL à apprendre la lecture et l'écriture (chapitre 2).

1.8.6 Critique sur les hypothèses explicatives

Plaza (2004) affirme concernant les TSL que 'si aucune théorie ne doit être exclue, aucune ne doit non plus être exclusive' (p. 465). Néanmoins, la phonologie semble être le seul facteur qui intervient dans toutes les hypothèses explicatives. Ce constat est bien illustré dans une étude de Bishop (1992) où elle examine six candidats potentiels pour expliquer les troubles du langage 1/ atteinte neurologique, 2/ déficit de production, 3/ déficit auditif, 4/ trouble de la fonction sémiotique (explication "piagétienne"), 5/ faible capacité de traitement de l'information et 6/ déficit au niveau des stratégies d'apprentissage. Sa conclusion est que, bien qu'aucun de ces facteurs, pris de manière isolée, ne permettent d'expliquer les TSL, la phonologie le pourrait puisque c'est le facteur commun à toutes ces hypothèses.

Il faut évidemment considérer la phonologie non pas de manière unitaire mais dans ses différents aspects ainsi que dans ses différentes fonctions, linguistiques, mnémoriques et cognitives qui la composent. Selon la théorie phonologique, la cause des TSL est un trouble phonologique spécifique qui interfère avec l'apprentissage des contrastes et des régularités phonologiques de la langue que l'enfant apprend et qui par conséquent l'empêche de développer des représentations phonologiques suffisamment spécifiées. Un déficit linguistique qui semble être "pur" au départ va sûrement avoir des conséquences sur le plan cognitif à travers les mécanismes mnésiques impliqués dans l'apprentissage du langage. Lorsque l'enfant apprend des nouveaux mots, il utilise le langage dans sa dimension phonologique et fait intervenir des mécanismes mnésiques. Un trouble spécifiquement phonologique perturberait le développement lexical avec des conséquences sémantiques et cognitives que l'on peut prévoir. Enfin, un problème phonologique au niveau perceptif entièrement limité au départ à ce registre précis va donner lieu à un traitement insuffisant des morphèmes grammaticaux, souvent peu saillants sur le plan phonologique. Cette déficience phonologique va avoir ainsi des conséquences sur le plan du développement morphosyntaxique. Ces exemples illustrent l'importance de la phonologie dans les activités cognitives en général via la mémoire, ainsi que son implication dans l'évolution de l'ensemble du système linguistique, lexical et syntaxique notamment.

Chapitre 2 L'apprentissage de la lecture - écriture chez les enfants TSL

2.1 Les modèles théoriques de l'apprentissage de la langue écrite

L'apprentissage de la langue écrite relève d'un apprentissage systématique à l'opposé de l'acquisition du langage oral qui, pour la plupart des enfants s'effectue de manière naturelle. Les capacités à lire et écrire de manière aisée sont des compétences fondamentales dans la société moderne. Grâce à l'apprentissage explicite du principe alphabétique enseigné à l'école, la plupart des enfants apprennent à lire et à écrire sans difficultés particulières. Toutefois, un certain nombre parmi eux présente des difficultés et ceci pour des raisons multiples. Les enfants porteurs des TSL présentent souvent des difficultés d'apprentissage de la langue écrite. Ce chapitre a pour objet de présenter une revue des questions portant sur l'apprentissage de la lecture-écriture chez les enfants TSL.

La recherche dans les domaines de la psychologie cognitive a clairement mis en évidence que l'apprentissage de l'écrit suppose l'acquisition du principe alphabétique.

Le principe alphabétique renvoie à la découverte explicite des correspondances grapho-phonémiques (CGP) et son apprentissage permet l'élaboration d'un 'mapping' efficace entre les phonèmes et les lettres ou groupes de lettres, les graphèmes, nécessaires pour apprendre à lire. Un ensemble d'études a mis en évidence le fait que les enfants TSL présentent des difficultés lors de la découverte des CGP (Bishop & Snowling, 2004 ; McArthur, Ellis, Atkinson & Coltheart, 2008 ; Pascoe, Stackhouse & Wells, 2005). Avant de présenter des études portant plus précisément sur l'apprentissage de la lecture chez des enfants TSL, nous rappellerons la façon dont les enfants apprentis lecteurs découvrent le principe alphabétique et nous exposerons brièvement les principaux modèles théoriques d'apprentissage de la lecture chez les enfants DNL.

2.1.1 Les modèles développementaux

Selon les modèles développementaux de Frith (1985), Harris et Coltheart (1986) et Morton (1989), l'apprentissage de la lecture s'effectue selon trois étapes développementales distinctes (voir Ecalle & Magnan, 2002a pour une revue). Les trois étapes du modèle de Frith (1985) sont : 1/ la procédure logographique, qui implique un traitement exclusivement visuel des mots sans recours à la phonologie ni à l'ordre des lettres, 2/ la procédure alphabétique ou par médiation phonologique, qui se traduit par un recours systématique à la médiation phonologique lors de laquelle l'enfant s'appuie sur la connaissance des CGP et 3/ la procédure orthographique, qui correspond à la voie directe de la lecture et s'effectue à partir d'unités orthographiques sans recours à la médiation phonologique. Dans le cadre de ces modèles à stades, le traitement des mots est différent d'un stade à un autre et l'accès à une nouvelle procédure de traitement marque le passage au stade suivant et se traduit par la lecture d'un nombre de mots plus important. L'ordre des stades est strictement identique pour tous les enfants et le passage d'un stade au prochain est possible seulement quand la procédure de reconnaissance des mots d'un stade est parfaitement maîtrisée. Une idée importante défendue dans le modèle de Frith (ib.) est celle de l'existence des relations dynamiques entre l'apprentissage de la lecture et l'apprentissage de l'écriture. En effet, elle défend l'idée que l'apprentissage de la lecture constitue un stimulateur pour l'apprentissage de l'écriture et vice-versa (voir aussi Caravolas, Hulme & Snowling, 2001).

Toutefois, les modèles en stades sont aujourd'hui critiqués, d'une part pour certains auteurs l'étape logographique ne constitue pas une phase d'apprentissage de la lecture (Lecocq, 1992 ; Ehri, 1987) et d'autre part parce qu'il a été clairement démontré que les procédures alphabétiques et orthographiques pouvaient coexister. Ehri (ib.) défend, par exemple, l'idée que la première étape de l'apprentissage de la lecture doit obligatoirement être une procédure phonologique. De plus, l'idée de succession strictement séquentielle des étapes ne prend pas en compte l'hétérogénéité inter-individuelle des apprentis lecteurs. Par la suite, les modèles développementaux ont été remplacés par les modèles interactifs qui supposent une coexistence des procédures alphabétiques et orthographiques.

2.1.2 Les modèles connexionnistes

Avant de passer à la description des modèles interactifs nous allons présenter un bref exposé des modèles connexionnistes, notamment du modèle de la « double voie en cascade » (Dual Route Cascade, DRC) de Coltheart, Rastle, Perry, Langdon et Ziegler (2001) qui proposent une implémentation sur ordinateur du modèle à deux voies de Coltheart (1978). Les modèles à deux voies ne rentrent pas vraiment dans le cadre des modèles d'apprentissage de la lecture. Leur présentation est toutefois importante puisque ils offrent un cadre explicatif des mécanismes mis en place chez le lecteur expert. Le stade

orthographique du modèle développemental de Frith (1985) correspond au lecteur expert tel qu'il a été décrit dans le modèle à deux voies (voie directe). Selon le modèle à deux voies, le lecteur expert a deux possibilités pour accéder à la représentation sémantique lors de la lecture d'un mot ; directement en traitant simplement la forme orthographique du mot quant il s'agit des mots réguliers ou fréquents (procédure d'adressage ou voie directe) ou indirectement en se basant sur les CGP quand il s'agit des mots nouveaux (procédure d'assemblage ou voie indirecte). A l'opposé du modèle de Frith où il existe la notion de passage d'un stade (alphabétique) à l'autre (orthographique), ici les deux procédures sont indépendantes et peuvent être activées en parallèle chez le lecteur expert.

Le modèle DRC permet de simuler la lecture (à voix haute ou silencieuse) de mots monosyllabiques dans les langues alphabétiques (99.99% d'exactitude pour les mots et seulement 1.07% d'erreurs sur les pseudomots). Outre en anglais, le modèle a également été implémenté en langue allemande (Ziegler, Perry & Coltheart, 2000). Comme les modèles à deux voies, le modèle DRC comporte deux voies, la voie lexicale et la voie phonologique ou prélexicale, toutes les deux permettant la conversion des formes orthographiques en formes phonologiques. La voie lexicale permet la lecture d'un mot à travers une activation interactive et bidirectionnelle entre les représentations (orthographique, sémantique et phonologique) stockées dans le lexique. Le modèle suppose également que les unités compatibles s'activent mutuellement, tandis que les unités incompatibles s'inhibent mutuellement. La voie prélexicale est un mécanisme unidirectionnel et sériel qui permet la conversion des lettres ou groupes de lettres individuellement à des phonèmes en appliquant les CGP. Le DRC simule également les effets traditionnels de fréquence, de longueur du mot, du nombre de voisins orthographiques etc. A l'opposé de la voie lexicale où toutes les lettres sont traitées en parallèle et de manière globale, dans la voie prélexicale les lettres sont traitées de manière séquentielle de gauche à droite. Par conséquent, la voie lexicale est plus rapide que la voie prélexicale, mais la dernière permet la prononciation correcte de mots réguliers et irréguliers. De plus, dans la voie prélexicale on trouve aussi des effets de longueur de mot. La critique majeure du modèle DRC porte sur le fait que les mécanismes impliqués dans la lecture silencieuse se distinguent des mécanismes impliqués dans la lecture à voix haute. A ce propos, Frost (1998) suggère que la lecture silencieuse passe toujours par une médiation phonologique. Enfin, le modèle DRC considère seulement la lecture de mots et pseudomots monosyllabiques, négligeant la lecture des mots polysyllabiques. La conception des modèles d'apprentissage de la lecture par la suite (i.e. les modèles interactifs) a été fortement influencée par les modèles connexionnistes et l'idée d'activation simultanée des connaissances liées à un mot.

2.1.3 Les modèles interactifs

Parmi les principaux modèles interactifs certains défendent la coexistence de différentes procédures de lecture à un même moment de l'apprentissage de la langue écrite (Seymour, 1990 ; 1997) tandis que d'autres attribuent une place importante aux connaissances antérieures (phonologiques et visuo-orthographiques) et postulent qu'il s'agit des connaissances préalables pour l'apprentissage de la langue écrite (Gombert, Bryant & Warrick, 1997 ; Goswami, 1999).

Les postulats de base du modèle « à double fondation » de Seymour (1997) sont d'une part la coexistence et l'interactivité des procédures logographiques et alphabétiques au cours de la construction du lexique mental et d'autre part le fait que le développement de la conscience phonologique, sous l'effet de l'enseignement formel, progresse des unités réduites (phonèmes) vers des unités larges (syllabes). L'apprentissage de la lecture

se décrit à travers cinq « processeurs ou modules » ; logographique, alphabétique, de la conscience linguistique, orthographique et morphographique. Pour Seymour, le développement des représentations orthographiques dans le lexique mental s'effectue à travers le processeur logographique et le processeur alphabétique, d'où aussi le nom de double fondation. Le processeur logographique implique une reconnaissance directe, partielle ou complète du mot, en se basant sur des indices visuo-orthographiques et phonologiques. Pour sa part, le processeur alphabétique a comme fonction le traitement des lettres comme des unités visuelles et phonologiques. Pour la conscience linguistique, on distingue une conscience implicite (capacités de segmentation qui progressent des phonèmes aux syllabes) et une conscience explicite (provenant de l'enseignement formel de la lecture). Nous allons revenir sur cette distinction de manière détaillée par la suite. Le processeur orthographique a un rôle central dans l'apprentissage de la lecture dans le modèle de Seymour, son rôle étant d'établir des connexions entre les unités phonologiques et les lettres grâce à la contribution interactive de la conscience phonologique. Enfin, le modèle comporte aussi un processeur morphographique chargé de traiter la structure morphologique du mot.

Parmi les modèles interactifs, le modèle analogique de Goswami (1986 ; 1990), postule que l'enfant possède des compétences phonologiques et orthographiques précocement développées pour apprendre à lire. Ces connaissances implicites se développent précocement grâce à l'exposition de l'enfant au langage oral et au langage écrit et servent de base pour l'apprentissage explicite de la lecture. En effet, selon Goswami les enfants sont capables de lire précocement des mots nouveaux en se basant sur une analogie avec des mots dont ils connaissent déjà la forme orthographique. Ainsi, l'enfant réalise un transfert de connaissances basé sur la découverte des correspondances entre les unités sonores, plus larges que le phonème, déjà maîtrisées et des séquences de lettres dont il connaît la forme orthographique et phonologique. Le rôle important que ce modèle attribue aux connaissances implicites pour le développement des connaissances explicites est une innovation majeure des modèles interactifs. Cette idée sera discutée également lors de l'exposé par la suite du rôle de la conscience phonologique et lors de la présentation de l'approche psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997).

Enfin, Gombert et al. (1997) dans l'adaptation du modèle « machine à lire » de Gombert (1995) cherchent à rendre compte des analogies entre l'oral et l'écrit, ainsi que du rôle des connaissances implicites. L'idée défendue est qu'avant l'apprentissage de la lecture, l'enfant dispose d'un système de traitement du langage oral comprenant quatre processeurs, chacun traitant des informations différentes. Plus précisément, le processeur pictural traite les informations visuelles, le processeur phonologique traite les informations linguistiques auditives, le processeur sémantique est chargé d'attribution des significations et le processeur contextuel, qui prend en compte les informations externes et/ou les mots en cours de traitement. Selon Gombert, ce système servira de base à l'élaboration d'un système de traitement de la langue écrite. Ainsi, l'apprentissage de la lecture aura comme résultat l'élaboration, au sein du processeur pictural, d'un processeur orthographique pour le traitement des lettres. L'idée est que l'enfant est capable de traiter très tôt de manière picturale des signes écrits sans faire la différence avec d'autres stimuli visuels. Dès l'école maternelle, l'enfant est ainsi dans la mesure de reconnaître un certain nombre de mots de manière logographique par mémorisation d'indices visuels saillants. Ces premières tentatives de lecture lui serviront aussi pour lire un nombre de mots non familiers par analogie avec les mots qu'il maîtrise de manière logographique. Ainsi, l'enfant très tôt acquiert implicitement des connaissances visuo-orthographiques (par extraction des régularités), phonologiques et morphologiques (Gombert, 2003). Ce n'est que plus tard dans

l'apprentissage que l'enfant prendra conscience des analogies qu'il opère et utilisera ces connaissances phonologiques, orthographiques et morphologiques consciemment, étape qu'il lui permettra progressivement de devenir un lecteur expert (Demont & Gombert, 2004). Le développement des connaissances implicites s'avère indispensable pour l'évolution de l'enfant en tant que lecteur-expert, puisqu'elles sont la base essentielle qui permettra par la suite l'apprentissage des règles grapho-phonémiques.

La compréhension des mécanismes, à travers lesquels l'enfant au développement normal du langage (DNL) développe des connaissances sur la langue écrite, nous permettra par la suite de comprendre pourquoi les enfants TSL risquent de présenter des déficits dans l'apprentissage de la lecture devenant majoritairement des faibles lecteurs. Toutefois, il s'avère important de mentionner que la variabilité des enfants lors de l'apprentissage de la lecture relève non seulement des contraintes internes (aspects cognitifs) mais aussi des contraintes externes, comme des contraintes sociales ou linguistiques (Ecalte & Magnan, 2002a). Le paramètre 'contraintes linguistiques' (Ziegler & Goswami, 2005) explique pourquoi le taux de dyslexie est plus élevé chez les enfants apprenant l'anglais que chez les enfants apprenant une autre langue alphabétique, comme le grec, l'espagnol, ou l'allemand (langues plus transparentes). Au début de l'apprentissage, l'enfant se base sur l'existence de certaines régularités entre les phonèmes et les graphèmes, afin de développer un système de CGP, lui permettant de décoder les mots qu'il n'a jamais lus auparavant. Selon, Frost, Katz et Bentin (1987), la systématisme, ou régularité des correspondances entre les phonèmes et les graphèmes, est un paramètre qui varie d'une langue à l'autre et influence les processus de la lecture (voir aussi Seymour, Aro & Erskine, 2003). Dans la suite de ce chapitre, nous allons nous focaliser sur le rôle majeur de la conscience phonologique dans l'apprentissage de la langue écrite et sa relation avec les déficits en lecture –écriture des enfants TSL.

2.2 Le rôle de la conscience phonologique

La conscience phonologique est un terme général employé pour décrire la capacité des sujets à détecter, discriminer et manipuler les unités phonologiques des mots: syllabes, rimes et phonèmes (Wagner & Torgessen, 1987). Depuis plus de 20 ans, un grand nombre d'études plaident en faveur du rôle important de la conscience phonologique dans l'apprentissage de la langue écrite (Caravolas, Volin & Hulme, 2005 ; Goswami & Bryant, 1990 ; Plaza & Cohen, 2007 ; Wagner, Torgessen, & Rashotte, 1994). De nombreux travaux soutiennent l'idée que la conscience phonologique a un rôle causal dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture dans la mesure où elle est un bon prédicteur de la réussite à l'écrit (Anthony, Williams, McDonald & Francis, 2007; Caravolas et al. 2001 ; Castles & Coltheart, 2004 ; Fraser & Conti-Ramsden, 2008 ; Muter, Hulme, Snowling & Taylor, 1998 ; Nikolopoulos, Goulandris, Hulme & Snowling, 2006). En effet, les enfants qui sont les plus compétents dans la distinction de la rime ou des phonèmes sont les enfants qui présenteront les meilleures performances en lecture par la suite. Il a été démontré que l'entraînement en conscience phonologique affecte de manière positive les compétences en langue écrite (Byrne & Fielding-Barnsley, 1995 ; Zorman, 2006). Enfin, les déficits dans la conscience phonologique sont considérés comme un élément clé dans l'explication des déficits en langue écrite des enfants dyslexiques et des enfants TSL (Catts et al. 2002 ; Demont & Botzung, 2003 ; Nithart et al. 2009 ; Snowling, 2000 ; Swan & Goswami, 1997).

2.2.1 La distinction épiphonologique et métaphonologique

Il existe diverses définitions opérationnelles de la conscience phonologique variant selon le type d'unités phonologiques manipulées (phonème, unités infra-syllabiques, syllabe) et le type de traitement phonologique effectué, traitement implicite ou traitement explicite (Ecalte & Magnan, 2002b ; 2007 ; Gombert, 2003). Pendant de nombreuses années a eu lieu un débat concernant la tâche la plus appropriée pour mesurer le niveau de conscience phonologique chez les enfants afin de prédire leur compétence ultérieure en lecture et en écriture. Ainsi, certains chercheurs proposaient l'utilisation de tâches exigeant la manipulation des phonèmes, tels que supprimer ou ajouter un phonème, segmenter le nombre de phonèmes dans un mot ou fusionner des phonèmes (Hulme, Muter, & Snowling, 1998 ; Muter et al. 1998). D'autres étaient davantage centrés sur l'utilisation de tâches exigeant la manipulation d'unités plus larges telles les syllabes ou les unités infra-syllabiques, comme l'attaque et la rime (Bryant, 1998). Les différentes tâches à travers lesquelles la conscience phonologique est mesurée impliquent également différents types de traitement phonologique. Ainsi, on distingue deux niveaux de traitement phonologique ; le traitement épiphonologique qui fait référence à un traitement implicite, sans contrôle intentionnel des unités dont le développement découle de l'acquisition du langage oral, et le traitement métaphonologique qui se développe grâce à l'apprentissage de la langue écrite et renvoie à une prise de conscience et un traitement explicite des unités (Gombert & Colé, 2000).

Les premières capacités de traitement métaphonologique apparaissent vers l'âge de 5-6 ans, sous l'effet de l'enseignement formel de la langue écrite. Ecalte et Magnan (2002b) ont effectué une étude longitudinale afin d'étudier le traitement phonologique avant et après l'enseignement formel de la langue écrite. Pour cela, ces auteurs ont suivi 36 enfants DNL de la Grande Section de Maternelle (GSM) au Cours Préparatoire (CP). Le matériel qu'ils ont utilisé comportait une tâche épiphonologique où l'enfant devrait désigner deux mots parmi quatre qui partagent le même son (phonème, unité infra-syllabique ou syllabe) en position initial ou finale et d'une tâche métaphonologique où l'enfant devrait extraire le son (phonème, unité infra-syllabique ou syllabe) commun entre deux mots, aussi en position initiale ou finale. Conformément à leur hypothèse, en GSM les enfants présentent de meilleures capacités en traitement épiphonologique, notamment pour les unités larges (syllabes et unités infra-syllabiques) qu'en traitement métaphonologique. En revanche, presque un an plus tard lorsque les enfants sont scolarisés en CP, ils deviennent compétents en traitement métaphonologique, notamment pour les phonèmes.

Dans une méta-analyse très intéressante, Anthony et Lonigan (2004) ont examiné quatre études afin d'expliquer les différences de performances en fonction de la tâche et de déterminer celle la plus appropriée pour prédire les compétences des enfants en lecture. Dans le cadre de leur étude, ils définissent la conscience phonologique en tant que capacité de réflexion consciente et explicite sur les unités de représentations abstraites du langage. Pour ces auteurs, la sensibilité à la rime et la sensibilité aux autres unités linguistiques ne sont pas des habiletés phonologiques distinctes. Selon Anthony et Lonigan, la sensibilité phonologique est une habileté qu'on peut mesurer à travers une variété de tâches (ex. détection, élision, fusion) qui diffèrent dans leur complexité linguistique (ex. syllabes, unités infra-syllabiques, phonèmes). Au cours du développement, la sensibilité phonologique progresse d'une sensibilité superficielle d'unités phonologiques larges, comme les syllabes, à une sensibilité profonde d'unités phonologiques réduites, les phonèmes (Stanovich, 1992). Ainsi, au cours du développement les premières représentations des enfants deviennent progressivement accessibles à la conscience et peuvent faire l'objet d'une explication verbalisée, ce qui renvoie au concept métacognitif (Karmiloff-Smith, 1992). Anthony et Lonigan (ib.) plaident en faveur de l'existence d'un continuum entre le traitement

épi- et métaphonologique et par conséquent, la tâche la plus appropriée pour évaluer la conscience phonologique dépend du stade développemental de l'enfant.

2.2.2 La causalité réciproque

Les résultats d'un grand nombre d'études confirment l'hypothèse d'une relation de causalité réciproque entre la conscience phonologique et l'apprentissage de la langue écrite (Alegria & Morais, 1989; Alloway et al. 2005 ; Castle & Coltheart, 2004 ; Claessen, Heath, Fletcher, Hogben & Leita0, 2009 ; Fraser & Conti-Ramsden, 2008 ; Gombert, 2003 ; Hogan, Catts & Little, 2005 ; Stanovich, 1988). Selon cette hypothèse, la conscience phonologique est un facteur prédictif des capacités de lecture et écriture et l'apprentissage de la lecture contribue à une meilleure prise de conscience des phonèmes (Image 2).

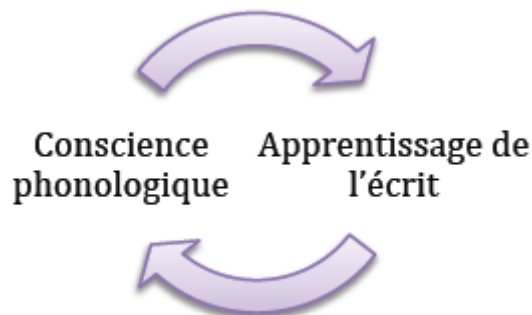


Image 2 : La relation de causalité réciproque entre la conscience phonologique et l'apprentissage de la lecture.

Lors de l'acquisition du langage oral, l'enfant construit progressivement les aspects sémantiques (le mot ou la phrase renvoie à une signification) sans prendre conscience que le langage est un code arbitraire, composé des sons qu'on combine pour former les mots et des mots qu'on combine pour former des phrases. Au cours de cette période qui précède l'apprentissage formel du langage écrit, l'enfant construit également de manière inconsciente un répertoire de connaissances sur les unités phonologiques du langage oral (syllabes, unités infra-syllabiques, phonèmes) développant des habiletés épiphonologiques. Cette sensibilité phonologique précoce joue un rôle important dans l'acquisition des connaissances méta-phonologiques (Ecalte & Magnan, 2002a ; Ecalte, Magnan & Bouchafa, 2002). Les représentations phonologiques développées avant l'apprentissage formel de la langue écrite vont être utilisées de manière explicite au cours des premières mises en correspondance avec les unités du langage écrit, les graphèmes (lettres ou groupes de lettres) lors de l'apprentissage de la lecture. En d'autres termes, les capacités épiphonologiques précoces sont essentielles pour l'apprentissage de la langue écrite. Or, c'est la prise de conscience explicite des phonèmes (habiletés méta-phonologiques), qui permettra à l'enfant de manipuler les CGP et d'opérer des analyses phonologiques fines pour lire et pour écrire des nouveaux mots et passer de l'état de l'apprenti-lecteur à celui du lecteur expert. Cette prise de conscience renvoie au concept général de la conscience phonologique (Sprenger-Charolles & Colé, 2006).

Le dernier chapitre expérimental de cette thèse (chapitre 6), étudie les effets bidirectionnels entre la conscience phonologique et l'apprentissage de la langue écrite chez des enfants apprentis lecteurs francophones présentant des TSL. Plus particulièrement, nous avons utilisé une tâche de suppression du phonème initial et une tâche de fusion de phonèmes, nous permettant d'étudier dans une étude longitudinale à court terme l'évolution

des compétences métaphonologiques des enfants TSL et des enfants TnSL apprentis lecteurs sous l'effet de l'enseignement formel de la langue écrite. Nous avons également utilisé des tâches pour étudier les compétences des enfants en langue écrite, notamment en lecture (mots isolés et texte) et en orthographe (mots réguliers, irréguliers et pseudomots). Le cadre théorique pour cette étude est défini par l'approche psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997) qui explique en quoi 'le déficit dans le traitement perceptif (des enfants TSL) affecte à la fois la production de la parole et le développement du langage écrit'.

2.2.3 L'approche psycholinguistique

Le modèle psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997) envisage les difficultés des enfants TSL comme le résultat d'un déficit dans une ou plusieurs composantes s'impliquant dans la parole, l'entrée (ou input), les connaissances linguistiques stockées ou la sortie (ou output). Le modèle se base sur le postulat selon lequel les enfants avant l'apprentissage du langage écrit et par le simple traitement du langage oral élaborent un système de traitement de la parole (Pring & Snowling, 1986). Selon, Stackhouse et Wells, le système de traitement de la parole (STP) se divise en trois parties (Image 3): l'entrée (ou input), les représentations lexicales (ou lexique), et la sortie (ou output).

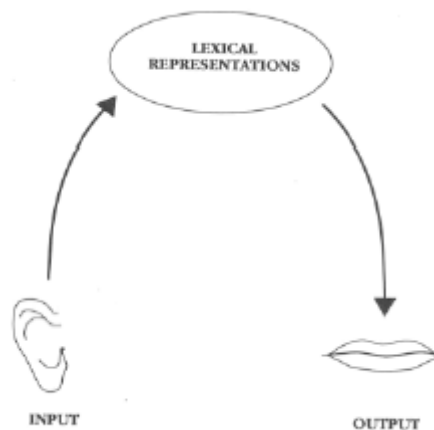


Image 3 : La structure de base du Système de Traitement de la Parole de Stackhouse et Wells (1997).

L'idée de base du modèle est celle-ci : « l'enfant reçoit de l'information (auditive ou même visuelle lors de la lecture labiale) relative aux expressions produites par un interlocuteur, la mémorise et la stocke dans une variété de représentations lexicales (un moyen de conserver l'information à propos des mots) dans le lexique interne (sorte de dictionnaire mental), et ensuite sélectionne et produit des mots parlés » (Stackhouse & Wells, *ib.*, p. 8).

Selon le modèle psycholinguistique de Stackhouse et Wells, chacune des trois parties qui constituent le STP peut être une source possible de difficultés chez les enfants TSL. Les enfants TSL présentent des difficultés à traiter les sons de la parole en dépit d'une audition normale (Image 4). Cette difficulté peut recouvrir des difficultés à discriminer les mots proches sur le plan phonologique (input) ainsi que des difficultés dans la mémoire à court terme. Toute difficulté dans l'input affectera non seulement la façon dont le mot est perçu mais aussi la façon dont il sera stocké dans les représentations lexicales (lexique). Cependant, pour produire un mot, les enfants utilisent les représentations stockées dans

le lexique (phonologiques et sémantiques) ainsi que le programme moteur approprié. Des représentations sous-spécifiées et imprécises, comme celles des enfants TSL, se reflèteront ainsi dans la production orale (output) même en absence de déficience dans les programmes moteurs (ensemble d'instructions pour la prononciation de chaque mot).

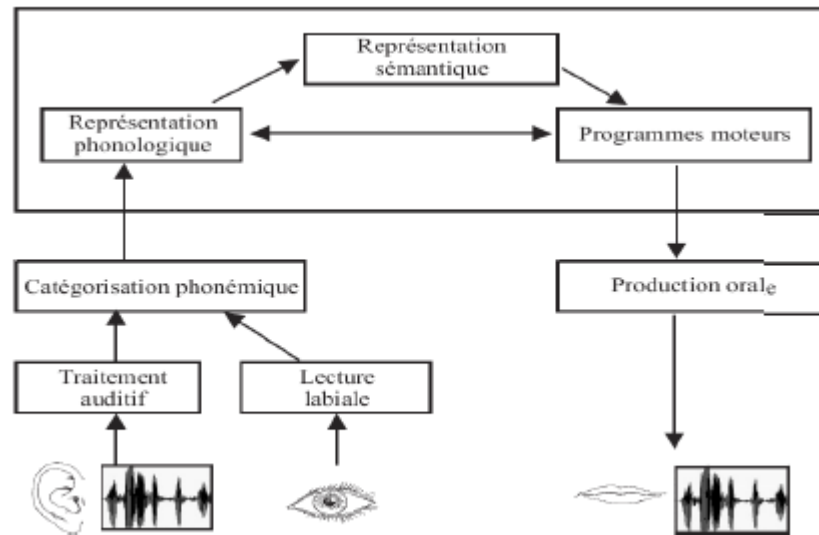


Image 4 : Adaptation du modèle psycholinguistique de traitement de la parole de Stackhouse et Wells (1997) en français.

Ces auteurs ont soutenu l'hypothèse que le trouble perceptif des enfants TSL entraverait l'accès à certaines caractéristiques phonologiques, gênant le développement lexical et syntaxique et affectant l'apprentissage ultérieur du langage écrit. Comme nous l'avons déjà évoqué, le passage du langage oral au langage écrit se caractérise par l'enrichissement des représentations (phonologiques et sémantiques) stockées dans le lexique mental, le développement des habiletés métaphonologiques, l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques et la construction des connaissances orthographiques (représentations orthographiques) sous l'effet de l'expertise à l'écrit. L'enfant au tout début se base sur les représentations développées lors du traitement du langage oral (habiletés épiphonologiques) pour apprendre à lire et à écrire. Par conséquent, tout défaut ou toute imperfection dans ce système de traitement se reflètera sur l'apprentissage du langage écrit.

2.3 Les difficultés dans l'apprentissage de l'écrit des enfants TSL

Il semble bien établi que l'apprentissage de la lecture et de l'écriture dans une langue alphabétique (comme l'anglais, français, portugais, espagnol, italien, grec etc.) dépend des compétences phonologiques (Fraser & Conti-Ramsden, 2008 ; Snowling, 2000). A ce jour, nous disposons d'un grand nombre d'études expérimentales démontrant la relation robuste entre les déficits en langage oral et les déficits dans l'apprentissage de la langue écrite chez les enfants TSL. Lors des premières études traitant ce sujet, les enfants ayant un passé de TSL ont été retrouvés quelques années plus tard et leurs compétences en langage oral et langage écrit ont été comparées à leurs compétences antérieures (Aram & Nation, 1980). Depuis plus de 20 ans, les chercheurs utilisent majoritairement une méthodologie longitudinale. Cette méthodologie, malgré son coût important au niveau de la durée, offre

une description précise du développement de l'enfant. Lors de l'étude de l'apprentissage de la langue écrite, il est habituel de suivre les enfants TSL de l'école maternelle à l'école primaire ou plus tard, afin d'examiner l'évolution des compétences langagières et d'étudier le développement des compétences en lecture et écriture.

De nombreuses études, dans leur grande majorité longitudinales menées auprès d'enfants anglo-saxons, montrent que les enfants TSL sont en risque important de présenter des déficits ultérieurs dans l'apprentissage de la langue écrite (Billard, Loisel, Gillet, & Bélanger, 1989; Bishop & Adams, 1990 ; Bishop & Clarkson, 2003 ; Bishop & Snowling, 2004 ; Catts et al. 2002 ; Catts, 1993 ; Gillam & Johnston, 1992 ; Nithart et al. 2009 ; Simkin & Conti-Ramsden, 2006; Snowling, Bishop & Stothard, 2000). Cependant, les mêmes études mettent aussi en évidence qu'un certain nombre d'enfants TSL arrivent à apprendre à lire et à écrire de manière normale ou quasi normale (Bishop & Adams, 1990 ; Bishop, McDonald, Bird & Hayiou-Thomas, 2009 ; Catts, Adlof, Hogan & Weismer, 2005 ; Catts, Hogan & Fey, 2003 ; Kelso, Fletcher & Lee, 2007 ; Stothard, Snowling, Bishop, Chipchase & Kaplan, 1998). Ainsi, la question qui se pose principalement aujourd'hui est comment peut-on différencier les enfants TSL qui vont devenir de véritables lecteurs déficients de ceux qui vont présenter un retard léger dans l'apprentissage de la langue écrite. Pour Bishop et Adams (1990), le facteur majeur qui différencie ces deux groupes d'enfants TSL est la persistance du trouble langagier. Plus précisément, ils ont reporté que les enfants qui à 4 ans présentaient des TSL et continuaient de présenter de déficits en langage oral 1 an et demi plus tard, sont les mêmes enfants qui ont présenté des déficits en lecture à l'âge de 8 ans et demi.

Dans une des études longitudinales les plus connues, Catts et al. (2002) ont suivi une cohorte de 208 enfants âgés de 6 ans avec troubles du langage de l'école maternelle en CP et en CE2. Les enfants ont été divisés en deux groupes, le groupe des enfants avec TSL (QIP > 85 et QIV < 85) et le groupe des enfants avec Troubles non Spécifiques du Langage ('TnSL', QIP et QIV < 85). Ces deux groupes d'enfants ont été comparés à un groupe d'enfants avec faible QI non verbal (même QIP que les enfants TnSL) mais sans difficultés langagières ainsi qu'à un groupe d'enfants DNL appariés en âge chronologique aux autres groupes. Le matériel utilisé comportait un grand nombre de tests standardisés mesurant le langage oral (vocabulaire, narration, morphosyntaxe), la conscience phonologique (suppression du phonème initial), la dénomination rapide, la lecture (reconnaissance de mots et compréhension de texte) et les capacités non verbales. Selon les résultats de cette étude à grande échelle, les enfants TSL et TnSL ont obtenu des scores en reconnaissance de mots et compréhension écrite significativement inférieurs à ceux des enfants sans déficits langagiers. En particulier, ils ont trouvé que plus de 50% des enfants TSL et TnSL ont présenté un déficit important en lecture en CP et en CE2. De plus, ils ont montré que les performances des enfants TnSL en lecture (reconnaissance et compréhension) étaient significativement plus faibles que celles des enfants TSL, ce qui suggère que les capacités non verbales jouent un rôle dans l'apprentissage de la lecture. Les résultats de cette étude corroborent les résultats de Bishop et Adams (1990) sur le rôle de la persistance du trouble langagier par rapport au niveau des compétences en lecture. Les enfants qui ne présentaient plus de déficits langagiers en CE2, avaient obtenu des scores supérieurs en lecture autant en CP qu'en CE2 par rapport aux enfants qui continuaient à présenter des déficits langagiers en CE2.

Cependant, pour Stothard et al. (1998), les données sont moins claires que celles présentées dans l'étude de Bishop et Adams (1990) et de Catts et al. (2002). En effet, ils ont suivi les enfants de l'étude de Bishop et Adams (1990) à l'âge de 15 ans et ils ont trouvé que beaucoup d'enfants qui à l'âge de 8 ans et demi ne présentaient aucun retard en lecture,

ont présenté de déficits en lecture à l'âge de 15 ans. Les résultats de cette étude semblaient corroborer l'hypothèse de Scarborough et Dobrich (1990) qui ont défendu l'idée selon laquelle l'amélioration de déficits langagiers des enfants TSL est illusoire. La position de ces auteurs est la suivante : les enfants TSL peuvent rencontrer à nouveau des difficultés d'apprentissage de la langue écrite après une phase de récupération (d'où le terme illusoire) dans la mesure où certains paramètres linguistiques continuent à leur faire défaut. Par ailleurs, des résultats similaires à ceux de Stothard et al. (ib.) ont été obtenus dans l'étude de Snowling et al (2000). Pour Bishop et al. (2009) la question de la différenciation des enfants TSL et la prédiction de leurs compétences en écrit est beaucoup plus complexe. Les facteurs à prendre en compte sont d'un côté, le profil et la sévérité des troubles en langage oral et de l'autre côté la tâche qu'on utilise pour examiner les compétences en lecture et en écriture. Concernant le premier facteur, ils ont identifié dans leur étude que les enfants qui arrivaient à décoder correctement les mots et les pseudomots étaient majoritairement des enfants qui présentaient des déficits sémantiques et syntaxiques. Pour le second facteur, Bishop et al. (ib.) défendent l'idée qu'être lecteur-expert signifie non seulement lire correctement mais aussi lire vite. Ainsi, ils font l'hypothèse qu'un certain nombre d'enfants qui ont été identifiés comme ne présentant pas de déficits en lecture dans certaines études, étaient des enfants qui lisaient correctement mais lentement et de manière laborieuse. Leur argumentation se base sur les études de Catts et al. (2005) et Kelso et al. (2007). Ces deux études ont identifié certains enfants qui ne présentaient aucune difficulté en décodage des mots ni en conscience phonologique, mais dans aucune de ces deux études la vitesse de lecture des enfants n'a été étudiée.

Outre les données dont nous disposons chez les enfants TSL, il existe également un certain nombre de travaux qui ont étudié cette question chez les adolescents TSL. Conti-Ramsden et Durkin (2007), par exemple, ont effectué une étude longitudinale de trois ans (deux évaluations) auprès de 80 adolescents diagnostiqués avec TSL dans leur enfance afin d'étudier les relations entre la mémoire de travail phonologique, les déficits langagiers et l'apprentissage de la lecture-écriture. Ainsi, ils se sont servis d'une batterie de tests standardisés évaluant les capacités non verbales, le langage expressif et réceptif, la lecture et la répétition de pseudomots auprès des enfants de 11 et 14 ans. Les résultats ont montré que les performances MdT phonologique sont restées stables entre les deux évaluations, avec une corrélation très élevée entre les deux évaluations. De plus, les enfants qui à l'âge de 11 ans présentaient des scores faibles en répétition de pseudomots, étaient ceux qui à l'âge de 14 ans avaient des scores inférieurs à 1 DS de la moyenne en langage expressif et réceptif ainsi qu'en compréhension écrite et en décodage. Enfin, ils ont classé les enfants en sous-groupes en fonction du type des difficultés qu'ils présentaient en langage oral, TSL expressif, réceptif, mixte et TSL-résolu (quand leurs scores en langage expressif et réceptif étaient normaux au moment de l'évaluation). Selon leurs résultats, autant à 11 ans qu'à 14 ans, la plupart des enfants qui ont présenté de faibles performances en répétition de pseudomots appartenaient au groupe d'enfants avec TSL mixte. En revanche, la plupart des enfants qui ont présenté des scores normaux en répétition de pseudomots, appartenaient au groupe TSL-résolu.

En français, il y a peu d'études longitudinales qui étudient l'apprentissage de la lecture et de l'écriture auprès des enfants (Billard et al. 2007 ; Zourou, Ecalte, Magnan & Sanchez, sous presse). Malgré leur nombre limité, les résultats semblent corroborer ceux des études anglo-saxonnes. Dans leur étude, Billard et al (ib.) ont suivi une cohorte de 18 enfants TSL âgés de 6 à 12 ans avec une méthodologie standardisée à leur entrée dans une unité spécialisée, puis à leur sortie (en moyenne 20 mois plus tard) et enfin 3 ans après leur réintégration en circuit scolaire ordinaire. Le matériel utilisé est issu de tests standardisés

mesurant la production phonologique et lexicale, la morphosyntaxe, la compréhension lexicale et syntaxique, la lecture de texte et l'orthographe. Même si le suivi et la prise en charge étaient identiques pour tous les enfants, l'évolution des enfants à la fin de la prise en charge a été très variable. Néanmoins, après 20 mois tous les enfants ont amélioré leur langage oral et acquis une lecture fonctionnelle mais encore déficitaire. A la dernière évaluation, les séquelles sur l'apprentissage de l'écrit ont été très diverses en gravité ainsi qu'en profil. Certains enfants ont présenté des scores normaux en déchiffrement des mots mais des scores très faibles en compréhension et en orthographe. D'autres présentent un profil proche des profils classiques des dyslexiques avec essentiellement une lenteur de lecture (difficulté de décodage) et de déficits en orthographe. Dans une autre étude longitudinale, un groupe de 20 enfants TSL scolarisés en GSM ou en CP, a été évalué 30 mois après la première évaluation (Zourou et al. sous presse). Lors de la deuxième évaluation, l'ensemble de la population avait amélioré leurs compétences en conscience phonologique ne présentant plus de déficits lors de tâches métaphonologiques (suppression et fusion de phonèmes). Cependant, lors de la même évaluation, 45% de la population présentait un déficit en décodage des mots, 15% présentait un déficit en compréhension écrite et la grande majorité, 90% présentait un déficit en orthographe de mots et de pseudomots.

En résumé, les modèles d'apprentissage de la lecture présentés dans ce chapitre mettent en évidence l'importance des capacités phonologiques précoces que les enfants développent implicitement lors de l'acquisition du langage oral pour le développement ultérieur des capacités phonologiques explicites sur lesquelles se basera l'apprentissage de la langue écrite. Le modèle de Stackhouse et Wells (1997) explique clairement comment les représentations phonologiques déficientes que les enfants TSL développent avant l'enseignement formel du principe alphabétique affecteront de manière cruciale l'élaboration d'un 'mapping' efficace entre les phonèmes et les graphèmes et par conséquent leurs capacités en lecture et en orthographe. L'étude des capacités en lecture (décodage et compréhension) des enfants TSL a attiré l'intérêt de chercheurs qui lui ont consacré un grand nombre d'études. En revanche, les capacités d'écriture dans la même population ont été beaucoup moins étudiées (Snowling et al. 2000). Dans certains cas, les déficits en écriture sont beaucoup plus persistants que les déficits en lecture autant chez les enfants TSL (Zourou et al. sous press) que chez les enfants dyslexiques (Spenger-Charolles, Siegel, Béchenec & Serniclaes, 2003). Ce décalage peut être expliqué d'une part par des contraintes linguistiques, et le fait que certaines langues sont plus opaques en écriture qu'en lecture, comme c'est par exemple le cas en français (Caravolas, Kessler, Hulme, & Snowling, 2005 ; Goswami, Ziegler & Richardson, 2005 ; Seymour et al. 2003). D'autre part cette différence pourrait être expliquée par la complexité de la tâche. Ainsi, l'écriture dans un système alphabétique constitue une tâche beaucoup plus complexe que la lecture. En effet, la capacité à écrire dépend de facteurs comme la conscience phonologique, les connaissances des CGP et de la structure morphologique des mots et aussi des capacités en lecture (Caravolas et al. 2001). Caravolas et al. (ib.) dans une étude longitudinale de trois ans, ont étudié les relations entre les capacités en écriture, en lecture et en conscience phonologique. Selon leurs résultats les facteurs qui prédisent le mieux les compétences en écriture sont la conscience phonologique et la connaissance des lettres. Ces auteurs concluent en disant que l'écriture est une tâche fondamentalement dépendante de la capacité de l'enfant à comprendre les relations systématiques qui existent entre les phonèmes et les graphèmes, autrement dit d'un 'mapping' élaboré des correspondances entre les graphèmes et les phonèmes (CGP). Malgré le nombre important de travaux sur ce domaine, peu d'études ont exploré de manière spécifique le type de déficits que les enfants

TSL présentent en langage écrit, en examinant les capacités en lecture des mots et en écriture. Les études longitudinales à court terme et comparatives que nous allons présenter au chapitre 6, auront comme objectif d'investiguer les profils spécifiques des enfants TSL apprentis lecteurs selon le profil et la sévérité de difficultés qu'ils présentent en langage oral.

Problématique et hypothèses

Objectifs

Le Trouble Spécifique du Langage (TSL) est une pathologie grave, complexe et dynamique qui évolue au fil du temps et qui persiste au delà des 6 ans. Dans les 25 dernières années, nous avons acquis un nombre important de connaissances autour de cette pathologie, par exemple, sur les bases génétiques et neurobiologiques de la pathologie, les déficits linguistiques et cognitifs, les divers profils langagiers, l'hétérogénéité de la pathologie et le risque important de déficits en langage écrit (chapitres 1 et 2). Toutefois, il reste encore beaucoup de choses à découvrir, notamment sur la nature spécifique du trouble, les critères diagnostiques, la classification des enfants TSL, les facteurs étiologiques, l'effet des facteurs langagiers et cognitifs, le pronostic ainsi que sur déficits ultérieurs en langage écrit. Le travail présenté ici se situe dans le cadre théorique de l'hypothèse phonologique qui postule que les déficits des enfants TSL proviennent de leur déficit dans le traitement phonologique ainsi que des difficultés dans la procédure des correspondances grapho-phonémiques. Nous nous inspirons du modèle psycholinguistique de Stackhouse et Wells qui explique en quoi le déficit perceptif entravant l'accès à certaines caractéristiques phonologiques et gênant le développement lexical et syntaxique, peut être la cause des déficits dans l'apprentissage du langage écrit.

Hypothèses générales et présentation des études

Nous tenterons de caractériser précisément les troubles langagiers et cognitifs de ces enfants qui présentent des tableaux cliniques souvent complexes, en déterminant des profils afin de permettre des prédictions sur l'apprentissage futur de la lecture et donc de proposer des pistes de rééducation. Nous examinerons ainsi l'impact d'un ensemble de facteurs langagiers (habiletés phonologiques, vocabulaire, morphosyntaxe) et cognitifs (quotient intellectuel, apprentissage implicite, mémoire de travail verbale et visuospatiale). Les études que nous avons conduites dans le cadre de cette thèse (Figure 1) ont comme but d'étudier le profil cognitif et langagier des enfants TSL (chapitre 3), leurs capacités en apprentissage implicite (chapitre 4) et en mémoire visuospatiale (chapitre 5) et le rôle des capacités en mémoire phonologique de travail, du profil langagier et non verbal dans les difficultés ultérieures sur l'apprentissage de la langue écrite (chapitre 6). Si à l'heure actuelle un nombre important de recherches vise à proposer une réponse à ces questions, nous trouvons peu d'études francophones sur ce thème.

Etude 1

Cette étude (chapitre 3) concerne la caractérisation du profil d'enfants diagnostiqués avec TSL. L'objectif est de procéder à l'examen attentif des caractéristiques langagières et cognitives d'enfants TSL qui consultent dans un Centre de Référence pour les Troubles

des Apprentissages. Cette étude est effectuée au sein du Service de Rééducation Pédiatrique Escale (Hospices Civils de Lyon, HFME) en collaboration avec le Dr. Sibylle Gonzalez, Praticien – Neurologue. Compte tenu de la grande hétérogénéité de la population d'enfants TSL décrite par les praticiens et les chercheurs, cette étude vise à caractériser objectivement différents profils d'enfants à partir de la base de données mise à disposition par le service (classification 'écologique' de type épidémiologique). On s'attend à trouver des profils langagiers et cognitifs dissociés, en fonction des déficits langagiers particuliers et de la sévérité des troubles ainsi qu'en fonction de la présence ou pas des troubles cognitifs associés tels que le retard mental, les troubles mnésiques, les troubles praxiques, et les capacités en vitesse de traitement.

Etude 2

L'expérience 2 (chapitre 4) vise à évaluer le potentiel d'apprentissage (PA) d'enfants porteurs de troubles du langage oral scolarisés en Classe d'Intégration Scolaire (CLIS) à l'aide d'une batterie informatisée d'épreuves créées dans le cadre d'une recherche financée par l'ANR et intitulée « Diagnostic Différentiel Dynamique » (batterie 3D-app). Cette étude est effectuée en collaboration avec Bernard Lété (Laboratoire EMC/ EA 3082). Le PA recouvre la capacité de l'enfant à réussir les apprentissages qu'on attend de lui à l'école. L'objectif est de proposer un bilan plus dynamique des compétences cognitives afin de pouvoir élaborer des recommandations pédagogiques individualisées. Les capacités à apprendre sont évaluées à partir d'une tâche d'apprentissage implicite consistant à extraire des régularités dans une tâche de détection d'intrus comportant des stimuli verbaux (mots, syllabes) et non-verbaux (notes de musiques, figures géométriques). L'analyse des réponses des enfants sur une tâche expérimentale évaluant leur capacité à apprendre pourraient contribuer à un diagnostic plus précis. Le diagnostic différentiel est basé sur des critères plus dynamiques que les critères d'exclusion actuellement utilisés, plus à même de distinguer les enfants TSL, sans se baser uniquement sur le profil langagier à un certain moment. A terme, il est possible que ce genre de données puisse modifier les catégories cliniques des TSL existant. Notre hypothèse générale est que les capacités à apprendre, à bénéficier d'un feedback correcteur et à maintenir l'apprentissage en absence de feedback, sera associée au statut langagier et cognitif des enfants (Tomblin & Zhang, 2004).

Etude 3

Cette expérience (chapitre 5) porte sur l'étude des capacités en mémoire visuospatiale auprès des enfants TnSL scolarisés en Classe d'Intégration Scolaire (CLIS). La tâche expérimentale que nous avons élaborée, fait aussi partie de la batterie 3D-app développée dans le cadre de la recherche ANR (en collaboration avec Bernard Lété). Cette tâche inspirée du « Peanut Task » (Case, 1985 ; de Ribaupierre, Lecerf & Bailleux, 2000) nous permettra d'étudier la capacité des enfants TnSL à traiter le nombre des stimuli et leur dispersion spatiale (stimuli placés proches l'un à l'autre ou de manière plus diffuse) en les comparant à des enfants avec retard mental et au développement normal du langage afin d'évaluer l'effet non seulement du trouble langagier mais aussi celui de l'intelligence non verbale dans la mémoire visuospatiale. L'hypothèse générale de cette étude est la suivante, les enfants TnSL, qui présentent des déficits en langage oral associés à un profil non verbal faible, présenteront des capacités faibles en MdT visuospatiale dues à la fois à leur déficit langagier mais aussi à leurs déficits cognitifs non verbaux.

Etude 4

Notre dernière étude (chapitre 6) porte sur l'effet du déficit précoce en langage oral sur l'apprentissage de la langue écrite (lecture - écriture) chez des enfants porteurs d'un trouble spécifique du langage (TSL). On s'interroge sur la nature des difficultés que ces enfants vont présenter face à l'apprentissage de la lecture et de l'écriture ainsi que sur l'amélioration potentielle de certains aspects langagiers due à l'apprentissage explicite du code alphabétique. Ceci nous amène aux questions suivantes : 1/ Quel est la nature du trouble langagier des enfants porteurs du diagnostic TSL. Quels aspects langagiers (phonologie, lexicale, morphosyntaxe) sont principalement déficitaires ? 2/ Est-ce que les déficits langagiers des enfants TSL tiennent un rôle important durant l'apprentissage de la langue écrite et dans quelle mesure l'apprentissage de la langue écrite est influencé par les déficits langagiers ? 3/ Est-ce que l'apprentissage explicite du code alphabétique contribue à l'amélioration ou la résolution des aspects langagiers déficitaires? 4/ Quel est le rôle des capacités mnésiques et du quotient intellectuel sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture ?

L'hypothèse générale guidant cette étude est celle d'un effet de l'apprentissage explicite du principe alphabétique sur le trouble du langage oral (Bishop & Clarkson, 2003). On s'attend à ce que, sous l'effet de l'apprentissage formel du principe alphabétique, les difficultés langagières et phonologiques des enfants TSL diminuent. La position qui est défendue est que les enfants TSL ne développent pas systématiquement un trouble du langage écrit. En effet, nous supposons que l'apprentissage explicite du principe alphabétique permettant aux enfants TSL apprentis lecteurs d'apprendre les CGP, les aide à prendre conscience des sons de la parole, ce qui par la suite, leur permet de développer des représentations phonologiques plus précises. Or, l'apprentissage de la langue écrite dépend aussi d'autres facteurs, comme les capacités de la mémoire de travail et de l'intelligence. On suppose que ces facteurs joueront un rôle supplémentaire sur l'apparition, ou non, de déficits ultérieurs dans l'apprentissage du langage écrit.

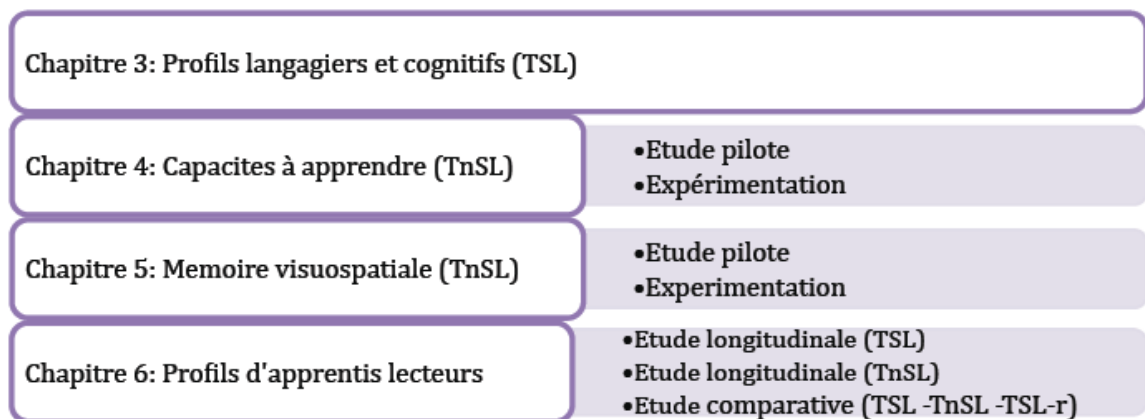


Figure 1 : Le plan expérimental de notre travail.

Partie expérimentale

Chapitre 3 Caractérisation de profils langagiers et cognitifs d'enfants TSL

3.1 Objectifs de l'étude

L'hétérogénéité de la population d'enfants TSL constatée par les cliniciens et les chercheurs se reflète dans la difficulté à définir de manière précise les causes du trouble et les critères diagnostiques, ainsi qu'à trouver un consensus sur le terme utilisé: dysphasie ou dysphasie développementale ou trouble spécifique du développement du langage ou trouble spécifique du langage. Plusieurs classifications ont jusqu'à ce jour tenté de tenir compte de l'hétérogénéité qui caractérise les enfants TSL (Bishop, 1997 ; Botting & Conti-Ramsden, 2004 ; Gérard, 1993 ; Parisse & Maillart, 2009 ; Rapin & Allen, 1988 ; van Weerdenburg et al. 2006). Dans le chapitre 1 nous avons présenté les plus importantes parmi celles-ci (voir 1.6.2). Au regard de ces classifications on observe qu'elles partagent de points communs, par exemple dans la définition de certains des sous-groupes (ex. syndrome phonologico-syntaxique). On observe, toutefois, de discordances relatives aux différentes méthodologies appliquées (classifications empiriques, études épidémiologiques, basées sur des scores à différents tests ou sur des jugements cliniques etc.), aux différentes mesures utilisées et aux différentes définitions que les auteurs accordent aux troubles spécifiques du langage. L'absence de cohérence dans la définition des troubles du langage résulte de la description des populations qui ne sont pas toujours tout à fait comparables. D'autant plus que le TSL est une pathologie complexe et hétérogène et que les enfants diagnostiqués porteurs des TSL varient non seulement dans leur profil langagier et la sévérité des troubles qu'ils présentent mais aussi dans les troubles cognitifs associés au trouble du langage. La présence des troubles cognitifs associés peut influencer non seulement le profil langagier mais aussi la sévérité des déficits langagiers que l'enfant présente et son pronostic. Pour illustrer cela, Parisse et Maillart (2009) incluent dans leur classification des facteurs non verbaux, comme la mémoire de travail (verbale et visuospatiale), le raisonnement spatial, l'attention visuelle, la coordination motrice et graphomotrice. Enfin, une critique concernant les classifications actuelles porte sur la description de certains profils qui ne sont pas pourtant confirmés par des classifications plus empiriques, autrement dit qui ne semblent pas exister dans la réalité clinique. Par exemple, le syndrome 'd'agnosie auditivo-verbale' de Rapin et Allen (1988) n'est pas confirmé par l'étude empirique de Botting et Conti-Ramsden (1999), ou le 'syndrome de déficit sévère en réception du langage' qui n'est pas confirmé ni dans l'étude de Botting et Conti-Ramsden (2004), ni dans celle de Parisse et Maillart (2009).

Dans ce contexte d'une hétérogénéité importante et face à des définitions opérationnelles aussi variées, nous avons conduit une étude afin de déterminer les profils

⁵

Cette étude a été financée par l'Association Lyonnaise de Logistique Posthospitalière (ALLP) et par le Centre de

Référence Troubles des Apprentissages, Service de Rééducation Pédiatrique Escale, Hospices Civils de Lyon.

54

Sous contrat Creative Commons : Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-

Pas de Modification 2.0 France ([http://creativecommons.org/](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/)

licenses/by-nc-nd/2.0/fr/) - ZOUROU Filio - Université Lyon 2 - 2010

cognitifs et langagiers d'enfants diagnostiqués TSL ayant consulté dans un Centre de Référence 'Troubles des Apprentissages' en France. Cette étude a été réalisée à partir d'une base de dossiers d'enfants. Nos objectifs sont de déterminer : 1/ des profils d'enfants diagnostiqués TSL sur la base de leurs scores à des épreuves d'évaluation du langage oral dans les versants réceptif et productif et 2/ si des profils langagiers différents sont associés ou non à des scores différents aux sous-tests du WISC-IV (pour la version française, Wechsler, 2005). Nous visons à décrire la diversité et la sévérité des troubles langagiers et à mettre en lien ces données avec celles d'une évaluation de l'intelligence (Zourou, Magnan, Ecalle & Gonzalez-Monge, 2009).

3.2 Méthode

3.2.1 Population

Après l'examen de 208 dossiers d'enfants vus pour une première consultation pour des troubles du langage oral entre janvier 2005 et décembre 2007 dans un Centre de Référence Troubles des Apprentissages⁶ nous avons retenu 40 dossiers d'enfants diagnostiqués TSL et pour lesquels nous disposons des données sur leur niveau cognitif (WISC-IV, Wechsler, 2005) et sur le langage oral, lexique en réception et lexique production⁷.

Dans un premier temps, nous avons retenu les enfants vus en consultation par l'équipe « Neuropsychy » au Service de neuropédiatrie de l'Hôpital Lyon-Est pour la première fois entre janvier 2005 et le 31 décembre 2007, et qui ont été diagnostiqués comme porteurs des TSL. En février 2008, nous avons extrait 208 enfants qui répondaient à ce critère. Cependant, parmi ces 208 dossiers consultés afin de constituer notre propre base de données, un certain nombre de dossiers n'ont pu être pris en compte car les enfants ne répondaient pas aux critères d'inclusion spécifiques que nous avons posés dans le cadre de la présente étude. Les enfants retenus devraient présenter un trouble spécifique du langage comme trouble dominant accompagné ou non de troubles cognitifs associés tels que la dyslexie, la dysorthographe, la dyscalculie, la dyspraxie, les déficits attentionnels, les troubles mnésiques et les troubles visuo-attentionnels. Seuls 90 dossiers d'enfants (43,2% de la population initiale) répondaient à ce critère d'inclusion spécifique. En particulier, nous avons exclu tous les enfants atteints de troubles neurologiques avérés (épilepsie, handicap moteur avéré), de troubles envahissants de la personnalité, de surdité bilatérale connue, et les enfants bilingues, à savoir les enfants exposés à deux langues différentes au cours de leurs deux premières années de vie. La grande majorité des enfants que nous avons dû exclure dans cette phase était des enfants ayant comme trouble dominant la dyspraxie et non pas les troubles du langage.

Parmi ces 90 enfants, nous avons exclu également 1/ 23 enfants, dont le dossier n'était pas complet, autrement dit tous les enfants ne disposant pas d'une évaluation psychométrique par l'équipe « Neuropsychy » (10 enfants), ni d'un bilan complet en langage oral (13 enfants), et 2/ 27 enfants, qui disposaient d'une évaluation psychométrique globale

⁶ Centre de Référence Troubles des Apprentissages, Service de Rééducation Pédiatrique Escale, Hospices Civils de Lyon. Nous remercions le docteur Sibylle Gonzalez-Monge, responsable du service qui nous a accueilli et nous a permis de réaliser cette étude en nous donnant accès à la base de données du service.

⁷ Lors de l'examen des 208 dossiers nous avons complété la base des données avec toutes les évaluations effectuées auprès de chaque enfant, en intelligence globale (WPPSI-III, WISC-III, WISC-IV, Nepsy, K-ABC), en langage (N-EEL, ELO, ODEDYS, L2MA, LMC-R, Alouette), en mémoire (CMS, WISC), en attention (Tea-ch) ou pour l'évaluation des compétences pratiques (Frostig, Nepsy, Benton, Figure de Rey, Vaivre-Douvret, Purdue Pegboard).

mais avec la WISC-III et non pas avec la WISC-IV ce qui rendait certaines de nos analyses impossibles compte tenu des différences importantes entre les deux batteries. Finalement, parmi les 208 dossiers d'enfants que nous avons consultés, seuls 40 ont pu être retenus, soit 19,2% des dossiers initialement étudiés.

3.2.2 Matériel

Evaluation psychométrique globale (WISC-IV)

Le WISC-IV est l'outil le plus souvent utilisé en France pour une évaluation psychométrique globale car il permet de calculer un QI total à partir de dix sous-tests obligatoires. Quatre indices factoriels sont distingués: l'indice de compréhension verbale (ICV), l'indice de raisonnement perceptif (IRP), l'indice de mémoire de travail (IMT) et l'indice de vitesse de traitement (IVT). L'indice ICV évalue l'intelligence cristallisée, le raisonnement verbal et la compréhension ; l'indice IRP évalue l'intelligence fluide sur un support visuospatial; l'indice IMT évalue la mémoire de travail verbale ; enfin, l'indice IVT évalue la vitesse de traitement visuospatial. Le tableau 2 présente la structure générale du WISC-IV.

INDICE	SOUS-TEST
Indice de compréhension verbale (ICV)	Similitudes (SIM) Vocabulaire (VOC) Compréhension (COM) Information (INF) Raisonnement verbal (RAI)
Indice de raisonnement perceptif (IRP)	Cubes (CUB) Identification de concepts (IDC) Matrices (MAT) Complément d'images (CIM)
Indice de mémoire de travail (IMT)	Mémoire de chiffres (MCH) Séquence lettres-chiffres (SLC) Arithmétique (ARI)
Indice de vitesse de traitement (IVT)	Code (COD) Symboles (SYM) Barrage (BAR)

Tableau 2 : La structure du WISC-IV (Wechsler, 2001).

Par rapport, au WISC-III (Wechsler, 2001) la plus grande différence se trouve sur l'indice IRP qui constitue ici un indice relevant du raisonnement visuospatial et non pas un indice purement non verbal. Or, l'IRP évalue les capacités de raisonnement à partir d'informations visuelles mais le raisonnement peut être de nature verbale, comme par exemple dans le sous-test « Identification des Concepts » (Rozencwajg, 2006 ; 2007). Pour cet auteur, l'utilisation du WISC-IV permet de mieux identifier les processus supposés fondamentaux dans la compréhension du facteur g qui sous tend le QI.

Evaluation du niveau de langage oral en production et en réception

Pour évaluer le lexique ou vocabulaire en production (LexP) nous avons utilisé des sous-tests « expression/vocabulaire 1 et 2 » de la N-EEL (Chevrié-Muller & Plaza, 2001) et

« lexique en production » de l'ELO (Khomsî, 2001). Ces épreuves mesurent le lexique actif de l'enfant qui doit, dans les deux cas, dénommer une image en répondant à la question « Qu'est ce que c'est » ou « Qu'est ce qu'il fait ? ». De même pour évaluer le lexique ou vocabulaire en réception (LexR) nous avons utilisé des sous-tests « compréhension/lexique 1 et 2 » de la N-EEL et « Lexique en Réception » de l'ELO. Ces deux épreuves mesurent le lexique passif de l'enfant qui doit désigner l'image correspondante aux énoncés proposés.

3.3 Résultats

Après examen du dossier de chaque enfant, nous avons retenu les scores aux épreuves d'évaluation du langage (décrites ci-dessus) ainsi que les scores aux différents indices et sous-tests du WISC-IV. Les scores ont été ensuite transformés en scores z pour pouvoir mettre en évidence des écarts à la norme par rapport à l'âge chronologique de l'enfant en question. On retient ici le critère de déviance $z \leq -1.65$, seuil raisonnable de déviance pour définir un cas pathologique (Ramus et al. 2003).

3.3.1 Profil langagier des enfants TSL

L'hétérogénéité de la population des enfants TSL est observée à travers la grande variabilité des résultats que nous avons obtenus tant en production (étendue des scores z de -2.42 à 0.57) qu'en réception du lexique (étendue des scores z de -1.96 à 0.82). La figure 2 représente l'ensemble de la population d'enfants TSL étudiés et leurs performances sur les deux variables langagières. Chaque point de la figure 2 situe un enfant par rapport à ses scores en lexique de production (abscisse) et lexique de réception (ordonnée). Dans le cadre de cette étude, un enfant qui présente un retard sur les deux versants, production (LexP) et réception (LexR) du lexique, se caractérise par un trouble mixte. De même, les enfants qui présentent des scores faibles sur l'un des deux versants et des scores normaux sur l'autre témoignent soit d'un trouble productif (si seuls les scores en LexP sont faibles) soit d'un trouble réceptif (si seuls les scores en LexR sont faibles). On observe ainsi que la majorité de l'échantillon se trouve dans la partie gauche du graphique présentant plus de difficultés en production qu'en réception du lexique.

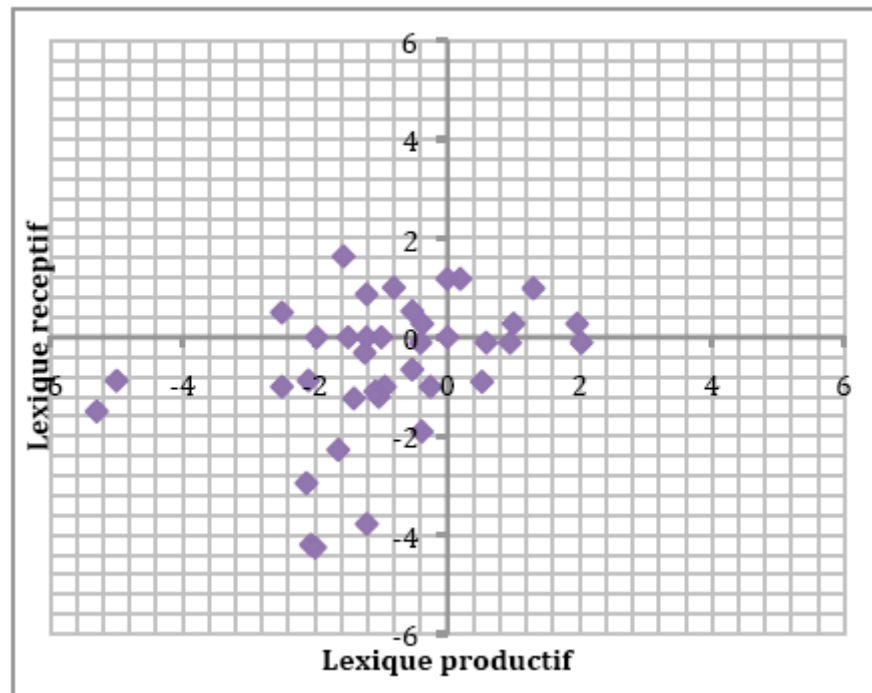


Figure 2 : Caractérisation des enfants de l'étude (N=40) en fonction de leurs compétences en lexique de production et en lexique de réception.

3.3.2 Corrélations entre facteurs langagiers et indices factoriels du WISC-IV

Nous avons calculé également les corrélations entre les scores en lexique (LexP et LexR) et en évaluation globale (indices factoriels du WISC-IV) afin de mettre en évidence d'éventuels liens entre ces variables, autrement dit entre les performances lexicales et cognitives. Globalement, la matrice des corrélations (Tableau 3) montre de faibles coefficients de corrélation. On observe certains coefficients significatifs notamment entre les scores z en lexique et certains indices du WISC-IV. Le lexique en production (LOP) par exemple, est corrélé avec l'indice de compréhension verbale (.31, $p=.05$) et l'indice de raisonnement perceptif (.32, $p=.04$). Ce résultat est tout à fait attendu puisque le lexique en production (LexP) est impliqué également dans les sous-tests, Similitudes et Vocabulaire de l'indice ICV, ainsi que dans le sous-test Identification des Concepts de l'indice IRP. En revanche, les corrélations entre le lexique en réception (LexR) et les quatre indices du WISC-IV sont très faibles voire quasiment nuls.

Ces résultats suggèrent que globalement il existe une relative indépendance entre les scores aux épreuves d'évaluation de l'intelligence du WISC-IV et les scores aux épreuves d'évaluation du lexique utilisées dans cette étude. Les coefficients de corrélations entre les quatre indices du WISC-IV sont aussi faibles. Seul l'indice ICV est moyennement corrélé avec l'indice IRP (.48, $p=.002$). Enfin, nous avons obtenu de faibles corrélations notamment entre l'indice IRP et l'indice IVT (.37, $p=.018$) et entre l'indice IVT et l'indice IMT (.39, $p=.012$).

Tableau 3 : Matrice des corrélations entre les facteurs langagiers (LexP et LexR) et les quatre indices du WISC-IV (ICV, IRP, IMT et IVT).

	LexP	LexR	ICV	IRP	IMT	IVT
LEXP	-					
LEXR	.36*	-				
ICV	.31*	.16	-			
IRP	.32*	.08	.48**	-		
IMT	-.01	-.06	.08	.30	-	
IVT	.09	.21	.24	.37*	.39*	-

* :p<.05 ; ** : p<.01 ; *** : p<.001.

3.3.3 Profil cognitif des enfants TSL

La figure 3 représente le profil moyen des enfants TSL sur les quatre indices factoriels du WISC-IV. La première constatation est que globalement, les scores z sont négatifs pour les 4 indices ce qui suggère que les enfants TSL ont de faibles scores dans les 4 domaines évalués avec le WISC-IV (raisonnement verbal, compréhension, raisonnement perceptif sur support visuo-spatial, mémoire de travail phonologique et vitesse de traitement). Ensuite, on observe que l'indice mémoire de travail (IMT) présente l'écart à la norme le plus important ($M = -1.48$; $DS = 0.83$) pour l'ensemble de la population de l'étude. On remarque également que les enfants TSL présentent un profil plutôt homogène sur les trois autres indices ICV, IRP et IVT.

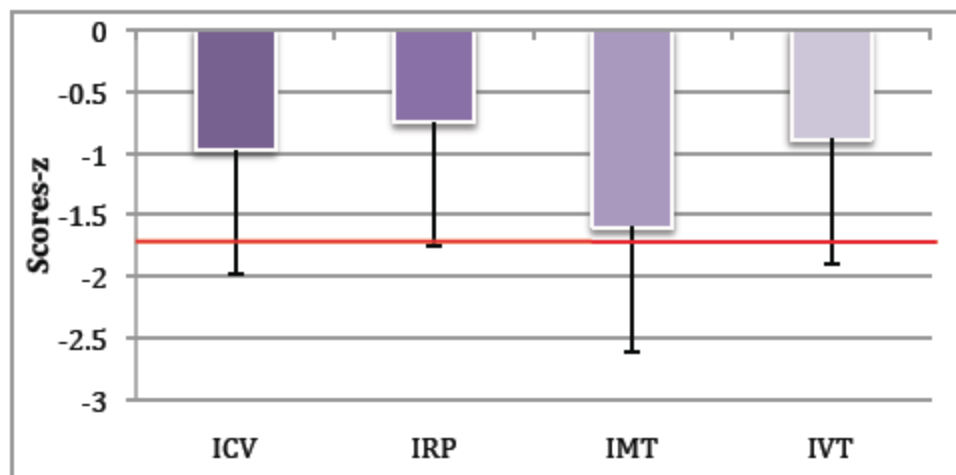


Figure 3 : Profil cognitif moyen des enfants TSL (la ligne correspond à $z = -1.65$).

En résumé, le principal résultat qui émerge en regardant globalement les performances des enfants TSL sur le WISC-IV se caractérise par un certain déficit sur les tâches, mémoire des chiffres et séquence lettres - chiffres, les deux sous-tests utilisés pour l'évaluation de la mémoire de travail phonologique.

3.3.4 Typologie des enfants TSL

Dans le but de déterminer des profils langagiers et cognitifs d'enfants TSL nous avons réalisé une typologie (K-means clustering) utilisant les scores z dans les deux domaines du langage oral, lexique en production (LexP) et lexique en réception (LexR). Cette technique de classification automatique nous a permis de dégager 3 profils d'enfants TSL qui diffèrent significativement entre eux sur les deux facteurs, LexP et LexR (Figure 4).

Le groupe A (n=7) comporte des enfants qui ont un profil homogène en lexique avec des scores significativement inférieurs à la norme tant en production (M = -2.77 ; DS = 1.66) qu'en réception (M = -2.83 ; DS = 1.33).

Le groupe B (n=23) comporte des enfants qui présentent des scores légèrement inférieurs à la norme avec des performances plus faibles en production (M = -1.18 ; DS = 0.64) qu'en réception (M = -0.22 ; DS = 0.85).

Le groupe C (n=10) comprend des enfants avec des scores légèrement supérieurs à la norme tant en production (M = 0.85 ; DS = 0.73) qu'en réception (M = 0.27 ; DS = 0.67).

L'analyse de variance n'a pas révélé d'effet significatif du facteur 'Groupe', ni sur les quatre indices du WISC-IV (ICV, IRP, IMT et IVT) ni sur les 10 sous-tests du WISC-IV (Similitudes, Vocabulaire, Compréhension, Cubes, Identification des concepts, Matrices analogiques, Mémoire des chiffres, Séquence Lettres-chiffres, Code et Symboles). Autrement dit, les trois groupes identifiés avec la typologie, bien qu'ils diffèrent significativement entre eux dans leurs compétences en lexique, ne présentent pas de différences significatives sur leurs performances aux différentes épreuves d'évaluation de l'intelligence. L'examen de la figure 4 confirme les performances faibles sur l'indice factoriel de mémoire de travail (IMT) en particulier pour les groupes A et B.

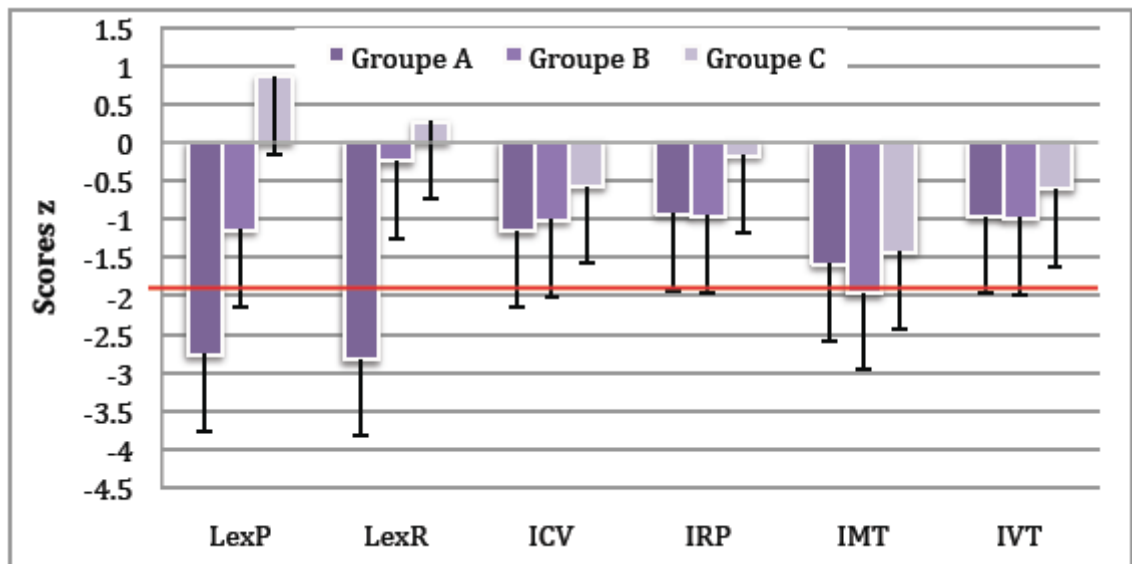


Figure 4 : Les trois groupes (A, B, C) de la typologie et leur profil langagier et cognitif (la ligne correspond à z=-1.65).

3.3.5 Analyse qualitative des données

Le tableau 4 indique les scores z dans chaque sous-test du WISC-IV et pour chaque groupe correspondant à un profil langagier. Globalement, les trois groupes, A, B et C, réussissent bien les sous-tests Similitudes (ICV), Identification des Concepts (IRP), Matrices (IRP) et Symboles (IVT).

Tableau 4 : Scores z (Moyenne et déviation standard) sur les 10 sous-tests du WISC-IV par groupe (A, B et C).

		Groupe A	Groupe B	Groupe C
		M (±DS)	M (±DS)	M (±DS)
ICV	SIM	-0.90 (±0.81)	-0.78 (±1.02)	-0.30 (±0.62)
	VOC	-1.29 (±0.45)	-0.90 (±0.79)	-0.70 (±0.95)
	COM	-0.52 (±0.98)	-0.80 (±1.24)	-0.43 (±0.89)
IRP	CUB	-1.43 (±1.15)	-0.85 (±1.14)	-0.63 (±0.99)
	IDC	-0.24 (±0.90)	-0.35 (±0.79)	0.03 (±0.60)
	MAT	-0.48 (±1.20)	-0.71 (±1.10)	-0.43 (±0.72)
IMT	MCH	-1.33 (±0.54)	-1.41 (±0.99)	-1.23 (±0.94)
	SLC	-1.52 (±0.69)	-1.51 (±0.97)	-1.17 (±0.96)
IVT	COD	-0.86 (±1.40)	-1.35 (±0.95)	-0.77 (±1.16)
	SYM	-0.90 (±0.81)	-0.62 (±1.68)	-0.30 (±0.81)

Les scores en gras signifient un score z <-1DS

Deplus :

1/ les enfants du groupe A (n=7) présentent des performances faibles aux sous-tests Vocabulaire, Cubes, Mémoire de Chiffres et Séquence Lettres Chiffres. On observe alors que les enfants du groupe A, qui présentent un profil langagier faible tant en production qu'en réception, présentent des troubles cognitifs associés aux troubles du langage en mémoire phonologique de travail et en vitesse de traitement. Plus particulièrement, les scores relativement faibles au sous-test Cubes (M= -1.43 ; DS= 1.15) révèlent des difficultés praxiques. La performance sur ce sous-test est considérée par les cliniciens comme un indice de l'existence ou pas des troubles praxiques chez l'enfant puisque le langage n'intervient pas du tout sur ce sous-test. Signalons que parmi les sept enfants du groupe A quatre ont également passé un bilan praxique approfondi qui a révélé des scores significativement inférieurs à la norme, tant pour les praxies constructives que pour les praxies gestuelles.

2/ les enfants du groupe B (n=23) échouent aux sous-tests Mémoire de Chiffres et Séquence lettres-chiffres et Code. Comme chez les enfants du groupe A, chez les enfants du groupe B, qui présentent des scores faibles seulement en production de la parole on observe, outre les difficultés en mémoire phonologique de travail, des difficultés en vitesse de traitement de l'information, et en particulier au sous-test Code. A ce sous-test fondamental de l'indice de vitesse de traitement, ils obtiennent des scores faibles (M= -1.35 ; DS= 0.95), inférieurs aux 10ème centile (qui correspond à z=-1.25), enfin

3/ les enfants du groupe C (n=10) présentent des scores relativement faibles sur le sous-test Mémoire de Chiffres qui évalue l'empan. On rappelle que les enfants du groupe C présentent des scores normaux en lexique de production et de réception.

Globalement, les résultats obtenus révèlent que les enfants de cette étude présentent des troubles cognitifs associés, notamment en MdT phonologique, en développement praxique non verbal et en vitesse de traitement.

3.4 Discussion

L'objectif de cette étude était de mieux appréhender le profil cognitif et langagier des enfants qui consultent dans un Centre de Référence des Troubles des Apprentissages en France et pour lesquels le diagnostic de TSL a été posé. Dans l'étude du profil (cognitif et langagier) des enfants TSL, nous avons pris en compte trois facteurs ; le versant langagier touché (production et/ou réception), la sévérité des symptômes langagiers présents au moment de

la première consultation (seules les performances en vocabulaire/lexique ont été évaluées dans le cadre de la présente étude) et le profil cognitif avec la présence ou pas des troubles cognitifs associés (telles que les capacités mnésiques et praxiques).

Une première analyse globale des performances langagières de l'échantillon a révélé une grande hétérogénéité dans le profil langagier, hétérogénéité tout à fait attendue, conforme à la littérature ainsi qu'à la réalité clinique. Elle a également démontré une fois de plus que la plupart des enfants TSL présentent un trouble expressif avec des performances faibles en lexique de production. Pour mettre en évidence cette hétérogénéité observée, nous avons utilisé une classification automatique (typologie) qui a nous a permis d'assigner les 40 enfants de la population étudiée dans des sous-groupes relativement homogènes en minimisant la variance intra-groupe et maximisant la variance inter-groupe. Les trois groupes dégagés avec la typologie diffèrent tant en profil qu'en sévérité des troubles langagiers et se distinguent soit par des difficultés prononcées dans les versants productif et réceptif (trouble mixte), soit par des difficultés plus importantes en production qu'en réception (trouble expressif), soit par des performances normales autant en production qu'en réception et dont les difficultés sont à rechercher à l'aide d'autres épreuves. Pour ces derniers, néanmoins diagnostiqués TSL, nous remarquons qu'il s'agit d'enfants qui présentent des scores normaux en lexique (seul aspect langagier évalué lors de cette étude) mais des scores faibles dans d'autres aspects langagiers tels que la phonologie et la morphosyntaxe⁸.

Par la suite, nous avons recherché les éventuelles différences de profil cognitif parmi les trois groupes. Cependant, les résultats obtenus ne révèlent pas de différences significatives ni aux quatre indices factoriels ni aux dix sous-tests du WISC-IV. Autrement dit, les trois groupes dégagés avec la typologie ne se distinguent pas de manière significative face à une évaluation d'intelligence globale avec une batterie de type WISC. Seule l'analyse qualitative des résultats nous a permis de dégager des différences parmi les trois groupes. Nous avons alors constaté qu'en plus des difficultés en mémoire de travail phonologique 1/ les enfants TSL de l'échantillon, classifiés selon la typologie comme présentant un trouble mixte (production et réception), ont également des troubles cognitifs associés au développement praxique non verbal, notamment une dyspraxie constructive et/ou gestuelle relevée par leurs scores sur le sous-test Cubes, 2/ les enfants qui présentent un trouble expressif ont des troubles cognitifs associés en vitesse de traitement de l'information.

L'analyse corrélationnelle que nous avons réalisée entre les facteurs langagiers et les indices factoriels du WISC-IV a révélé une relative indépendance entre les scores des enfants aux tests d'évaluation du lexique et d'évaluation de l'intelligence. L'utilisation d'une batterie d'évaluation de l'intelligence telle que le WISC-IV, en plus d'une évaluation approfondie des capacités langagières, auprès des enfants TSL s'avère importante. En effet, l'évaluation des performances de la mémoire verbale de travail (IMT) et de la capacité à traiter rapidement des informations (IVT), deux mesures proposées par le WISC-IV, sont des éléments de diagnostic nécessaires à une mise en évidence de troubles cognitifs associés pour les troubles du langage. En plus, le sous-test Cubes (IRP) permet aussi de mettre en évidence l'existence d'une dyspraxie. L'utilisation d'une telle batterie permet ainsi de déterminer notamment si le trouble langagier est spécifique (capacités non verbales > 85 SS) ou pas et s'il est accompagné d'autres troubles cognitifs. Mais seule une évaluation langagière approfondie avec des tests appropriés permet de cibler les difficultés

⁸ Pour poser le diagnostic les cliniciens proposent un bilan complet sur l'ensemble des aspects langagiers. Cependant, le traitement des données dans la présente étude nous a contraint à conserver uniquement les résultats aux épreuves qui ont été proposées à tous les enfants.

langagières. A propos de ce constat, la grande limite de cette étude reste le fait que nous n'avons pas pu prendre en compte un bilan langagier complet pour chaque enfant, comportant des évaluations en phonologie, lexicale et morphosyntaxe. Or, de telles données auraient pu mettre en évidence des profils langagiers plus précis et plausiblement des différences significatives aux profils cognitifs attribués.

Cette étude a mis en évidence les difficultés de la majorité de la population étudiée sur l'indice factoriel IMT du WISC-IV. Il s'avère important de rappeler ici que le sous-test Mémoire de Chiffres du WISC-IV évalue l'empan phonologique et seul le sous-test Séquences Lettres-Chiffres évalue la mémoire phonologique de travail. Les faibles performances que nous avons observées en mémoire phonologique de travail corroborent les résultats d'un grand nombre d'études qui ont démontré la présence des déficits sur cet aspect chez les enfants TSL (Gathercole & Baddeley, 1990, voir 1.5.2). Dans les chapitres 5 et 6, nous étudierons de manière plus approfondie les difficultés des enfants TSL en mémoire de travail. Plus particulièrement, nous étudierons la spécificité des difficultés en mémoire de travail et le rôle des difficultés en mémoire de travail phonologique dans le pronostic des enfants TSL et dans l'explication des différences observées chez les enfants TSL dans l'apprentissage de la langue écrite.

Dans le cadre de cette étude nous nous sommes basés sur une évaluation psychométrique de l'enfant autant pour les aspects langagiers que pour l'intelligence non verbale. Or, une telle évaluation est souvent critiquée dans la littérature en tant qu'évaluation statique, pas suffisante pour illustrer le caractère dynamique de la pathologie. A ce propos, Botting et Conti-Ramsden (2004) ont démontré que les différents profils langagiers des enfants TSL correspondent à des étapes développementales et que ces profils sont susceptibles d'évolution au cours du développement grâce à la maturation de l'enfant. De plus, Krassowski et Plante (1997), évaluant les dossiers de 623 enfants TSL, ont trouvé que leurs scores non verbaux (issus des échelles de Wechsler) ont significativement changé au cours des trois ans entre deux évaluations. Maillart et Parisse (2009), critiquant l'implication des compétences langagières même dans les sous-tests non verbaux du WISC-IV, proposent l'utilisation de la batterie HNTLA comme étant plus appropriée pour l'évaluation des capacités non verbales des enfants TSL (voir 1.6.2). Enfin, l'évaluation à travers l'utilisation de tests classiques de psychométrie est souvent critiquée aussi comme reflétant plutôt les performances actuelles de l'enfant et n'offrant pas d'indices sur ses capacités d'apprentissage ni sur les processus mis en œuvre lors de la résolution d'une tâche.

Afin de compléter ou approfondir les résultats aux tests psychométriques, l'utilisation de tâches expérimentales permettant l'évaluation des processus cognitifs mis en œuvre et particulièrement l'évaluation du potentiel d'apprentissage (PA) de l'enfant pourrait s'avérer fructueuse. Dans cette perspective, Rozencaj et al. (2009) ont analysé les profils individuels des enfants atypiques en utilisant, en plus du WISC-IV, deux tâches cognitives inspirées des échelles de Wechsler. Ils ont utilisé une version informatisée des Cubes de Kohs (Samuel) et une version cognitive de la tâche de Similitudes afin de démontrer des différences qualitatives dans le fonctionnement chez des enfants en retard intellectuel et chez des enfants à haut potentiel. Ces auteurs considèrent que les performances à ces deux tâches constituent de très bons représentants de l'intelligence générale sur support visuospatial (Cubes) et sur support verbal (Similitudes). A l'opposé de la présentation de ces deux tâches dans le WISC-IV, les tâches expérimentales permettent l'analyse des processus cognitifs mis en œuvre lors de leur résolution et le recueil des informations sur les stratégies mises en place en se basant sur l'identification et l'évaluation de différents

comportements (ex. la fréquence des regards, anticipation etc.). L'analyse des processus cognitifs mis en œuvre dans les tests d'intelligence est pour ces auteurs « une seconde étape, après l'évaluation au WISC-IV, qui permet d'aller au delà du score observé » (p. 4). L'évaluation du potentiel d'apprentissage (PA) des enfants pourrait également être une bonne alternative, donnant des renseignements plus amples et plus adaptés, surtout pour les populations d'enfants atypiques (Grigorenko, 2009 ; Krassowski & Plante, 1997). Dans cette perspective, nous avons conduit une expérience afin d'étudier les capacités d'apprentissage implicite chez des enfants avec Troubles non Spécifiques du Langage en utilisant un dispositif expérimental dynamique inspiré des paradigmes évaluant le PA (Chapitre 5).

Chapitre 4 Evaluation de la capacité à apprendre des enfants avec troubles du langage et des enfants avec retard mental.

Introduction

La première étude de cette thèse (chapitre 4) avait comme objectif la caractérisation du profil langagier et cognitif d'une population d'enfants TSL francophones vus en consultation pour des troubles du langage dans un service hospitalier. Leur profil langagier et cognitif a été établi sur la base de leurs scores issus d'une évaluation psychométrique traditionnelle réalisée à l'aide des batteries de type WISC pour l'évaluation de l'intelligence globale et de batteries plus spécifiques pour l'évaluation langagière. Lors de cette étude nous avons évoqué l'idée que l'évaluation psychométrique classique ne s'avère pas suffisante et appropriée pour l'évaluation des enfants TSL dont le profil langagier et non verbal est dynamique. Sternberg et Grigorenko (2002) soutiennent l'idée que les tests psychométriques classiques évaluent les capacités cognitives actuelles déjà développées chez l'enfant. Pour cela, l'évaluation psychométrique est souvent désignée comme une évaluation statique, puisque pour ses opposants, elle n'offre pas d'indices sur le potentiel d'apprentissage (PA) de l'enfant ni sur ses capacités à généraliser les nouvelles stratégies (Dockrell, 2001; Grigorenko, 2009). En effet, la psychométrie établit des prédictions en se basant plutôt sur un score, produit final d'un apprentissage préalable réalisé par l'individu et moins sur ce qu'un individu est encore capable d'apprendre au-delà de sa performance actuelle au test. De plus, les batteries de type WISC sont critiquées car elles tendent à sous-estimer les capacités des enfants de milieux défavorisés, de minorités ethniques ou encore des enfants présentant un retard mental. En effet, le score obtenu est souvent fortement influencé par un manque de connaissances relatives à la tâche, par des difficultés à sélectionner et à utiliser la stratégie adéquate. L'évaluation dynamique du PA a été développée comme une alternative à l'évaluation psychométrique de l'intelligence.

Pour ses défenseurs, l'examen du PA pourrait fournir une approche plus dynamique des capacités en devenir de l'enfant (Hasson & Botting, 2010 ; Hasson & Joffe, 2007). En 1934, André Rey proposait déjà d'évaluer les sujets à la suite d'un apprentissage préalable. Pour lui un individu se révèle surtout dans la manière dont il apprend. Le PA est un concept qui rend compte de la capacité pour un sujet d'acquérir de nouvelles habiletés et de bénéficier d'instructions visant à réaliser une tâche donnée. Théoriquement,

le concept est attribué à Lev Vygotsky et sa théorie 'historico-culturelle' où l'on trouve pour la première fois une distinction entre le développement actuel de l'enfant et son niveau de développement potentiel. L'écart entre les deux niveaux de développement correspond pour Vygotsky à la « zone proximale de développement » (ZPD), c'est-à-dire la zone dans laquelle les apprentissages peuvent donner lieu à un développement. Pour certains auteurs (Hamilton & Budoff, 1973) ces deux types d'évaluation, statique et dynamique, ne diffèrent pas de manière fondamentale. D'après eux, l'évaluation traditionnelle du QI évalue elle aussi le potentiel d'apprentissage de l'enfant mais indirectement, à travers les produits des apprentissages antérieurs. L'avantage de l'évaluation directe et dynamique du PA est l'homogénéité des conditions de passation lors de la phase d'apprentissage. Le score obtenu pour chaque enfant repose sur un apprentissage effectué *in situ* plutôt que sur la base de connaissances acquises dans des conditions qui peuvent différer d'un enfant à l'autre. Le type de connaissance sur lequel est basé l'évaluation traditionnelle du QI est une variable que l'on peut difficilement contrôler, dans la mesure où nous ne disposons pas de renseignements sur les conditions d'acquisition des connaissances. Les deux types d'évaluation diffèrent aussi sur deux autres aspects, l'attitude neutre exigée de la part de l'expérimentateur lors d'une évaluation statique et l'absence de feedback sur la réponse de l'enfant. Au contraire, dans une évaluation dynamique l'expérimentateur donne un feedback de manière soit explicite soit implicite, tout en développant une relation d'interaction avec le sujet.

Le PA est opérationnalisé par les auteurs de manière assez différente. Par exemple, Hamilton et Budoff (1973) l'associent à la capacité de la personne à profiter de l'apprentissage, Campione et Brown (1987) le situent dans la ZPD de Vygotsky, tandis que Feuerstein, Rand, Hoffman et Miller (1980) le situent plutôt dans la capacité de la personne à modifier son fonctionnement cognitif. Différents instruments ont également été proposés pour l'évaluation du PA. Budoff par exemple, a développé le « Learning Potential and Educability Programm » (LPEP), tandis que Feuerstein et al. (ib.) ont développé le « Learning Potential Assessment Device » (LPAD) comme instrument diagnostic capable de guider la remédiation. Dans le paradigme expérimental classique, l'évaluation du PA se déroule en trois phases, test, phase d'apprentissage et retest, et mesure le gain acquis et sa stabilité (Feuerstein, Feuerstein, Falik, & Rand, 2002 ; Pena & Gillam, 2000). Dans la phase de test sont évaluées les capacités du sujet à réaliser une tâche, ce qui permet ainsi d'avoir une ligne de base des performances initiales du sujet. Ensuite, pendant la phase d'apprentissage, des instructions aidant à la réalisation de la tâche, ainsi qu'un feedback de manière implicite ou explicite sont proposés aux sujets. Enfin, la phase de re-test constitue la deuxième évaluation de la capacité du sujet à réaliser la tâche initiale. Dans le cas du paradigme test-apprentissage-retest (TAR), le PA correspond au gain entre le test et le retest, autrement dit à l'augmentation (attendue) des performances du sujet entre les deux phases.

Le paradigme de TAR est à ce jour peu utilisé auprès des enfants avec troubles du langage. Olswang, Bain et Johnson (1992) ont utilisé ce paradigme pour prédire l'évolution de deux enfants avec TSL expressif. Les deux enfants présentaient des scores similaires dans une évaluation psychométrique classique. Après avoir entraîné les deux enfants, ils ont trouvé des différences significatives dans leur progression, conformes à leur PA. Malgré la critique posée par certains auteurs qui postulent que la méthode spécifique d'évaluation du PA appliquée par Olswang et al. ('graduated prompting method') est efficace auprès de certains et non pas de tous les enfants, l'utilisation elle-même du PA dans l'évaluation langagière et cognitive des enfants TSL est considérée généralement comme positive (Gutierrez-Clellen & Pena, 2001; Hasson & Botting, 2010 ; Hasson & Joffe, 2007). Quelques

années après leur première étude, Olswang et Bain (1996) ont montré une corrélation importante entre les performances de 21 enfants TSL sur une tâche mesurant le PA et sur une mesure de changement immédiat dans la production langagière (augmentation de la Longueur Moyenne des Énoncés - LME). Dans une étude récente, Camilleri et Law (2007) ont utilisé une double évaluation statique et dynamique pour explorer les capacités en vocabulaire productif réceptif auprès de 40 enfants âgés de 3 ;05 à 5 ans soupçonnés de TSL. Les tâches évaluant le PA ont été basées sur une épreuve normée du British Picture Vocabulary Scales (BPVS) matériel utilisé également pour l'évaluation statique. Lors de l'évaluation dynamique ils ont mesuré la capacité de l'enfant à associer un mot à un référent et à retenir un mot (aspect perceptif et réceptif). Selon leurs résultats, lors de l'évaluation dynamique les performances des enfants soupçonnés des TSL ont été significativement inférieures comparées à celles des enfants au développement normal du langage (DNL). De plus, l'évaluation dynamique était plus sensible que l'évaluation statique à mesurer la variabilité inter-individuelle des enfants, et notamment pour les enfants qui présentaient le plus faible niveau dans les compétences langagières. Ces auteurs concluent que l'avantage de l'évaluation dynamique est sa capacité à fournir des informations supplémentaires alors que l'évaluation statique (même en utilisant le même matériel) n'offre pas des indices sur les zones développementales préservées chez l'enfant TSL.

L'évaluation du PA pourrait servir de support à l'élaboration de dispositifs d'aide à l'apprentissage et à la mise en place d'une prise en charge mieux ciblée et de ce fait plus efficace. Les tests les plus souvent utilisées sous un paradigme de TAR permettant de mesurer le PA sont la figure de Rey, inspirée de la tâche de Rey (1959) et développé par l'équipe de Feuerstein ainsi que des tâches inspirées de tests normés, comme les Matrices Progressives de Raven et les Cubes de Kohs. L'équipe de Tzuriel a également développé un ensemble de tests évaluant le raisonnement analogique, inférentiel et sériel (Tzuriel & Klein, 1987). Lors de cette expérience nous allons ajuster le paradigme de TAR afin d'étudier les capacités à apprendre dans une tâche implicite chez des enfants avec troubles non spécifiques du langage dans une tâche expérimentale de détection d'intrus.

Il est évoqué dans la littérature que l'apprentissage implicite (AI) est un trait biologique de base qui reflète les capacités générales d'apprentissage du sujet et permet l'apprentissage langagier (Christiansen & Ellefson, 2002 ; Tomasello, 2003). Les capacités d'AI, définies selon Reber (1989) comme des capacités d'acquisition des aptitudes de façon spontanée, jouent un rôle important pour le développement cognitif (Pacton et al. 2005). Même si pour Reber et al. (1991) l'AI est une capacité qui se développe précocement et n'est pas à l'origine de différences individuelles, un certain nombre de travaux défendent la position opposée. En effet, un certain nombre de différences individuelles ont été mis en évidence, par exemple entre enfants et adultes (Saffran, 2001), entre enfants de différents âges chronologiques et mentaux (Fletcher, Maybery & Bennett, 2000) et entre sujets dyslexiques et normo-lecteurs (Vicari Marotta, Menghini, Molinari & Petrosini, 2003). Vicari et al. (ib.) ont démontré que les enfants et les adolescents dyslexiques ont été moins aptes à l'AI dans une tâche de temps de réaction sériel (TRS). Quelques travaux récents suggèrent également que les enfants TSL présentent un déficit dans l'apprentissage implicite (Evans et al. 2009 ; Plante et al. 2002; Tomblin et al. 2007). Selon ces travaux, les mécanismes qui permettent aux enfants d'utiliser les informations statistiques pour découvrir les frontières des mots sont moins efficaces chez les enfants TSL cela expliquant leur déficit phonologique. La question qui se pose concernant les capacités d'AI des enfants avec troubles du langage est de savoir si la variation de cette capacité pourrait expliquer les différences interindividuelles que ces enfants présentent sur leurs capacités langagières.

Objectifs et hypothèse générale

A notre connaissance, la question de l'apprentissage implicite n'a pas, jusqu'à présent, été explorée chez les enfants TnSL (voir chapitre 1). Inspirés de ce contexte théorique (apprentissage implicite) et méthodologique (évaluation dynamique), l'étude que nous avons élaborée vise à étudier les capacités à apprendre et à bénéficier d'un feedback correctif dans une tâche implicite auprès d'enfants porteurs des troubles du langage scolarisés en Classe d'Intégration Scolaire (CLIS 1 spécifiques pour les enfants TSL). Pour cela nous avons utilisé une tâche de détection d'intrus mise au point par Jean Ecalte. Notre objectif est d'étudier chez l'enfant TnSL 1/ l'effet d'un feedback correcteur (Lété, 1996) et 2/ le maintien de l'apprentissage acquis en absence de feedback correcteur et lors de la présentation d'une nouvelle série de stimuli. Cette expérience s'intègre à une recherche plus large, intitulée « Diagnostic Différentiel Dynamique des apprentissages scolaires de l'élève handicapé » (3D-app) financée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et a été menée en collaboration avec Bernard Lété⁹. Dans le cadre de cette recherche une batterie informatisée d'évaluation a été construite¹⁰. Celle-ci (Image 5) comporte quatre tâches pilotées par ordinateur testant plusieurs fonctions cognitives essentielles aux apprentis lecteurs (Lété et al. 2007-2011).



Image 5: Le logiciel 3D-app (Lété et al. 2007-2011).

Lors de cette expérience nous avons utilisé un dispositif expérimental différent des dispositifs classiques utilisées pour étudier l'AI (voir chapitre 1). La tâche de détection d'intrus se base elle aussi sur le principe de la présentation successive des séries de stimuli et l'extraction des régularités qui permettront à l'enfant de détecter l'intrus. Les capacités cognitives évaluées avec cette tâche sont : 1/ l'intelligence non verbale (figures géométriques), 2/ un aspect de la capacité visuo-orthographique via les régularités graphotactiques (séquences des lettres formant des non-mots ou des pseudomots), 3/ la discrimination sonore (séquences des notes de musique) et 4/ la discrimination phonologique (syllabes). La tâche, inspirée du paradigme de TAR exposé ci-dessus, se déroule en trois phases : la phase 1 (ci-après 'Démonstration') est une exposition des sujets à la tâche avec la présentation de quelques essais suivis de la réponse correcte ; la phase 2 (ci-après 'Apprentissage') est la phase d'apprentissage, après la réponse de l'enfant un feedback correcteur est fourni ; la phase 3 (ci-après 'Transfert') concerne la capacité de

⁹ <http://recherche.univ-lyon2.fr/emc/146-ANR-Handicap-3D-app.html> pour une présentation du projet. Nous remercions Bernard Lété qui nous a permis d'intégrer ce projet de recherche et de bénéficier de la logistique mise en place.

¹⁰ Les tâches informatisées ont été réalisées par Laurent Bergerot et Stéphane Argon (LEAD, Université de Bourgogne).

maintien de l'apprentissage acquis sur la phase précédente sur une série constituée de nouveaux essais en absence de feedback correcteur.

Notre hypothèse générale est la suivante : Les capacités à apprendre que nous définissons ici comme la capacité à bénéficier d'un feedback correcteur et à maintenir l'apprentissage en absence de feedback, seront associées au statut langagier et cognitif des enfants (Tomblin & Zhang, 2004). Plus précisément, nous faisons l'hypothèse que les enfants TnSL qui présentent des troubles langagiers accompagnés d'un niveau d'intelligence non verbale faible présenteront de difficultés en AI. Pour étudier le rôle de l'intelligence non verbale et du statut langagier nous allons comparer des enfants TnSL à des enfants avec retard mental léger (RM) ainsi qu'à des enfants contrôles au développement normal du langage (DNL) appariés en âge lexicale aux deux autres groupes. Nous avons effectué une première expérience pilote (pré expérimentation) dont l'objectif principal était de tester le logiciel et la tâche auprès des enfants scolarisés en CLIS et des enfants TnSL ; nous n'avons pas utilisé de groupe contrôle. Un an plus tard, après avoir effectué des améliorations sur le logiciel, nous avons effectué l'expérience principale en comparant un groupe d'enfants scolarisés en CLIS (groupe CLIS) à des enfants contrôles (groupe DNL) appariés en âge lexicale. Lors de l'expérimentation nous avons effectué la comparaison inter-groupes TnSL vs RM vs DNL afin de tester notre hypothèse générale.

4.1 Expérience 1 : Etude Pilote

4.1.1 Méthode

Population

Cent soixante-six enfants apprentis lecteurs scolarisés en CLIS ont participé à la pré expérimentation¹¹. Les données d'un certain nombre d'entre eux ont été exclues soit à cause de problèmes informatiques qui ont entraîné une perte de données, soit parce que nous n'avons pas pu avoir accès à leur dossier médical et donc nous n'avons pas eu d'informations sur le diagnostic ou sur l'évaluation psychométrique globale de l'enfant. L'analyse des résultats porte sur 1/ 79 enfants âgés de 10;7 mois en moyenne (étendue de 9;5 à 11;9) scolarisés dans des classes CLIS de 12 écoles de la région Rhône-Alpes (Ain, Rhône, Isère) et 2/ 11 enfants âgés de 10;7 mois (étendu de 9;6 à 11;8) scolarisés dans des classes CLIS (CLIS 1 spécifiques pour les enfants TSL) diagnostiqués avec des Troubles du Langage.

Tous les enfants inclus dans cette expérience disposaient d'une évaluation globale de l'intelligence à l'aide d'une des batterie de Wechsler (WPPSI-III, WISC-III, ou WISC-IV) en fonction de l'âge de l'enfant. L'évaluation psychométrique des enfants a été effectuée soit par les psychologues scolaires de chaque établissement scolaire soit par des cliniciens du Centre de Référence Troubles des Apprentissages. Certains enfants ont été évalués avec la batterie WISC-IV (Wechsler, 2005) qui permet de fournir quatre indices (Indice de compréhension verbale -ICV-, indice de raisonnement perceptif -IRP-, l'indice de mémoire de travail -IMT-, et l'indice de vitesse de traitement -IVT-), au lieu des traditionnels QI Verbal (QIV) et QI Performance (QIP) du WPPSI-III ou du WISC-III. Etant donné que le WISC-IV présente des différences importantes avec les batteries plus anciennes, comme par

¹¹ Les données ont été recueillies dans le cadre de la recherche ANR par des vacataires recherches du laboratoire (doctorants ou étudiants en M2R). Pour notre part nous avons testé les enfants de 3 CLIS de Lyon soit 19 enfants.

exemple avec le WISC-III (voir chapitre 4), nous présenterons ces résultats séparément (Tableaux 5 et 7).

Exceptée l'évaluation psychométrique, une évaluation des compétences en lecture avec le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967, voir Annexe 1) a été effectuée auprès de l'ensemble de la population (groupe CLIS et groupe TnSL). Il s'agit d'un test normé, largement utilisé par les psychologues et les cliniciens, qui permet d'évaluer le niveau de lecture afin de définir l'âge lexique (AL) de chaque enfant (voir Annexe 1).

Les enfants de l'échantillon des enfants CLIS (N=79) présentent une diversité des troubles mentaux ; retard mental léger, troubles des apprentissages (troubles du langage écrit, dyspraxie etc.) et/ou des difficultés psychoaffectives. Le tableau 5 présente les résultats de l'évaluation psychométrique de cette population.

Tableau 5: Moyenne (M) et déviation standard (DS) pour le groupe CLIS (N=79) en évaluation globale de l'intelligence.

		M	DS
WPPSI-III ou WISC-III	QIV	65.77	11.18
	QIP	65.54	12.88
WISC-IV	ICV	67.29	12.02
	IRP	71.60	10.32
	IMT	65.04	10.12
	IVT	74.93	13.35

Tableau 6 : Moyenne (M) et déviation standard (DS) sur l'Alouette pour les enfants CLIS (N=79).

	AC ¹	N mots lus (max 265 mots)	Taux d'erreurs	AL ²	AC – AL ³
M	10;7	110.4	17.49%	7 ;2	3 ;6
DS	1.2	71.0	11.46%	0.1	1.3

¹Age chronologique ; ²Age Lexique ; ³différences en années

Le tableau 6 présente les résultats de l'évaluation des compétences en lecture des enfants CLIS (N=79). Les résultats de cette évaluation montrent que ces enfants présentent un écart très important entre l'âge chronologique et l'âge de lecture de l'ordre de 3;6 ans (étendue de 2 ;3 à 4 ;9 ans). Comme nous pouvons observer sur la figure 5, la majorité des enfants de cet échantillon présente un niveau de lecture qui correspond à un niveau scolaire de CP (53.2%) ou de CE1 (35.4%). Enfin, la figure 6 représente le retard en lecture (différence entre âge lexique et âge chronologique) des enfants et on peut observer que plus de 20% de la population présente un retard de 51 à 60 mois en lecture par rapport leur âge chronologique.

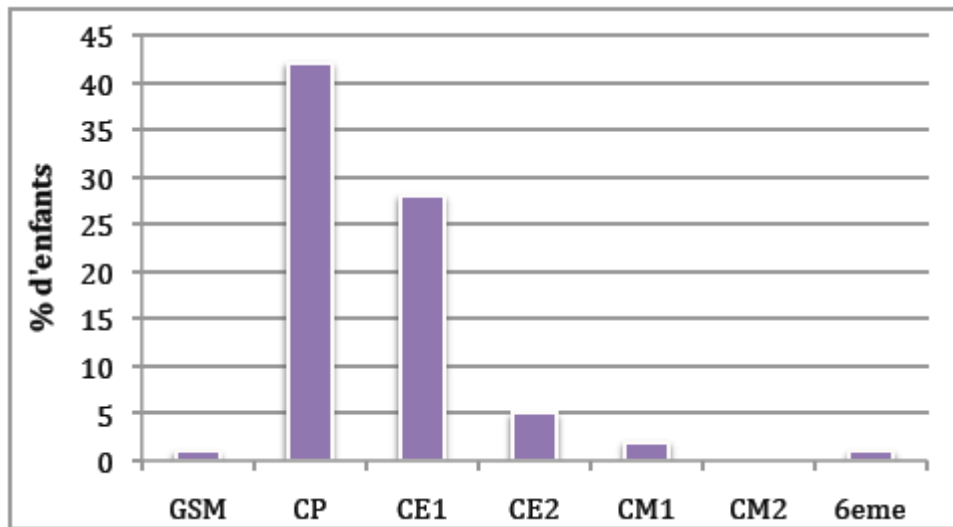


Figure 5 : Niveau scolaire correspondant au niveau de lecture chez les enfants CLIS.

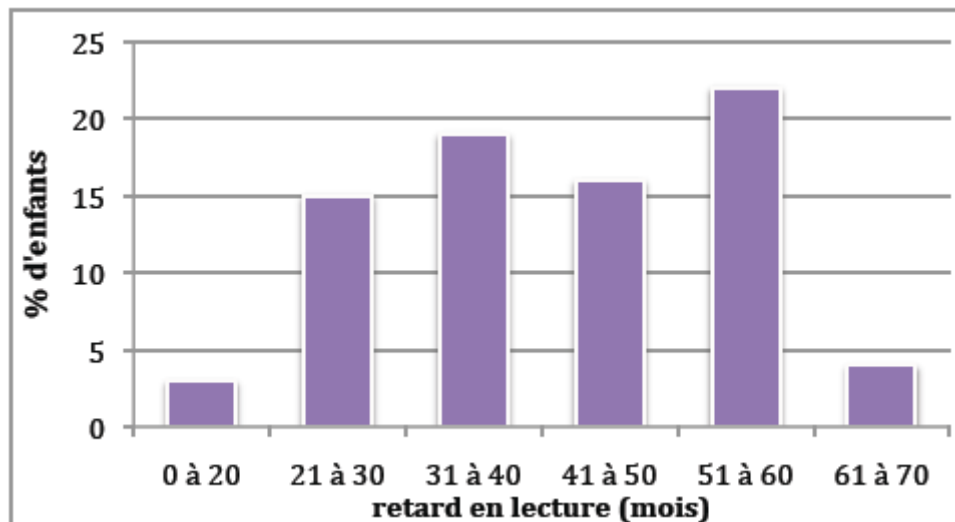


Figure 6 : Retard en lecture (en mois) pour l'ensemble de la population CLIS (N=79).

Les analyses portent également sur 11 enfants âgés de 10;7 mois (étendu de 9;6 à 11;8) diagnostiqués avec des Troubles du Langage¹² et scolarisés en CLIS 1 spécifique pour les enfants TSL. Dans le cadre de cette expérience ces enfants seront désignés comme des enfants avec Troubles non Spécifiques du Langage (TnSL). Comme nous l'avons déjà évoqué dans la partie théorique, les enfants dits TnSL sont des enfants qui présentent le même profil langagier que les enfants TSL (capacités verbales < 85 SS¹³ ou < -1 DS¹⁴ de la moyenne) mais dont les capacités non verbales (QIP) sont inférieures au critère appliqué pour le diagnostic traditionnel des TSL, elles sont alors inférieures à 85. Toutefois, leurs capacités non verbales doivent être supérieures à -2DS de la moyenne (qui correspond à un SS de 70). Ce dernier critère est important pour le diagnostic différentiel avec le retard mental. Ces enfants ont été diagnostiqués pour des troubles du langage par des équipes

¹² Les 11 enfants TnSL font partie de l'échantillon d'enfants scolarisés en CLIS que nous avons nous-mêmes testés.

¹³ Score standard (SS)

¹⁴ Déviation standard (DS)

pluridisciplinaires des Centres des Références de la région Rhône-Alpes. Le tableau 7 présente les résultats de l'évaluation globale de l'intelligence pour cette population.

Tableau 7 : Moyenne (M) et déviation standard (DS) pour le groupe TnSL (N=11) en évaluation globale de l'intelligence.

		M	DS
WPPSI-III ou WISC-III	QIV	69.14	9.61
	QIP	75.14	3.18
WISC-IV	ICV	69.40	10.21
	IRP	78.40	1.34
	IMT	64.60	3.57
	IVT	79.20	9.85

L'évaluation des compétences en lecture (Alouette) effectuée auprès de cet échantillon, met en évidence comme attendu, que les enfants TnSL se trouvent face à des difficultés importantes quant à la lecture (Tableau 8). L'écart entre l'âge chronologique et l'âge de lecture s'élève à 3 ;7 ans (étendu de 2 ;6 ans à 4 ;8 ans).

Tableau 8 : Moyenne (M) et déviation standard (DS) sur le test de l'Alouette pour les enfants TnSL (N=11).

	AC ¹	N de mots lus (max 265 mots)	Taux d'erreurs	AL ²	AC – AL ³
M	10;7	90.3	21.65%	6 ;9	3 ;7
DS	1.1	58.2	9.94%	0.6	1.1

¹Age chronologique ; ²Age Lecture ; ³différences en années

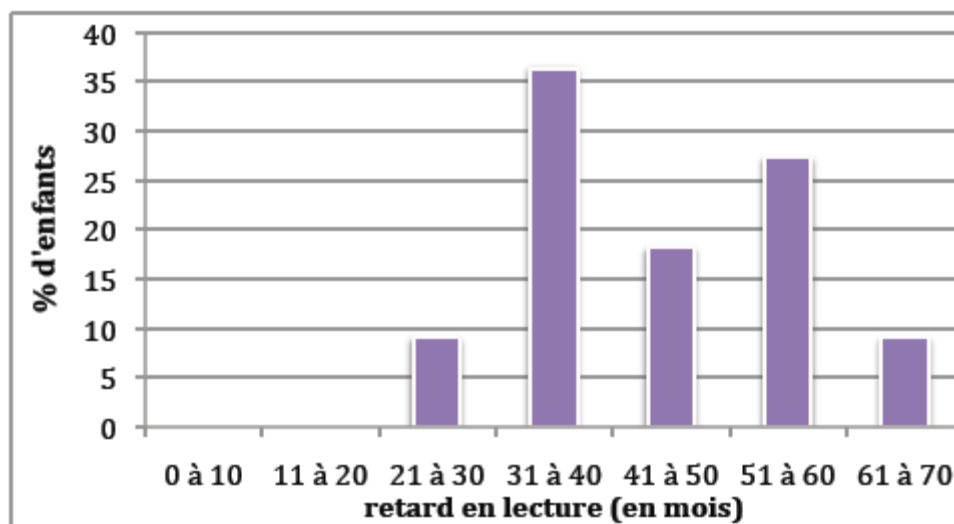


Figure 7 : Retard en lecture pour les enfants TnSL (N=11).

La majorité des enfants présente un niveau de lecture qui correspond à un niveau scolaire de CP (72.7%) tandis que les autres présentent un niveau de lecture de CE1 (27.3%). La figure 7 représente le retard en lecture des enfants TnSL (différence entre l'âge lexique et l'âge chronologique). On observe que l'ensemble de la population présente de

déficits importants en lecture, avec au moins 20 mois de retard, tandis que plus de 35% de la population présente un retard de 31 à 40 mois en lecture

Matériel

Le matériel tâche était composé de stimuli verbaux et de stimuli non verbaux (Image 6). Pour étudier les capacités non verbales nous avons utilisé comme stimuli des figures géométriques. Ainsi, nous avons sélectionné 6 figures géométriques différentes: cercle, parallélogramme, carré, triangle équilatéral, rectangle et hexagone régulier. L'intrus dans chaque série de 3 figures pouvait être distingué soit par le fait qu'il ne partageait pas la même couleur (par exemple 2 cercles bleus et 1 cercle rouge), soit parce qu'il ne partageait pas la même forme géométrique (par exemple 1 triangle rouge, 1 triangle mauve et 1 cercle bleu). Pour étudier l'AI en discrimination sonore, nous avons sélectionné 6 notes de musique (do, ré, mi, fa, sol, la, si). L'intrus dans chaque série est une note qui différait des deux autres soit par un demi-ton (par exemple la note 'mi' par rapport à la note 'fa' dans la série 'mi fa fa' ou la note 'si' par rapport à la note 'do' dans la série 'si do do'), soit par des intervalles plus importants et donc plus faciles à détecter (par exemple la note 'do' par rapport à la note 'sol' dans la série 'do do sol'). Les capacités d'AI en discrimination phonologique ont été étudiées avec des syllabes de type CV (par exemple, ra ou cou), CCV (par exemple, pla), ou même CCV (par exemple, flou). Dans une série de 3 syllabes, l'intrus différait des deux autres syllabes par la/les consonne(s) initiales. Ainsi les deux syllabes, intrus et distracteur, se distinguaient par un ou plusieurs traits phonétiques, par exemple dans la série /cou gou gou/, /cou/ et /gou/ diffèrent par un seul trait phonétique, tandis que dans la série /ma ra ra/, /ma/ diffère de /ra/ de plusieurs traits phonétiques.



Image 6: Exemples d'items pour les figures, les notes, les syllabes et l'orthographe (pré expérimentation).

Enfin, pour explorer l'AI des régularités graphotactiques, nous avons utilisé des pseudomots (ci-après orthographe) qui contenaient des lettres doubles soit en position initiale (ex. ll dans le mot dlltui), soit en position médiane (ex. hh dans le mot gohhit), soit en position finale (ex. tt dans le mot burott). Pour les quatre types de stimuli, l'intrus était placé soit au début, soit au milieu soit à la fin de la série.

Procédure

Lors de la tâche l'enfant est placé devant un ordinateur. Il est muni d'un casque et entend des consignes courtes et simples (enregistrées par un comédien) afin de comprendre le déroulement général de la tâche. Après un signal visuel au centre de l'écran pendant 1000ms mobilisant l'attention de l'enfant au début de la série, les 3 stimuli de chaque essai sont présentés successivement tous les 500ms. Les stimuli auditifs (notes et syllabes) sont représentés sur l'écran avec un symbole (Image 6). Comme nous l'avons déjà évoqué, la tâche se déroule en trois phases. Ainsi en phase 1, démonstration, après la présentation successive des 3 stimuli de chaque essai la croix apparaît sur la position de l'item intrus, donnant la réponse correcte à l'enfant. En phase 2, apprentissage, la réponse donnée par

l'enfant correspond à une croix venant s'inscrire sur l'intrus. Après la réponse de l'enfant, un feedback correcteur est donné, avec une animation, et si la réponse de l'enfant est erronée, la croix se déplace sur l'item correct (Image 7). Lors de cette phase, en l'absence de réponse de l'enfant au bout de 3sec, une croix apparaît sur l'item intrus. Enfin, la phase 3, transfert, se déroule de la même façon que la phase 2, en absence de feedback correcteur après la réponse de l'enfant (Image 8).

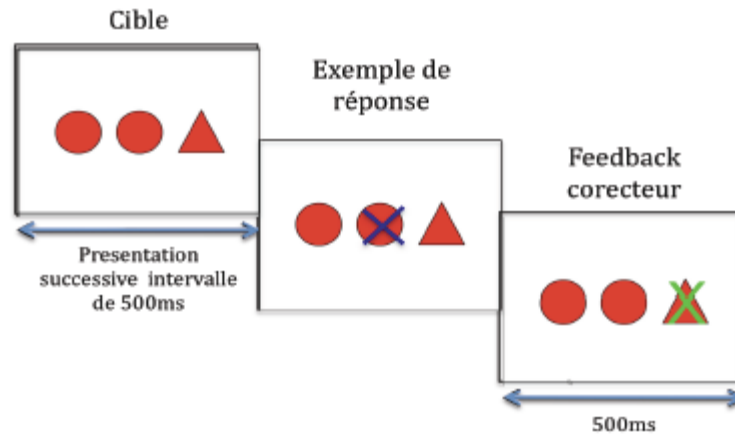


Image 7: Exemple d'un essai de la phase 2, apprentissage (pré expérimentation).

Ces trois phases sont respectées pour les quatre types de stimuli utilisés (figures, notes, syllabes et orthographe). Chaque série de stimuli est composée de 6 essais (1 essai = 1 séquence de 3 stimuli). Pendant les deux premières phases, démonstration et apprentissage, nous avons introduit la même série de stimuli (série A) dans un ordre aléatoire, une seule fois pour la phase démonstration (donc 6 essais) et trois fois pour la phase apprentissage (donc 18 essais). Pendant la dernière phase, phase de transfert, nous avons introduit une nouvelle série (série B) une seule fois (donc 6 essais). Pour chaque présentation, les essais apparaissent dans un ordre aléatoire (Tableau 9).

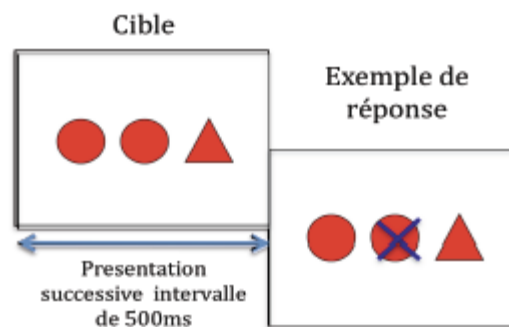


Image 8: Exemple d'un essai de la phase 3, transfert (pré expérimentation).

Tableau 9 : Déroulement de la tâche "Détection d'intrus" (pré expérimentation).

No	Phase	Déroulement de la phase	Essais
1	Démonstration	la réponse est donnée, l'enfant observe sans intervenir	6 essais (série A)
2	Apprentissage	un feedback est fourni au bout de 3 sec si la réponse est erronée	18 essais (série A 3 fois, A2, A2 et A3)
3	Transfert	aucun feedback n'est fourni	6 essais (série B)

Lors de la pré expérimentation, nous avons proposé que l'enfant utilise le clavier de l'ordinateur pour donner sa réponse. Trois touches suffisamment espacées sur le clavier (Q, H, M) étaient munies d'une pastille colorée pour faciliter la réponse de l'enfant en fonction de la place de l'intrus dans l'essai (Q correspondait au stimulus à gauche, H correspondait au stimulus du milieu, M correspondait au stimulus à droite). Le logiciel enregistrait les réponses correctes. Les enfants ont été testés en groupe de trois, assis chacun devant un ordinateur et 'isolé' chacun avec son casque leur permettant d'écouter les consignes animées par la girafe ('Spanki'). L'expérimentateur supervisait seulement le bon déroulement de la passation de l'épreuve qui durait entre 15 et 20 minutes selon l'enfant.

4.1.2 Résultats

Hypothèses opérationnelles

H1 : Nous nous attendons, pour les quatre type de stimuli, à ce que les enfants CLIS arrivent à maintenir l'apprentissage acquis lors de la phase d'apprentissage même quand le feedback correcteur cesse (phase 3) et donc à ce que leurs performances en phase 3 stagnent voir augmentent par rapport à la phase 2 (phase 3 \geq phase 2).

H2 : Nous nous attendons à ce que les performances des enfants CLIS soient supérieures pour les stimuli non verbaux (figures et notes) comparativement aux stimuli verbaux (syllabes et orthographe).

H3 : Nous nous attendons, pour les quatre type de stimuli, à ce que les enfants TnSL maintiennent l'effet de l'apprentissage même quand le feedback correcteur cesse et donc à ce que leurs performances en phase 3 augmentent par rapport à la phase 2 (phase 3 $>$ phase 2).

H4 : Nous nous attendons à ce que les performances des enfants TnSL soient supérieures pour les stimuli non verbaux (figures et notes) comparativement aux stimuli verbaux (syllabes et orthographe).

Analyse des données

Nous avons calculé le taux de réponses correctes (BR) par phase, apprentissage et transfert, et par type de stimuli (Figures, Notes, Syllabes et Orthographe). Une augmentation significative des performances des enfants dans la phase 3 de transfert (sans feedback) par rapport à la phase 2 d'apprentissage (avec feedback) signifie que l'enfant présente des capacités d'apprentissage implicite (AI) dans le domaine spécifique évalué ; 1/ l'intelligence non verbale (figures), 2/ la discrimination sonore (séquences des notes de musique), 3/ la discrimination phonologique (syllabes) et 4/ les capacités visuo-orthographiques via les régularités graphotactiques (orthographe). Nous présenterons séparément les données d'abord auprès des enfants du groupe CLIS (N=79) et ensuite les données spécifiques requises auprès des enfants TnSL (N=11).

Les capacités à apprendre des enfants scolarisés en CLIS

La figure 8 présente le pourcentage de réponses correctes des enfants CLIS par phase (feedback vs sans feedback) et par type de stimuli (figures, syllabes, orthographe et notes). Ainsi, dans la phase 2 d'apprentissage (avec feedback correcteur) nous avons obtenu des taux de réussite entre 28 et 29% pour les quatre types de stimuli. En revanche, dans la phase 3 de transfert (sans feedback) nous avons obtenu une légère amélioration des performances pour les quatre types de stimuli. Toutefois, seulement les scores obtenus sur les syllabes dans la phase de transfert (sans feedback) se distinguent significativement du hasard (hasard = 33.33%, $p < .001$).

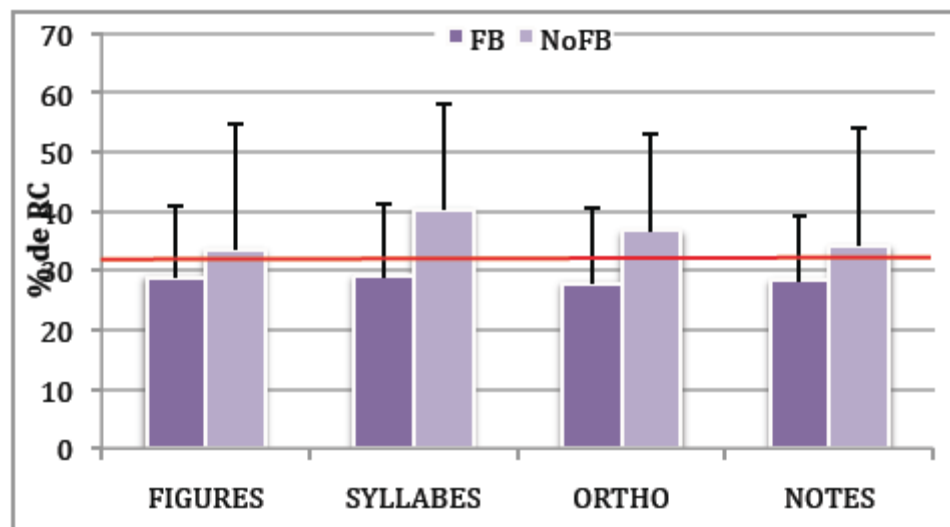


Figure 8 : Taux de réponses correctes (% de RC) de l'ensemble de la population (N=79) dans les deux phases, apprentissage (FB) et transfert (NoFB) et pour les quatre types de stimuli, figures, syllabes, orthographe (Ortho) et notes. La ligne représente le hasard.

Nous avons effectué une Analyse de Variance (ANOVA) à mesures répétées à deux variables, la variable Feedback à deux modalités (feedback vs sans feedback) et la variable Type de Stimuli à quatre modalités (Figures vs Syllabes vs Orthographe vs Notes). L'ANOVA a révélé seulement un effet principal significatif du facteur Feedback, $F(1, 78) = 33.82$, $p < .0001$. Les enfants obtiennent significativement plus de réponses correctes dans la phase de transfert ($M=36.1$, $DS = 2.1$) que dans la phase d'apprentissage ($M=28.5$, $DS = 0.7$). L'interaction Feedback*TypeStimuli n'est pas significative. Ce résultat montre que les enfants CLIS ne sont pas pénalisés lors de la présentation d'une nouvelle série en absence de feedback et ceci indépendamment du type des stimuli proposés.

Les capacités à apprendre des enfants TnSL

Nous avons effectué le même type d'analyses pour les résultats obtenus chez les enfants TnSL en calculant le taux de réponses correctes (Figure 9). Cependant, aucun des scores obtenus chez les enfants TnSL ne se distingue significativement du hasard (hasard = 33.33%, $p < .001$). Comme précédemment, nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à deux variables, la variable Feedback à deux modalités (avec vs sans feedback) et la variable Type de Stimuli à quatre modalités (Figures vs Syllabes vs Orthographe vs Notes). L'ANOVA n'a démontré aucun effet significatif ni pour le facteur

Feedback, ni pour le facteur TypeStimuli. En d'autres termes, les enfants TnSL qui ont participé à cette expérience n'ont pas démontré de différence significative entre leurs performances en phase 2 et en phase 3. Néanmoins, leurs performances restent stables, ce qui signifie au moins que les enfants TnSL ne sont pas pénalisés par l'absence du feedback lors d'une nouvelle série (phase de transfert). Toutefois, nous observons que en discrimination phonologique (syllabes) nous avons obtenu l'amélioration des performances la plus importante (8.7%) dans la phase de transfert. En revanche, pour les notes nous avons obtenu une baisse importante du taux de réussite dans la phase de transfert de l'ordre de 16% (soit 21,1% au lieu de 37.2%).

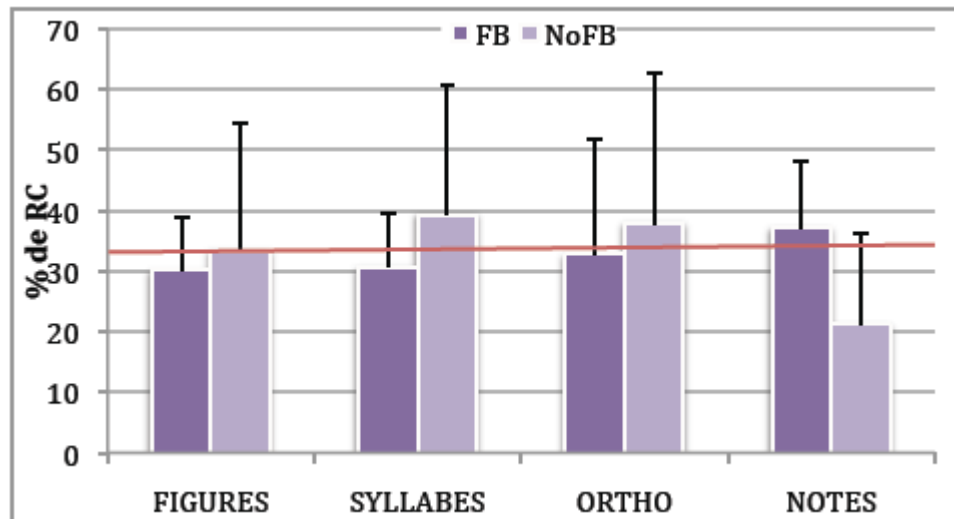


Figure 9 : Taux de réponses correctes (% de RC) des enfants TnSL (N=11) dans les deux phases, apprentissage (FB) et transfert (NoFB) et pour les quatre types de stimuli, figures, syllabes, orthographe et notes. La ligne rouge représente le hasard.

4.1.3 Discussion

Comme nous avons déjà évoqué, l'objectif de cette pre-expérimentation était principalement d'évaluer la batterie auprès des enfants. Pour cela nous avons étudié une cohorte d'enfants scolarisés en CLIS présentant des déficits cognitifs, langagiers et/ou psychoaffectifs, sans les différencier en fonction de leur pathologie spécifique. Nous avons également étudié un groupe d'enfants TnSL, avec un profil langagier et cognitif très spécifique, auprès des quels nous avons également testé la tâche puisque il s'agit du groupe cible de l'étude. Les résultats de cette première passation ont montré que les enfants du groupe CLIS manifestent des capacités à apprendre dans une tâche implicite avec une augmentation significative du taux de réussite en phase 3 et ceci pour les quatre type de stimuli que nous avons étudiés. En revanche, les résultats obtenus auprès des enfants TnSL ne montrent pas de différence significative entre les deux phases. Toutefois, en discrimination sonore (notes) on observe une relative baisse du taux de réussite. L'objectif de la pré expérimentation étant simplement de tester la tâche, nous n'allons pas insister plus sur les résultats obtenus.

Il faut préciser que l'étude pilote nous a permis d'étudier le comportement de l'enfant en handicap face à la tâche et de nous assurer de la faisabilité de l'expérimentation. Ainsi nous avons observé que le choix du clavier et des trois touches n'était pas forcément très adapté. En revanche, les enfants semblaient être plus à l'aise avec l'utilisation de la souris. Cette observation nous a conduit à modifier le mode de réponse de l'enfant lors de l'expérimentation.

4.2 Expérience 2 : Expérimentation

4.2.1 Méthode

Population

Dans la phase d'expérimentation ont participé 159 enfants scolarisés dans 15 écoles CLIS 1 de la région Rhône-Alpes (Ain, Isère, Rhône)¹⁵. Les enfants qui ont participé à cette expérience ne sont pas les mêmes que ceux qui ont participé à l'étude pilote. En effet, un certain nombre des enfants de la pré-expérimentation a quitté les CLIS pour les UPI ou les classes normales et un certain nombre de nouveaux élèves ont été accueillis dans ces écoles au moment de la deuxième expérimentation. Les analyses des données portent sur 1/ 122 enfants scolarisés en CLIS comparés à 122 enfants contrôles (groupe DNL) appariés en niveau de lecture (Tableau 10) et 2/ 15 enfants TnSL comparés à 15 enfants avec retard mental léger et 15 enfants contrôles (groupe DNL) appariés en niveau de lecture (Tableau 11). Les enfants du groupe TnSL et du groupe RM sont issus de l'échantillon des 159 enfants scolarisés en CLIS. Dû à de problèmes informatiques, les données de 7 enfants de l'échantillon initial (N=159) n'ont pas été inclus dans aucun des groupes CLIS, TnSL ou RM. Les deux groupes d'enfants DNL étaient scolarisés au moment de l'expérimentation soit en CP soit et CE1 dans une école de Lyon. L'âge lexique (AL) des enfants a été évalué avec le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967, voir Annexe 1) juste avant la passation de l'expérience¹⁶.

Comme nous avons évoqué ci-dessus, dans le cadre de cette expérience nous avons également testé 15 enfants TnSL. Ces enfants sont appariés à 15 enfants RM en âge chronologique et en QI verbal mais pas en QI non verbal (*t*-test, $p < .0001$). Les deux groupes, TnSL et RM sont appariés en âge de lecture avec le test de l'Alouette à 15 enfants DNL (ANOVA, $F < 1$). Le tableau 11 présente les caractéristiques des trois groupes TnSL, RM et DNL.

Tableau 10: Caractéristiques des enfants des écoles CLIS et au développement normal du langage appariés en âge lexique (DNL).

	CLIS (N=122)	DNL (N=122)	<i>t</i> test
Age Chronologique (AC)	10;8 (±1.2)	7;1 (±0.6)	$p < .001$
Age en Lecture (AL)	7;2 (±1.0)	7;5 (±0.8)	n.s.
QI Non-verbal	69.4 (±11.2)*	62 (±29.5)**	
* score standard (échelles Wechsler); ** percentile (matrices de Raven)			

Tableau 11 : Caractéristiques des trois groupes enfants, 1/ enfants TnSL, 2/ enfants avec retard mental (RM) et 3/ enfants avec développement normal du langage (DNL).

¹⁵ Les données ont été recueillies par des vacataires recherche du Laboratoire EMC (doctorants et étudiants de M2R). Pour notre part nous avons testé les enfants d'une école CLIS (soit 11 enfants). L'ensemble des enfants jugés TnSL ont été vus par nous-mêmes.

¹⁶ L'évaluation psychométrique des enfants scolarisés en CLIS a été effectuée par des psychologues scolaires, tandis que l'évaluation des compétences non verbales des enfants contrôles DNL a été effectuée par des neuropsychologues vacataires de la recherche ANR (Lété et al. 2007-2011).

	TnSL (N=15)	RM (N=15)	DNL (N=15)
Age Chronologique (AC)	11;1 (±0.8)	10;9 (±1.2)	7;0 (±0.5)
Age Lexique (AL)	7;2 (±0.8)	7;3 (±1)	7;4 (±0.5)
QI Verbal	66.6 (±8.8)	63.4 (±6.5)	non renseigné
QI Non verbal	74.3 (±5.6)*	61.7 (±5.3)*	82 (±17.8)**

* score standard (échelles Wechsler); ** percentile (matrices de Raven)

Matériel

La tâche de détection d'intrus est la même avec celle utilisée lors de la pré expérimentation. Le matériel de la tâche est resté identique. Lors de la phase d'apprentissage, une même série (série A) a été présentée dans un ordre aléatoire trois fois (épisodes A1, A2, A3). Dans la phase de transfert, une nouvelle série (série B) a été présentée une seule fois (épisode B).

Procédure

La procédure générale et le déroulement de la tâche lors de la phase d'expérimentation étaient similaires à celles de l'étude pilote (Images 9 et 10). Les enfants ont été évalués cette fois en plus petits groupes (2 enfants) devant un ordinateur portable¹⁷. La seule différence était l'utilisation de la souris à la place du clavier pour cliquer sur l'écran de l'ordinateur et donner la réponse.

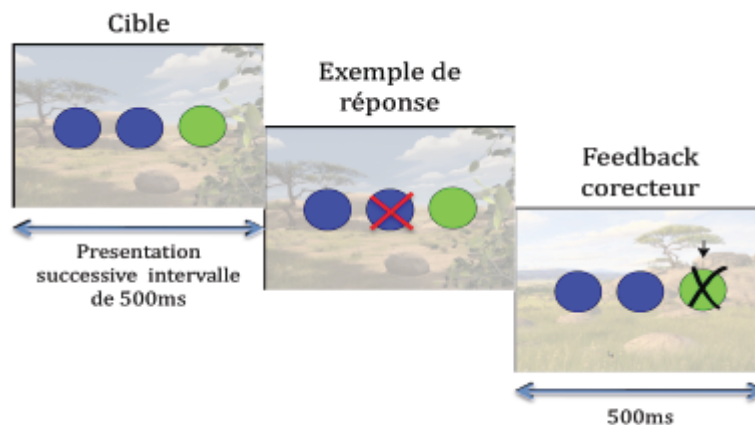
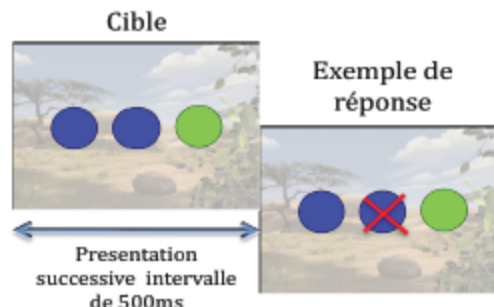


Image 9: Exemple d'un essai de la phase 2, apprentissage (épisodes A1, A2, A3).



¹⁷ Nous avons utilisé des ordinateurs portables afin de limiter les problèmes informatiques que nous avons subis lors de la pré-expérimentation, en partie dus aux matériel informatique de l'école (ex : système d'exploitation non suffisant pour supporter la vidéo du logiciel).

Image 10.: Exemple d'un essai de la phase 3, transfert (épisode B).

4.2.2 Résultats

Hypothèses opérationnelles

H1 : Nous nous attendons à une augmentation progressive du taux de réponses correctes (bénéfice du feedback) dans les trois épisodes de la phase d'apprentissage ($A1 < A2 < A3$) mais aussi à ce que les performances des enfants DNL seront supérieures aux performances des enfants CLIS ($DNL > CLIS$).

H2 : Nous nous attendons à ce que les enfants DNL présenteront un maintien de l'apprentissage acquis, et donc des performances supérieures en phase 3 par rapport au dernier épisode ($A3$) de la phase d'apprentissage ($DNL : A3 < B$). En revanche, nous nous attendons à ce que les enfants CLIS ne présentent pas de maintien de l'apprentissage acquise ($CLIS : A3 > B$).

H3: Nous nous attendons à une augmentation progressive du taux de réponses correctes (bénéfice du feedback) dans les trois épisodes de la phase d'apprentissage ($A1, A2$ et $A3$) mais aussi à ce que les performances des enfants DNL seront supérieures aux performances des enfants TnSL et les performances des enfants TnSL seront supérieures aux performances des enfants RM ($DNL > TnSL > RM$).

H4 : Les enfants DNL présenteront un maintien de l'apprentissage avec de performances supérieures en phase 3 par rapport à l'épisode $A3$ de la phase d'apprentissage ($DNL : A3 \leq B$). En revanche, nous nous attendons à ce que les enfants TnSL et les enfants RM ne présentent pas de maintien de l'apprentissage acquis ($TnSL, RM : A3 > B$).

Analyse des données

Nous avons calculé le taux de réponses correctes par épisode et pour les quatre types de stimuli (figures, notes, syllabes et orthographe). Nous allons présenter d'abord les données issues de la comparaison de l'ensemble des enfants CLIS ($N=122$) et des enfants DNL appariés en âge lexicale ($N=122$) et ensuite les données issues de la comparaison entre les groupes DNL ($N=15$), TnSL ($N=15$) et RM ($N=15$).

Les capacités à apprendre des enfants CLIS comparées à celles des enfants DNL

Pour mesurer l'effet du feedback nous avons comparé les performances des enfants (par groupe) dans les trois épisodes de la phase d'apprentissage ($A1, A2$, et $A3$). Le tableau 12 présente les données obtenues par épisode, par groupe et par type de stimuli.

Tableau 12: Taux de réussite (Moyenne \pm déviation standard) aux trois épisodes ($A1, A2$ et $A3$) de la phase d'apprentissage pour les quatre types de stimuli (CLIS et DNL).

Caractérisation de profils d'enfants avec Troubles Spécifiques du Langage et apprentissage de la lecture-écriture.

	FigureS			Notes			Syllabes			Orthographe		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
DNL	96.7 (±6.9)	96.1 (±9.0)	96.3 (±9.3)	70.2 (±25.9)	67.3 (±24.8)	66.4 (±24.0)	92.9 (±11.1)	88.8 (±15.3)	87.4 (±16.2)	78.0 (±22.5)	78.8 (±23.2)	78.0 (±24.5)
CLIS	96.1 (±10.4)	97.7 (±8.1)	97.9 (±6.6)	63.2 (±26.8)	59.4 (±25.1)	61.9 (±27.5)	83.7 (±18.8)	80.5 (±21.8)	78.0 (±22.4)	73.9 (±24.0)	73.1 (±26.1)	72.5 (±26.6)

Pour les trois épisodes de la phase d'apprentissage nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur Groupe à deux modalités (DNL vs CLIS), le facteur Episode à trois modalités (A1 vs A2 vs A3) et le facteur Type de stimuli à quatre modalités (Figures vs Notes vs Syllabes vs Orthographe). L'ANOVA a révélé :

1/ un effet significatif du facteur Groupe, $F(1, 242) = 10.09, p < .002$, les enfants DNL, ($DS=17.4$) obtiennent 83.2% de réponses correctes tandis que les enfants CLIS obtiennent 78.2% de réponses correctes ($DS=20.6$),

2/ un effet significatif du facteur Episode, $F(2, 484) = 5.37, p < .005$, sur l'épisode A1 les enfants obtiennent 81.9% ($DS=18.7$) de réponses correctes, sur l'épisode A2 80.2% ($DS=19.5$) et sur l'épisode A3 79.8% de réponses correctes ($DS=19.9$), et

3/ un effet significatif du facteur TypeStimuli $F(3, 726) = 229.72, p < .0001$, sur les figures les enfants obtiennent 96.8% ($DS=8.5$) de réponses correctes, sur les syllabes 85.2% ($DS=25.9$), l'orthographe 75.7 ($DS=19.9$) et sur les notes 64.7% ($DS=14.4$).

4/ une interaction significative Groupe*TypeStimuli, $F(3, 726) = 5.37, p < .001$ (Figure 10),

5/ une interaction significative Episode*TypeStimuli, $F(6, 1452) = 3.21, p < .004$ (Figure 11). En revanche, l'interaction Groupe*TypeStimuli*Episode n'est pas significative ($F < 1$).

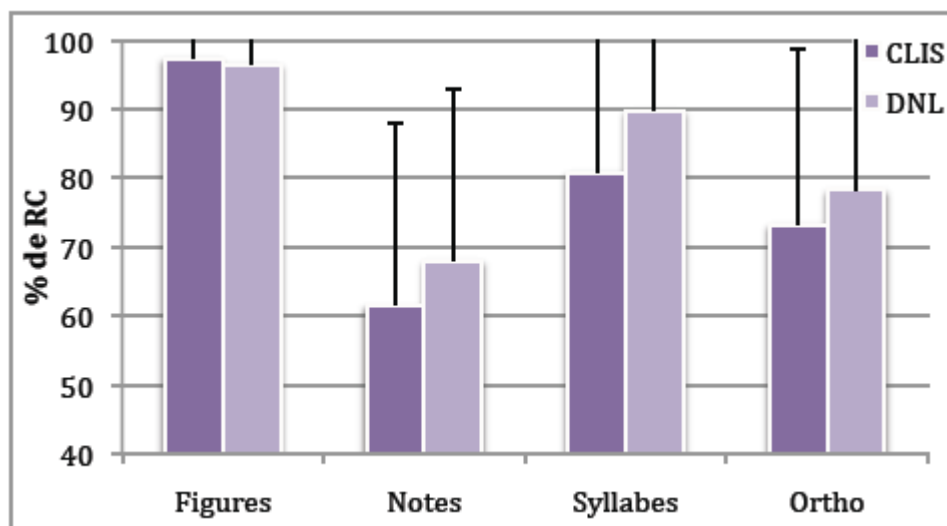


Figure 10 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Groupe*Type Stimuli pour la phase d'apprentissage (enfants CLIS et DNL).

Selon l'analyse post-hoc Tukey HSD, tous les enfants ont obtenu significativement plus de réponses correctes sur l'épisode A1 que sur les deux autres ($p < .04$ et $p < .005$). Enfin, tous les enfants ont obtenu significativement plus de réponses correctes sur les figures par rapport aux syllabes, à l'orthographe et aux notes ($p < .0001$ dans toutes les conditions). Pour l'interaction Groupe*TypeStimuli (Figure 10), l'analyse post-hoc Tukey HSD révèle

que les enfants DNL obtiennent significativement plus de réponses correctes que les enfants TnSL sur les notes ($p < .0001$), les syllabes ($p < .0001$) et l'orthographe ($p < .0001$). Sur les figures les deux groupes obtiennent le même taux des réponses correctes. Enfin, pour l'interaction Episode*Type Stimuli (Figure 11), l'analyse post-hoc Tukey HSD révèle que sur les syllabes les performances des enfants diminuent significativement au fil des épisodes ($p < .0001$ dans les deux cas). Sur les trois autres types de stimuli, figures, notes et orthographe, les performances des enfants restent stables au cours des épisodes de la phase d'apprentissage. Enfin, il est important de noter que les performances des enfants sur les figures et sur les syllabes sont déjà très élevées en A1 (scores plafonds).

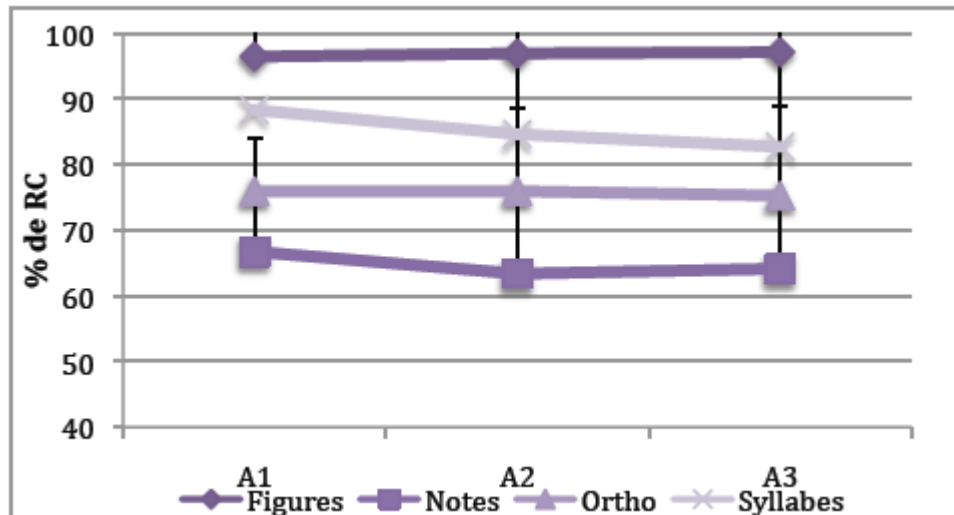


Figure 11 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Episode*Type Stimuli pour la phase d'apprentissage (enfants CLIS et DNL).

Pour mesurer le maintien de l'apprentissage, nous avons calculé la différence entre le taux de réussite obtenu lors de l'épisode A3 de la phase d'apprentissage et l'épisode B de la phase de transfert. Le tableau 13 présente les données obtenues par groupe et par type de stimuli.

Tableau 13 : Taux de réussite (Moyenne \pm déviation standard) à l'épisode A3 de la phase d'apprentissage et l'épisode B de la phase de transfert, et leur différence, pour les quatre types de stimuli (CLIS et DNL).

	Figures			Notes			Syllabes			Orthographe		
	A3	B	d ^a	A3	B	d ^a	A3	B	d ^a	A3	B	d ^a
DNL	96.3 (± 9.3)	96.7 (± 7.0)	0.4	66.4 (± 24.0)	76.9 (± 24.0)	10.5	87.4 (± 16.2)	88.7 (± 17.0)	1.2	78.0 (± 24.5)	72.9 (± 21.8)	-5.1
CLIS	97.9 (± 6.6)	96.1 (± 11.1)	-1.8	61.9 (± 27.5)	68.2 (± 27.6)	6.3	78.0 (± 22.4)	81.4 (± 21.1)	3.4	72.5 (± 26.6)	67.7 (± 27.1)	-4.9

^a d=B-A3

Nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur Groupe à deux modalités (DNL vs CLIS), le facteur Episode à deux modalités (A3 vs B) et le facteur Type de stimuli à quatre modalités (Figures vs Notes vs Syllabes vs Orthographe). L'ANOVA a révélé :

1/ un effet significatif du facteur Groupe, $F(1, 242) = 9.26, p < .002$, les enfants DNL ont obtenu 82.9% ($DS=17.4$) de réponses correctes tandis que les enfants CLIS 78% ($DS=20.9$).

2/ un effet significatif du facteur TypeStimuli, $F(3, 726) = 184.55, p < .0001$, sur les figures les enfants ont obtenu 96.9% ($DS=8.6$) de réponses correctes, sur les syllabes 83.9% ($DS=19.9$), sur l'orthographe 72.8% ($DS=25.2$) et enfin sur les notes 68.3% ($DS=24.6$).

Pour le facteur Episode, nous avons obtenu seulement une tendance ($p < .06$), les deux groupes obtiennent en moyenne 79.8% ($DS=19.6$) de réponses correctes dans l'épisode A3 et 81.1% ($DS=18.7$) dans l'épisode B.

3/ une interaction significative Groupe*TypeStimuli, $F(3, 726) = 4.25, p < .005$ (Figure 12) et

4/ une interaction significative Episode*TypeStimuli, $F(3, 726) = 20.87, p < .0001$ (Figure 13).

En revanche les interactions Groupe*Episode et Groupe*TypeStimuli*Episode ne sont pas significatives ($F < 1$). Pour l'interaction Groupe*TypeStimuli (Figure 12), l'analyse post-hoc ne montre pas de différences significatives entre les deux groupes sur les différents types de stimuli.

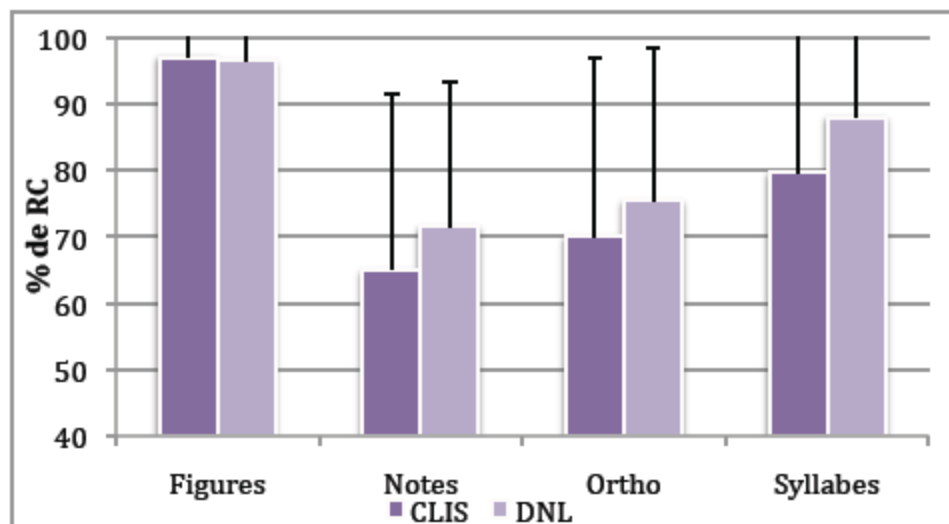


Figure 12 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Groupe*Type Stimuli pour les épisodes A3 et B (enfants CLIS et DNL).

Enfin, pour l'interaction Episode*TypeStimuli (Figure 13), l'analyse post-hoc révèle que dans l'épisode B les enfants augmentent significativement leurs performances sur les notes ($p < .0001$) et diminuent significativement leurs performances sur l'orthographe ($p < .001$). En revanche, sur les figures et sur les syllabes nous n'avons pas obtenu de différence significative entre les deux épisodes. On rappelle que pour les figures et les syllabes, les deux groupes ont obtenu des taux de réussite très élevés déjà dans la phase d'apprentissage et il s'agit probablement de la raison pour laquelle nous n'observons pas de différence dans l'épisode B. En revanche, pour les notes nous obtenons des taux de réussite significativement plus faibles que sur les trois autres types de stimuli dans la phase d'apprentissage, ce qui pourrait expliquer l'amélioration la plus importante que nous observons dans l'épisode B.

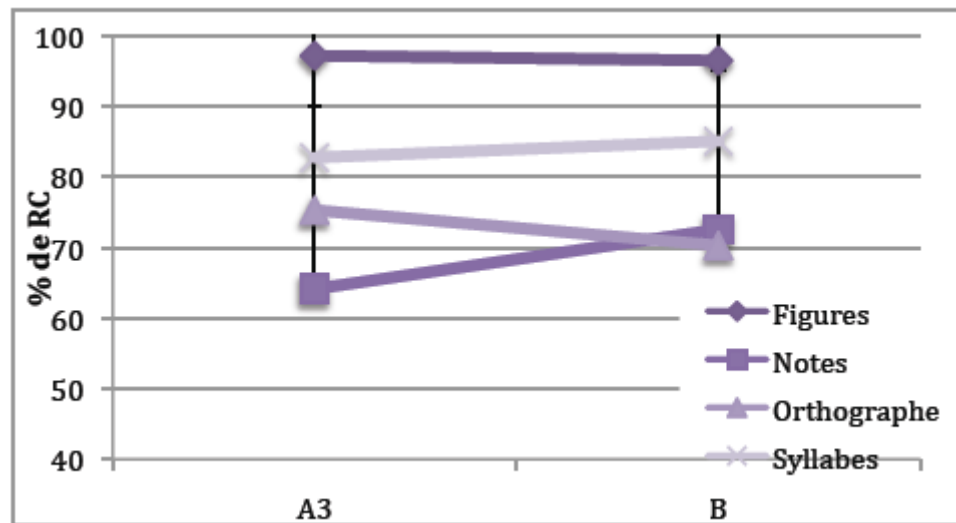


Figure 13 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Episode*Type Stimuli pour les épisodes A3 et B (enfants CLIS et DNL).

Les capacités à apprendre des enfants TnSL comparées à celles des enfants RM et DNL

Le tableau 14 présente les données obtenues dans les trois épisodes, A1, A2 et A3, de la phase d'apprentissage pour les trois groupes sur les quatre type de stimuli.

Tableau 14 : Taux de réussite (Moyenne \pm déviation standard) aux trois épisodes (A1, A2 et A3) de la phase d'apprentissage pour les quatre types de stimuli et pour les trois groupes (TnSL, RM et DNL).

	FigureS			Notes			Syllabes			Orthographe		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
TnSL	100 (± 0.0)	98.9 (± 0.0)	97.7 (± 6.0)	72.2 (± 29.6)	67.7 (± 22.1)	70 (± 26.8)	85.5 (± 14.4)	85.5 (± 16.2)	78.8 (± 23.2)	75.5 (± 25.9)	68.9 (± 26.1)	68.9 (± 29.2)
RM	100 (± 0.0)	100 (± 0.0)	100 (± 0.0)	71.1 (± 22.2)	65.5 (± 27.0)	60 (± 28.7)	86.6 (± 15.6)	85.5 (± 15.2)	87.7 (± 16.0)	74.4 (± 27.3)	70 (± 25.3)	76.6 (± 22.5)
DNL	95.5 (± 9.9)	98.8 (± 4.3)	93.3 (± 13.8)	73.3 (± 17.6)	70 (± 22.0)	66.6 (± 22.7)	91.1 (± 12.3)	90 (± 12.3)	85.5 (± 17.6)	72.2 (± 23.8)	82.2 (± 18.3)	68.8 (± 27.3)

Pour ces trois épisodes de la phase d'apprentissage nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur Groupe à trois modalités (TnSL vs RM vs DNL), le facteur Episode à trois modalités (A1 vs A2 vs A3) et le facteur Type de stimuli à quatre modalités (Figures vs Notes vs Syllabes vs Orthographe). L'ANOVA a révélé :

1/ un effet significatif du facteur Episode, $F(2, 84)=2.99$, $p<.05$ (Figure 14), les enfants obtiennent 83.1% de réponses correctes sur l'épisode A1 ($DS=16.5$), 81.9% sur l'épisode A2 ($DS=15.8$) et 79.5% sur l'épisode A3 ($DS=19.5$), et

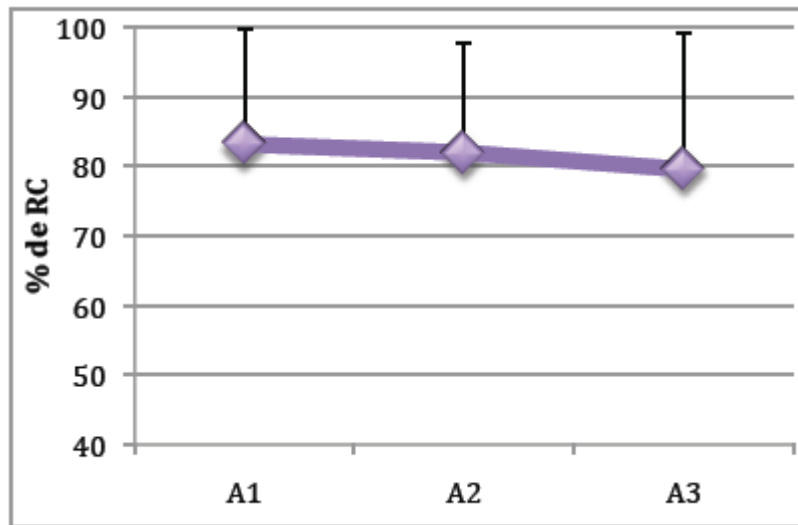


Figure 14 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour le facteur Episode de la phase d'apprentissage (enfants TnSL, RM et DNL).

2/ un effet significatif du facteur TypeStimuli $F(3, 726)=229.72, p<.0001$, sur les figures les enfants obtiennent 98.3% de réponses correctes ($DS=3.8$), sur les syllabes 86.3% ($DS=15.9$), sur l'orthographe 73.1% ($DS=25.0$) et enfin sur les notes 68.5 ($DS=24.3$).

3/ pas d'effet significatif du facteur Groupe ($F<1$) et pas d'interaction significative ($F<1$).

Les résultats obtenus dans cette analyse, mettent en évidence l'absence de différence significative entre les trois groupes TnSL, RM et DNL dans les trois épisodes de la phase d'apprentissage et ceci pour tous les quatre types de stimuli utilisés.

Nous avons calculé la différence des performances entre le dernier épisode de la phase d'apprentissage A3 et l'épisode de la phase de transfert B, afin d'étudier si les enfants maintiennent ou pas l'apprentissage (Tableau 15). Nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur Groupe à trois modalités (DNL vs TnSL vs RM), le facteur Episode à deux modalités (A3 vs B) et le facteur Type de stimuli à quatre modalités (Figures vs Notes vs Syllabes vs Orthographe).

Tableau 15 : Taux de réussite au dernier épisode (A3) de la phase d'apprentissage et l'épisode B de la phase de transfert, et leur différence, pour les quatre types de stimuli (TnSL, RM et DNL).

	Figures			Notes			Syllabes			Orthographe		
	A3	B	d a	A3	B	d a	A3	B	d a	A3	B	d a
TnSL	97.8	97.8	0.0	70.0	74.4	4.4	78.9	82.2	3.3	68.9	68.9	0.0
RM	100	97.8	-2.2	60.0	73.3	13.3	87.8	84.4	-3.3	76.7	70.0	-6.7
DNL	93.3	95.5	2.2	66.6	76.9	10.0	85.5	91.1	5.5	68.9	75.5	6.6

^a d=B-A3

L'ANOVA a révélé :

1/ un effet significatif du facteur TypeStimuli, $F(3, 126)=33.99, p<.0001$, les enfants obtiennent 97% de réussite sur les figures, 85% sur les syllabes, 71.5% sur l'orthographe et 70.2% sur les notes.

2/ une interaction significative Episode*TypeStimuli, $F(3, 126)=2.71, p<.05$ (Figure 15).

Selon l'analyse post-hoc les enfants obtiennent significativement plus de réponses correctes sur les figures que sur les trois autres types de stimuli ($p < .0001$). En revanche, entre l'orthographe et les notes la différence n'est pas significative. Pour l'interaction Episode*TypeStimuli (Figure 15), l'analyse post-hoc révèle que les enfants ont augmenté significativement leur performances seulement sur les notes ($p < .01$). En revanche, sur les figures, l'orthographe et les syllabes les enfants présentent le même niveau de performances sur l'épisode A3 et sur l'épisode B.

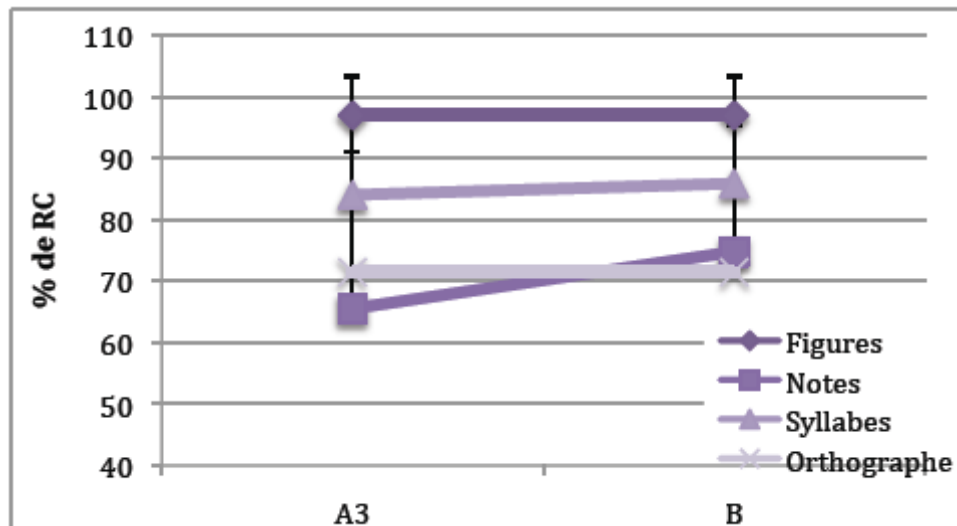


Figure 15 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Episode*Type Stimuli pour les enfants TnSL, RM et DNL.

De manière plus qualitative, nous observons que sur les figures ($M=97.0$, $DS=6.3$) et sur les syllabes ($M=85$, $DS=18.6$) les trois groupes ont obtenu des performances très élevées. Les scores plafonds obtenus ne nous permettent malheureusement pas d'observer une différence entre l'épisode A3 et l'épisode B. Pour les trois autres types de stimuli, notes, syllabes et orthographe, les trois groupes présentent le même profil. L'absence du feedback dans l'épisode B n'influence pas les performances des enfants qui semblent maintenir l'apprentissage acquis.

4.2.3 Discussion

Lors de cette expérience, notre objectif était l'évaluation des capacités à apprendre (bénéfice du feedback et maintien de l'apprentissage) dans une tâche implicite des enfants avec troubles du langage. Nous avons cherché à étudier le poids non seulement des capacités langagières mais aussi des capacités non verbales sur la variabilité des capacités à apprendre dans une tâche implicite. Ainsi, nous avons choisi un groupe d'enfants présentant des troubles du langage et des capacités non verbales relativement faibles, notamment des enfants présentant des Troubles non Spécifiques du Langage. La comparaison des enfants TnSL à des enfants avec retard mental léger (RM) et des enfants contrôles sans troubles verbaux ou non verbaux (DNL), avait pour objectif de tenter de démontrer que le profil langagier et cognitif de chaque enfant serait associé à un profil d'apprentissage différent lors d'une évaluation dynamique de l'AI.

La comparaison des enfants scolarisés en CLIS à des enfants DNL, nous a permis d'étudier dans un premier temps le poids d'un déficit cognitif dans les capacités à apprendre dans une tâche implicite. Les deux groupes d'enfants présentent le même niveau en

lecture de texte, mais les enfants CLIS présentent un QI non verbal inférieur à 2 DS de la moyenne et ils sont de 3 ans et demi plus âgés que les enfants DNL. Cette comparaison met en évidence deux résultats. Le premier concerne les profils d'apprentissage des deux groupes pendant les trois épisodes de la phase d'apprentissage lors desquelles nous avons étudié le bénéfice du feedback. Globalement, les enfants CLIS présentent un taux de réussite moins important que les enfants DNL, notamment pour les notes, les syllabes et l'orthographe. Cependant, nous avons obtenu une courbe d'apprentissage similaire chez les deux groupes dans la phase d'apprentissage, ce qui signifie que les deux groupes bénéficient de la présence du feedback correcteur. Les performances des enfants CLIS et des enfants DNL restent stables, sauf en orthographe où les deux groupes présentent une diminution des performances au fil des épisodes. Ce résultat confirme notre hypothèse que les enfants CLIS, avec des faibles capacités non verbales, présenteront des capacités d'apprentissage plus faibles. Même si les deux groupes présentent le même pattern de résultats, bénéficiant de la présence du feedback, les enfants CLIS présentent des performances plus faibles comparées aux enfants DNL, d'autant plus que les enfants DNL sont plus jeunes que les enfants CLIS. Le deuxième résultat concerne la capacité à maintenir un apprentissage lors d'une nouvelle série (transfert des connaissances). Les deux groupes se distinguent de manière significative, avec des performances plus faibles chez les enfants CLIS que chez les enfants DNL. Toutefois, les deux groupes présentent le même profil, avec des performances sans différence significative pour les figures et les syllabes, des performances qui diminuent de manière significative pour l'orthographe et des performances qui augmentent significativement pour les notes. L'augmentation significative (entre A3 et B) observée sur les notes, est probablement due au fait que lors de la phase d'apprentissage les enfants (CLIS et DNL) présentent des performances plus faibles que sur les autres types de stimuli. En résumé, la capacité des enfants scolarisés en CLIS à bénéficier de la présence du feedback correcteur et leur aptitude à transférer l'apprentissage acquis dans une nouvelle série sont comparables à celles des enfants sans difficultés (DNL) de 3 ans plus jeunes.

La comparaison des enfants TnSL, RM et DNL n'a pas mis en évidence une différence claire et nette dans le profil d'apprentissage des enfants présentant des différences langagières et non verbales. Ce résultat n'est pas conforme à nos attentes, puisque nous n'avons obtenu aucun effet de groupe pour chacune des deux analyses. Toutefois, cela montre deux choses : les différences dans les capacités non verbales des enfants RM et TnSL, et dans les capacités verbales des enfants TnSL et RM, et DNL ne suffisent pas pour les différencier dans leur capacités à apprendre dans une tâche implicite. Dans les deux cas, les groupes ne présentent pas de différence dans leurs performances globales, dans leur capacité à tirer bénéfice de la présence du feedback et dans leur capacité à maintenir et à transférer l'apprentissage dans une nouvelle série. Cependant, il faut souligner que les enfants TnSL et RM sont de 3 ans plus âgés que les enfants DNL. Par conséquent, les enfants TnSL et RM semblent présenter un écart développemental par rapport aux enfants sans difficulté de même âge chronologique. Ils présentent un profil quantitativement et qualitativement similaire à celui des enfants DNL plus jeunes, dans les performances globales, dans le bénéfice du feedback et dans le transfert de l'apprentissage acquis. Globalement, lors de cette deuxième expérimentation, nous n'avons validé que partiellement nos hypothèses, puisque nous n'avons pas obtenu les effets attendus notamment dans la comparaison des enfants TnSL et RM. La différence dans le profil non verbal n'a pas mis en évidence des différences qualitatives ou quantitatives. Nous pouvons donc conclure que c'est en raison des faiblesses dans le profil verbal et non verbal

que les deux groupes, TnSL et RM, présentent des capacités d'apprentissage similaires à celles des enfants DNL plus jeunes.

Une première limite à cette expérience concerne la durée de la phase de transfert. Plus particulièrement, l'épisode B de la phase de transfert n'était pas assez long, avec seulement six séries de trois stimuli pour chaque type de stimuli, figures, notes, syllabes et orthographe. Ainsi, nous aurions dû, afin de faire apparaître une différence dans les capacités de transfert entre les groupes, proposer un plus grand nombre d'essais aux enfants, et au moins égal au nombre d'essais présentés lors de la phase d'apprentissage (18 essais). La raison de notre choix est liée au fait que la durée de la tâche de détection d'intrus ne devait pas excéder plus de 20 min de passation, puisque ces passations ont été effectuées dans le temps scolaire et les enfants devaient également réaliser les trois autres tâches du logiciel 3D-app, dont la tâche de détection d'intrus faisait partie. Une autre limite est qu'au cours de cette expérience, nous avons mesuré uniquement l'exactitude des réponses correctes et non pas les temps de réaction des enfants. Or, la plupart des expériences étudiant la question des capacités d'apprentissage implicite chez les enfants TSL, se basent sur une mesure du temps de réaction sériel supposée offrir des indices plus fiables (Evans et al. 2009). Enfin, une dernière limite concerne les capacités mnésiques et attentionnelles des enfants que nous n'avons pas contrôlé. En effet, des études montrent que les capacités en apprentissage implicite et en particulier en apprentissage statistique chez des adultes sont fortement liées aux ressources mnésiques et attentionnelles des sujets (Ludden & Gupta, 2000).

Un problème souvent soulevé sur la mesure du gain de l'apprentissage lors d'une tâche utilisant le paradigme TAR est le fait que les sujets ayant les meilleures performances sont en général ceux qui améliorent le moins leurs performances dans le retest (phase de transfert). Ceci est dû à un effet plafond de la performance initiale (Huteau & Lautrey, 1999). En effet, nous avons obtenu des scores plafonds sur les figures (capacités non verbales) à la fois dans la comparaison DNL-CLIS et dans la comparaison DNL-TnSL-RM et sur les syllabes (discrimination phonologique) dans les deux groupes d'enfants DNL. Ainsi, les scores plafonds obtenus ne nous ont pas permis d'étudier l'effet du feedback ni au cours des trois épisodes de la phase d'apprentissage ni dans la comparaison des deux phases, phase d'apprentissage et phase de transfert. Enfin, une autre remarque concerne la différence importante que nous avons obtenue entre les taux de réussite des enfants pendant l'étude pilote et l'expérimentation. Cette différence pourrait être liée au changement de mode de réponse de l'enfant (clavier dans l'étude pilote et souris dans l'expérimentation). En effet, l'utilisation du clavier, et plus particulièrement des trois touches (chacune correspondant à un des trois stimuli de chaque série) dans l'étude pilote, pourrait expliquer les taux de réussite proches du hasard. En revanche, dans l'expérimentation, les enfants manipulant la souris devaient simplement cliquer sur l'image de l'écran choisie pour répondre. Ceci a généré des taux de réussite beaucoup plus élevés, que nous n'avons pas pu anticiper avec l'étude pilote.

Pour finir, les résultats de notre expérience ne nous permettent pas de conclure sur un déficit véritable dans les capacités à apprendre, mesurées à travers une tâche implicite, des enfants présentant des troubles de l'apprentissage accompagnés de capacités non verbales faibles (TnSL). La comparaison des performances des enfants TnSL à celles des enfants contrôles de même âge chronologique fait partie de nos projets. L'étude des capacités d'apprentissage implicite chez des enfants TSL et TnSL, encore peu explorées à ce jour, mérite d'être approfondie à travers d'autres expériences, étudiant toute la gamme des capacités que le terme apprentissage implicite englobe (apprentissage procédural,

apprentissage probabiliste des catégories, apprentissage de grammaire artificielle etc.) afin d'explorer si les capacités en AI des enfants avec troubles du langage diffèrent de manière fondamentale de celles des enfants au développement normal du langage. A notre connaissance, il n'y a pas d'autres études dans la littérature ayant tenté une évaluation des capacités d'apprentissage implicite, et en particulier auprès d'une population d'enfants TnSL. Dans une étude de cas très récente, Hasson et Botting (2010) ont proposé une évaluation dynamique des compétences en grammaire de production auprès de 3 enfants TSL. Même s'il paraît difficile à ce jour de tirer des conclusions fermes sur le potentiel d'apprentissage des enfants avec troubles du langage, ces auteurs évoquent la nécessité de futures expériences utilisant ce paradigme pour améliorer les programmes d'intervention proposés à ces enfants. La connaissance sur le potentiel d'apprentissage de l'enfant peut informer les cliniciens et les rééducateurs sur les zones préservées chez l'enfant qui guideront l'intervention. Notre expérience constitue une première tentative dans cette direction, et de futures recherches sont nécessaires afin de créer des tâches expérimentales informatives et faciles à utiliser par les rééducateurs dans les programmes d'intervention et par les cliniciens dans le diagnostic.

Chapitre 5 Evaluation des capacités en mémoire visuospatiale chez des enfants avec troubles du langage et des enfants avec retard mental.

Objectifs et hypothèse générale

Un grand nombre de travaux suggère l'existence de corrélations entre les capacités en MdT et le développement langagier (ex. Alloway et al. 2005 ; Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2004 ; Baddeley, 2003). Ainsi, l'étude des capacités des enfants TSL en mémoire de travail (MdT) a constitué, assez tôt, une piste de recherche dont l'objectif est de comprendre la nature et les causes de la pathologie. Pendant de nombreuses années, les études se sont focalisées principalement sur le rôle de la MdT phonologique telle qu'elle a été définie dans le modèle de Baddeley (Baddeley & Hitch, 1974). A ce jour, l'existence des déficits dans le traitement et/ou le stockage des stimuli verbaux chez les enfants TSL paraît incontestable (voir chapitre 1). En 2006(a), Archibald et Gathercole ont formulé l'hypothèse 'double-jeopardy' dans le cadre du modèle tripartite de Baddeley attirant ainsi l'attention des chercheurs sur l'étude du rôle de l'administrateur central, système qui contrôle l'activité des deux systèmes 'esclaves' du modèle, la boucle phonologique et le calepin visuospatial. En utilisant le paradigme classique de la double tâche pour étudier l'administrateur central, certaines études montrent que les enfants TSL présentent effectivement des déficits en cas de tâche double (voir Archibald & Gathercole 2007 ; Briscoe & Rankin, 2009). Archibald et Gathercole ont montré que les enfants TSL présentent un déficit dans une tâche expérimentale impliquant un stockage verbal (se rappeler d'un chiffre) et un traitement visuospatial (se rappeler de la localisation d'un carré qui se distingue par son contour différent parmi 8 carrés des couleurs différentes).

Même si ces études situent les difficultés des enfants TSL dans la boucle phonologique et l'administrateur central, il s'avère important d'étudier le fonctionnement du calepin visuospatial auprès des enfants TSL, afin de pouvoir conclure sur la spécificité des difficultés

des enfants TSL dans le domaine langagier. A ce jour existe un débat théorique concernant la spécificité des troubles en MdT dans le stockage et le traitement d'informations verbales. Les études qui explorent les capacités en MdT visuospatiale auprès des enfants TSL restent rares et par conséquent leurs données ne permettent pas de conclure de manière définitive sur la présence ou pas d'un déficit en mémoire visuospatiale. Dans le chapitre 1, nous avons présenté les travaux qui existent à ce jour sur ce sujet. Certaines études affirment que les enfants TSL présentent des difficultés dans le traitement d'informations visuospatiales (ex. Bavin et al. 2005 ; Hoffman & Gillam, 2005 ; Mollier & Parisse, 2008) tandis que d'autres montrent que les enfants ne sont pas déficitaires lors du traitement ou du stockage de stimuli purement visuospatiaux (ex. Archibald & Gathercole, 2007 ; Hick et al. 2005). Les études qui affirment la présence de déficits en mémoire visuospatiale, situent la difficulté des enfants à l'encodage des informations séquentielles en raison d'un empan visuospatial réduit. En effet, Bavin et al. observent que les enfants TSL présentent des difficultés seulement lors du rappel de séquences visuospatiales et pas lors du rappel de localisations spatiales. De plus, ils ont montré que l'empan visuospatial des enfants TSL était plus réduit comparé à celui des enfants DNL. Mollier et Parisse (ib.), se basent sur cette observation pour expliquer les difficultés des enfants de leur étude lors du stockage d'informations visuospatiales de façon séquentielle. Ces derniers n'ont pas observé de difficultés lorsque la tâche proposée implique un encodage simultané.

Lors de cette expérience nous avons cherché à étudier si les enfants TnSL, qui présentent des troubles du langage et des troubles cognitifs non verbaux, présentent des difficultés en MdT visuospatiale et disposent d'un empan visuospatial réduit. Typiquement, le fonctionnement du calepin visuospatial des enfants est mesuré à travers des tâches de rappel et de reconnaissance de stimuli visuospatiaux. Pour cela, nous avons élaboré une tâche expérimentale, inspirée de l'épreuve classique dite « Peanut Task » (Case, 1985 ; de Ribaupierre et al. 2000 ; de Ribaupierre & Lecerf, 2006 ; de Ribaupierre, Neiryck, Spira, 1989). La tâche d'évaluation des capacités de la mémoire visuospatiale fait partie de la batterie 3D-app développée dans le cadre de la recherche ANR que nous avons présenté dans le chapitre 4 et l'expérience a été menée en collaboration avec Bernard Lété. Elle se déroule en trois parties : la démonstration où l'enfant est exposé à un certain nombre d'essais avec réponse fournie, la tâche de rappel immédiat où on mesure les capacités de stockage de stimuli visuospatiaux avec feedback correcteur, et la tâche de reconnaissance où l'enfant se met à la place de l'évaluateur, son rôle étant d'évaluer la réponse fournie par l'ordinateur en tant que correcte ou erronée par rapport à la cible. Nous avons choisi d'étudier la question de la MdT visuospatiale auprès des enfants TnSL car un certain nombre de travaux plaident en faveur de l'existence de déficits en mémoire visuospatiale chez les enfants avec retard mental (Comblain, 1996). Ainsi, nous pensons qu'il est intéressant d'étudier les capacités en MdT auprès des enfants TnSL étant donné que leurs déficits langagiers sont associés à des capacités non verbales faibles. Toutefois, leurs capacités non verbales ne sont pas aussi limitées que celles d'enfants avec retard mental. On rappelle que le diagnostic différentiel entre les deux groupes d'enfants se base entre autres sur le QI non verbal (QIP ou IRP des échelles de Wechsler), qui pour les enfants TnSL ne doit pas être inférieur à 70 SS, tandis que pour les enfants avec retard mental léger se situe entre 55 et 70 SS.

Notre hypothèse générale est la suivante : Les enfants TnSL, qui présentent des déficits en langage oral associés à un profil non verbal faible (QIV < -1.25DS, QIP < -1.25 mais > -2DS), présenteront des capacités faibles en MdT visuospatiale dues à la fois à leur déficit langagier (Bavin et al. 2005) mais aussi à leurs déficits cognitifs non verbaux (Comblain, 1996). Afin d'étudier le rôle du déficit langagier nous comparerons le groupe d'enfants TnSL

à des enfants au développement normal du langage (DNL), tandis que pour étudier le rôle de l'intelligence non verbale, nous allons comparer les enfants TnSL à des enfants avec retard mental léger (QIP >-2DS) (Figure 16).

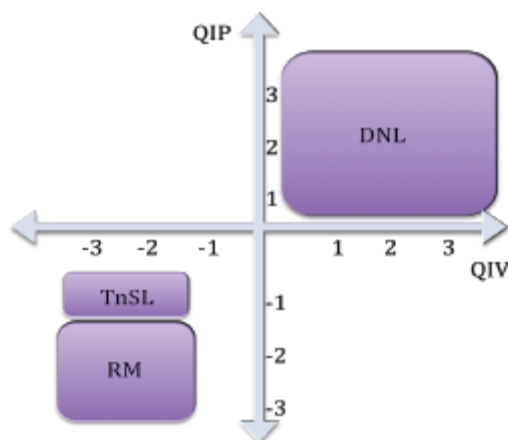


Figure 16 : Représentation graphique (en déviation standard) des trois groupes d'enfants, TnSL, RM et DNL, par rapport à leurs compétences verbales (QIV) et non verbales (QIP).

Cette expérience suit la méthodologie appliquée dans le cadre de la recherche ANR (voir aussi chapitre 4), avec une première expérience pilote (ci-après pré expérimentation) dont l'objectif principale était l'évaluation du logiciel et de la tâche d'évaluation de la mémoire visuospatiale auprès la population concernée, et une expérience principale (ci-après expérimentation) effectuée un an plus tard nous permettant de tester nos hypothèses.

5.1 Expérience 1 : Etude pilote

5.1.1 Méthode

Population

Les participants de la pré expérimentation étaient les mêmes enfants qui ont participé à l'étude pilote présentée au chapitre 4. On rappelle simplement que l'analyse des résultats porte 1/ sur 79 enfants âgés de 10;7 mois (étendue de 9;5 à 11;9) scolarisés en 12 classes CLIS de la région Rhône-Alpes (Ain, Rhône, Isère) présentant des déficits cognitifs, comme des troubles des apprentissages, retard mental, troubles psychoaffectifs (ci-après groupe CLIS), 2/ sur 11 enfants âgés de 10;7 mois (étendu de 9;6 à 11;8) avec TnSL. Exceptée l'évaluation psychométrique, effectuée par des professionnels, qui nous a permis de disposer de données précises sur les compétences verbales et non verbales des enfants, l'évaluation de leurs compétences en lecture de texte avec le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967) a été réalisée par les expérimentateurs¹⁸. L'ensemble de ces données est présenté dans le chapitre 4 (voir 4.1.1).

Matériel

¹⁸ Les données ont été recueillies par des vacataires recherches du laboratoire (doctorants ou étudiants en M2R). Pour notre part nous avons testé les enfants de 3 CLIS de Lyon soit 19 enfants.

Comme nous l'avons évoqué ci-dessus, le matériel utilisé est adapté d'une tâche expérimentale évaluant la mémoire visuospatiale connue sous le terme « Peanut Task » (Case, 1985 ; de Ribaupierre et al. 1989 ; de Ribaupierre, Lecerf & Bailleux, 2000). Nous nous sommes inspirés de "M Peanut" pour construire un personnage, que nous avons nommé 'Mahiti'. Le corps de Mahiti comporte 16 emplacements possibles pour placer des jetons rouges (Image 11).

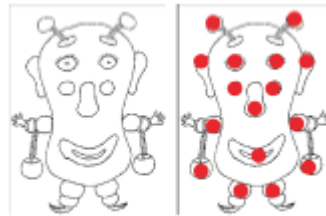


Image 11: Mahiti et les 16 emplacements possibles pour l'emplacement des jetons rouges.

Chacune des trois phases comporte 24 items nouveaux (4 items pour chacune des 6 conditions de chaque phase, voir ci-dessous). Les items de chaque phase étaient présentés dans un ordre aléatoire. Lors des deux premières parties, démonstration et tâche de rappel, nous avons manipulé deux variables, le Nombre des jetons avec trois modalités, 2, 3 et 4 jetons rouges, et la Dispersion des jetons avec deux modalités, diffuse ou concentrée (Image 12). Dans la condition diffuse, les jetons étaient éloignés d'au moins un espace vide les uns des autres, tandis que dans la condition concentrée, les jetons étaient placés à côté les uns des autres sans espace vide entre eux.

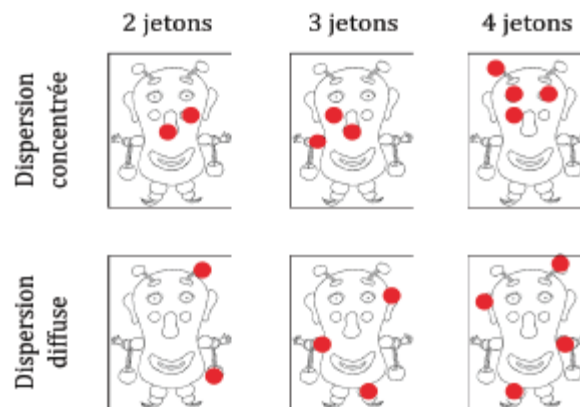


Image 12 : Exemples d'items de la pré expérimentation pour la démonstration et la tâche de rappel (6 items par condition).

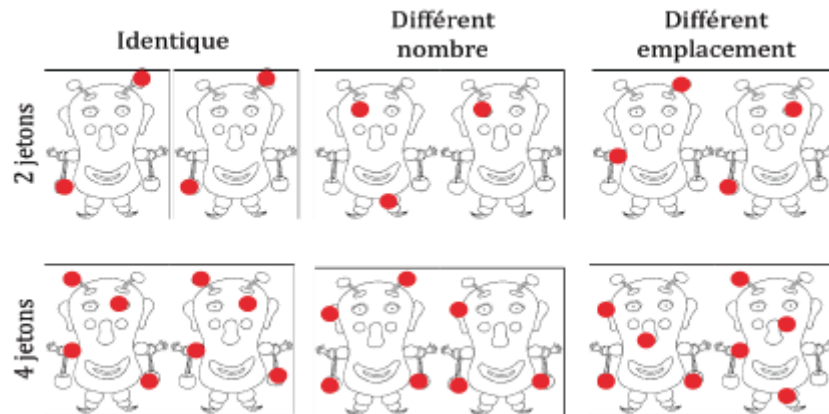


Image 13 : Exemples d'items de la pré expérimentation pour la tâche de reconnaissance (4 items par condition).

Dans la tâche de reconnaissance, nous avons manipulé deux variables, le Nombre des jetons avec deux modalités, le nombre minimal et le nombre maximal de jetons manipulés dans la tâche de rappel, 2 et 4 jetons. La deuxième variable manipulée était le type de Réponse avec trois modalités, identique (I), différent emplacement (DE) et différent nombre (DN). Dans la condition I, la réponse fournie par l'ordinateur était correcte, tandis que dans les deux autres conditions la réponse fournie était erronée, notamment dans la condition DE le nombre des jetons était correct mais tous étaient mal placés et dans la condition DN tous les jetons étaient correctement placés mais il manquait un jeton. Dans la condition DE nous manipulons la reconnaissance de l'emplacement des jetons et dans la condition DN la reconnaissance du nombre des jetons (Image 13). Lors de cette tâche la variable 'Dispersion' n'était pas manipulée, tous les jetons étant placés de manière diffuse.

Procédure

L'enfant, muni d'un casque, entend les consignes. Après un signal visuel (image de Spanki¹⁹ au centre de l'écran) qui sert à mobiliser l'attention de l'enfant, Mahiti est présenté sur l'écran de l'ordinateur avec des jetons de couleur rouge sur son corps (16 emplacements possibles). La durée de présentation dépend du nombre de jetons (1 jeton = 1 seconde). Par exemple, un essai avec 3 jetons sur le corps de Mahiti reste affiché sur l'écran pendant 3 secondes. Lors de la démonstration, l'enfant observe les essais de démonstration et simplement appuie sur un endroit à l'écran pour passer à l'essai suivant. Dans la tâche de rappel, après la présentation de la cible, image de Mahiti avec des jetons rouges, celui-ci disparaît et à sa place s'affiche une image de Mahiti de même couleur et de même taille mais sans jeton sur son corps. L'enfant doit mémoriser les emplacements des jetons et les indiquer en cliquant sur ceux-ci à l'aide de la souris. Chaque clic entraîne l'apparition d'un jeton. Dans la tâche de reconnaissance, l'enfant observe l'image de Mahiti avec des jetons rouges et ensuite il regarde Spanki qui joue à sa place, en plaçant les jetons sur le corps de Mahiti. L'enfant est maintenant le tuteur et doit évaluer la réponse de Spanki en tant que correcte ou fausse et ensuite cliquer sur l'endroit spécifique de l'écran de l'ordinateur pour donner son évaluation, correct ou faux.

¹⁹ Spanki est le nom de la girafe, personnage qui accompagne l'enfant au fils des tâches dans le logiciel 3D-app élaborée dans le cadre de la recherche ANR.

5.1.2 Résultats

Hypothèses opérationnelles

H1 : Dans la tâche de rappel, nous nous attendons à des performances supérieures pour les séquences avec peu de jetons (2 > 3 > 4 jetons) et à des performances supérieures pour les séquences de dispersion concentrée par rapport aux séquences de dispersion diffuse (concentrée > diffuse).

H2 : Dans la tâche de reconnaissance, nous nous attendons à ce que les enfants obtiennent un taux plus élevé de réponses correctes dans la condition 'différent emplacement' (tous les jetons sont mal placés) par rapport à la condition 'différent nombre' (absence d'un jeton par rapport à la cible) car dans la première condition l'enfant peut se baser sur ses capacités visuospatiales (un seul jeton mal placé suffirait pour que l'enfant identifie une réponse erronée) tandis que dans la deuxième l'enfant serait obligé de faire un 'comptage' pour reconnaître l'absence d'un jeton et donc de se baser aussi sur ces capacités verbales. Enfin, nous nous attendons à ce que les enfants obtiennent moins de réponses correctes dans la condition identique, où l'enfant doit mobiliser à la fois ses capacités visuospatiales et verbales pour s'assurer que l'emplacement et le nombre des jetons est correct (différent emplacement > différent nombre > identique).

Analyse des données

Nous avons calculé le taux de réponses correctes (% de RC) pour chaque condition et chacune des deux tâches, rappel et reconnaissance. Nous présenterons les données recueillies d'abord auprès de l'ensemble des participants CLIS (N=79), et ensuite les données spécifiques recueillies auprès des enfants TnSL (N=11).

Les capacités en MdT visuospatiale des enfants scolarisés en CLIS

Dans la tâche de rappel, nous avons utilisé deux facteurs, le facteur 'Dispersion' avec deux modalités (concentrée vs diffuse) et le facteur 'Nombre' avec trois modalités (2 vs 3 vs 4 jetons). Le tableau 16 présente les données descriptives obtenues chez les enfants du groupe CLIS (N=79).

Tableau 16 : Taux de réussite (moyenne ± Déviation standard) par condition pour le groupe CLIS (N=79) de la pré expérimentation (tâche de rappel).

		Nombre de jetons		
		2 jetons	3 jetons	4 jetons
Dispersion	Concentrée (C)	84.8% (±23.5)	84.8% (±23.8)	73.7% (±28.6)
	Diffuse (D)	71.8% (±26.0)	67.7% (±28.6)	41.8% (±32.4)

L'ANOVA à mesures répétées a montré :

1/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(2, 156) = 55.55, p < .0001$, le nombre des réponses correctes obtenues dans les conditions 2 jetons est 78.3%, dans la condition 3 jetons est 76.3% et dans la condition 4 jetons 57.8%,

2/ un effet significatif du facteur Dispersion, $F(1, 78) = 87.05, p < .0001$, lors du traitement des jetons en dispersion concentrée les enfants ont obtenu un taux de réussite de l'ordre de 81.1% tandis que lors du traitement des jetons en dispersion diffuse ils ont obtenu 60.4%, et

3/ une interaction significative Dispersion*Nombre, $F(2, 156) = 10.17, p < .0001$ (Figure 17).

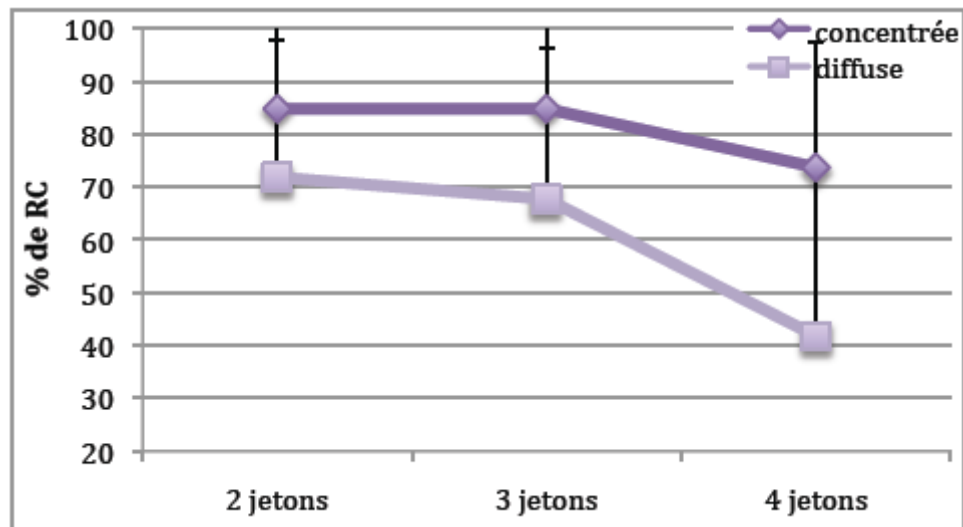


Figure 17 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Dispersion*Nombre dans la phase2 (CLIS).

Selon l'analyse post-hoc Tukey HSD, les taux de réussite dans les conditions 2C et 3C ne diffèrent pas (Figure 17). Toutefois, ces deux conditions sont significativement plus faciles que la condition 4C, $p < .001$ dans les deux cas. De la même façon, les taux de réussite dans les conditions 2D et 3D ne diffèrent pas entre elles, même s'ils sont significativement plus importants que le taux de réussite de la condition 4D ($p < .0001$). Enfin, la condition 4D (42% de RC) est significativement moins bien réussie que toutes les autres conditions ($p < .0001$). En résumé, dans les conditions 2C ou 3C on obtient des taux de réussite de l'ordre de 85% (scores plafonds). Les enfants réussissent assez bien dans la condition 4C (74% de RC), ce qui signifie que la présentation des 4 jetons de manière concentrée ne pose pas de problème particulier aux enfants. En revanche, la présentation de 4 jetons de manière diffuse provoque une chute du taux de réponses correctes.

Dans la tâche de reconnaissance, nous avons manipulé le facteur 'Nombre' avec deux modalités (2 vs 4 jetons) et le facteur 'Réponse' avec trois modalités (identique vs différent emplacement vs différent nombre). Ici, la dispersion des jetons était diffuse dans l'ensemble des conditions. Le tableau 17 est un récapitulatif des données descriptives obtenues dans cette tâche. Les scores obtenus dans l'ensemble des conditions se distinguent significativement du hasard (hasard = 50%, $p < .01$), sauf celui obtenu dans la condition 4I ($p < .08$).

Tableau 17 : Taux de réussite (moyenne \pm Déviation standard) par condition pour le groupe CLIS (N=79) de la pré expérimentation (tâche de rappel).

		Nombre de jetons	
		2 jetons	4 jetons
Réponse ordinateur (DE)	Différent emplacement	75.3% (± 29.8)	77.8% (± 30.5)
	Différent nombre (DN)	84.5% (± 24.1)	57.0% (± 24.6)
	Identique (I)	72.8% (± 27.8)	55.7% (± 29.4)

L'ANOVA à mesures répétées à deux facteurs, facteur Nombre à deux modalités (2 vs 4 jetons) et le facteur Réponse à trois modalités (Identique vs différent emplacement vs différent nombre) a révélé:

1/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(1, 78)=53.72, p<.0001$, les séquences avec 2 jetons entraînent 77.5% de réponses correctes tandis que les séquences avec 4 jetons 63.5%,

2/ un effet significatif du facteur Réponse, $F(2, 156)=7.19, p=.003$, la condition différent emplacement entraîne 76.5% de réponses correctes, la condition différent nombre 70.7% et la condition identique 64.2%,

3/ une interaction significative Nombre*Réponse, $F(2, 156)=20.96, p<.0001$ (Figure 18).

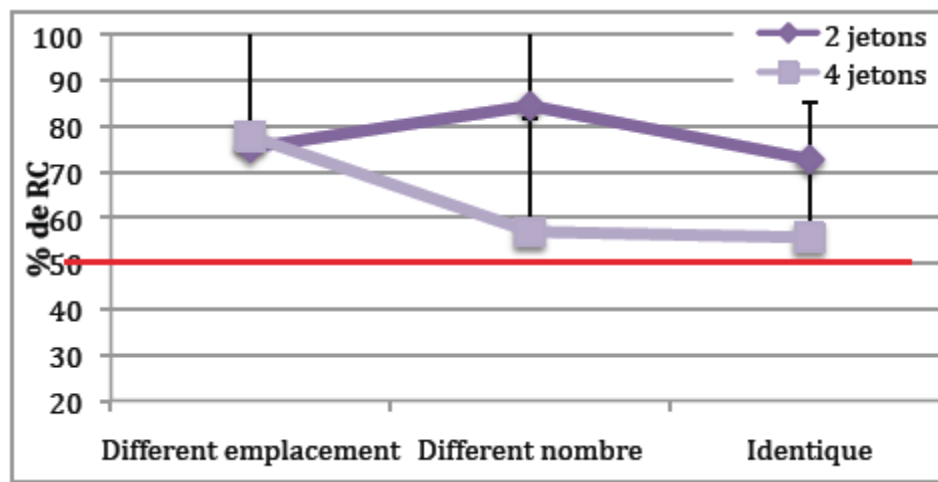


Figure 18 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Réponse*Nombre dans la phase 3 (CLIS). La ligne rouge représente le hasard.

L'analyse post-hoc Tukey révèle que le pourcentage des réponses correctes dans la condition 2I est significativement supérieur à celui obtenu dans la condition 4I ($p=.0001$). De même, la condition 2DN (présentation d'1 jeton à la place de 2) engendre un taux significativement supérieur de réponses correctes ($p<.0001$) que la condition 4DN (présentation de 3 jetons à la place de 4). Pour la condition DE la présentation des 2 jetons génère un taux de réponses correctes qui ne diffère pas significativement de celui de la présentation des 4 jetons. Lors de la présentation de 2 jetons, la différence entre les conditions DN et DE est tendancielle ($p=.06$) mais dans le sens inverse par rapport à notre hypothèse. De plus, seule la condition DN génère un taux de réponses correctes significativement plus élevé (85.5% de réponses correctes) que la condition I ($p=.005$). Enfin, lors de la présentation des 4 jetons, la condition DE génère un taux de réponses correctes supérieur que les deux autres ($p<.0001$ dans les deux cas), conforme à notre hypothèse. En revanche, la différence entre les conditions DN et I n'est pas significative ($p<.99$).

Les capacités en MdT visuospatiale chez des enfants TnSL

Le tableau 18 présente les données obtenues dans la tâche de rappel chez les enfants TnSL par condition.

Tableau 18 : Taux de réussite (moyenne \pm Déviation standard) par condition pour le groupe TnSL (N=11) de la pré expérimentation (tâche de rappel).

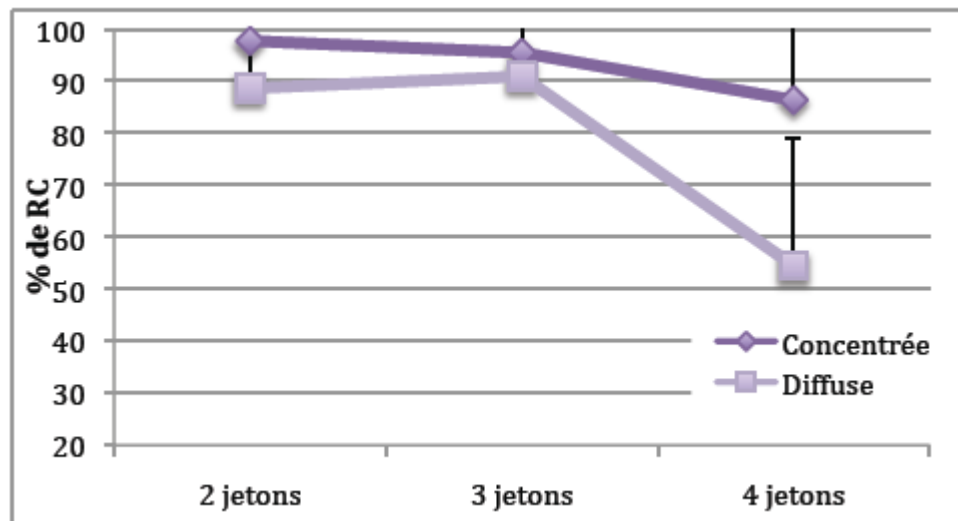
		Nombre de jetons		
		2 jetons	3 jetons	4 jetons
Dispersion	Concentrée (C)	97.7% (± 7.5)	95.4% (± 10.1)	86.4% (± 17.2)
	Diffuse (D)	88.6% (± 17.2)	90.9% (± 16.8)	54.5% (± 24.5)

Pour la tâche de rappel, nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à deux facteurs, le facteur Dispersion (concentrée vs diffuse) et le facteur Nombre (2 vs 3 vs 4 jetons) qui a montré :

1/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(2, 20)=19.51, p<.0001$, le taux de réussite dans les items avec 2 ou 3 jetons est 93.2% (dans les deux conditions) et le taux de réussite dans les items avec 4 jetons est 70.4%,

2/ un effet significatif du facteur Dispersion, $F(1, 10)=8.73, p=.001$, les items en dispersion concentrée entraînent 93.2% de réussite et les items en dispersion diffuse 78% de réussite et,

3/ une interaction significative Dispersion*Nombre, $F(2, 20)=7.17, p=.004$ (Figure 19).



*Figure 19 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Dispersion*Nombre dans la tâche de rappel (TnSL).*

Selon l'analyse post-hoc (Tukey HSD), les taux de réponses correctes diffèrent significativement entre les conditions 4C et 4D ($p<.001$). De plus, le taux de réponses correctes obtenu dans la condition 4D est significativement inférieur aux taux de réussite obtenus dans toutes les autres conditions ($p<.0001$).

Pour la tâche de reconnaissance, l'analyse des résultats porte sur deux facteurs, le facteur Nombre de jetons (2 vs 4) et le facteur Réponse (identique vs différent emplacement vs différent nombre). Le tableau 19 présente les données descriptives obtenues auprès des enfants TnSL (phase 3). Les scores obtenus dans l'ensemble des conditions se distinguent significativement du hasard (hasard = 50%, $p<.01$), sauf dans la condition 4I ($p<.51$).

Tableau 19 : Taux de réussite (moyenne \pm Déviation standard) par condition pour le groupe TnSL (N=11) de la pré expérimentation (phase 3).

		Nombre de jetons	
		2 jetons	4 jetons
Réponse ordinateur	Différent emplacement (DE)	75.0% (± 35.3)	90.9% (± 16.8)
	Différent nombre (DN)	93.2% (± 11.7)	65.9% (± 12.6)
	Identique (I)	81.8% (± 22.6)	56.8% (± 33.7)

L'ANOVA à mesures répétées a montré :

1/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(1, 10)=6.34$, $p=.03$, le taux de réussite obtenu dans les items avec 2 jetons est 83.3% tandis que celui obtenu dans les items avec 4 jetons est 71.2%, et

2/ une interaction significative Nombre*Réponse, $F(2, 20)=13.66$, $p=.0001$ (Figure 20).

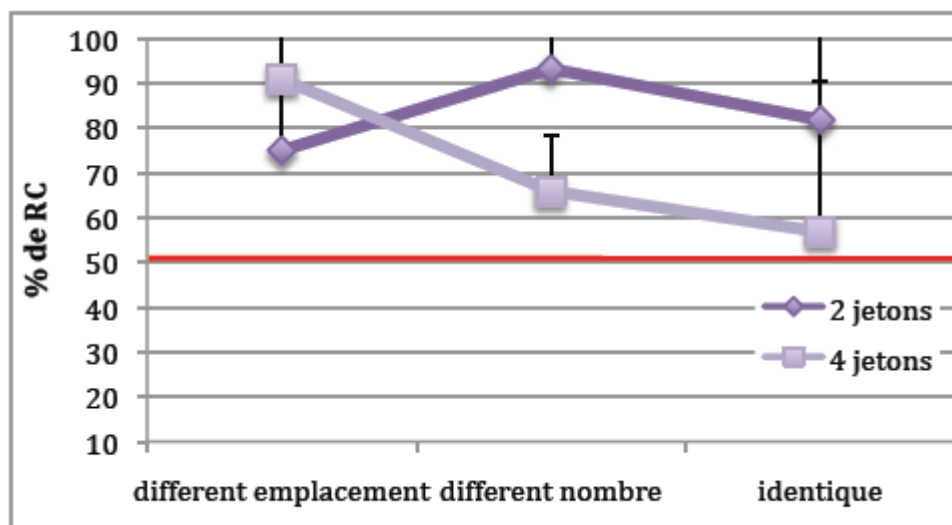


Figure 20 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Réponse*Nombre dans la phase 3 (TnSL). La ligne rouge représente le hasard.

Selon l'analyse post-hoc (Tukey HSD) dans la condition I la présentation de 2 jetons génère plus de réponses correctes que la présentation de 4 jetons ($p=.01$). De même, dans la condition DN (absence d'un jeton dans la réponse), lors de la présentation des 2 jetons nous avons obtenu significativement plus de réponses correctes que lors de la présentation de 4 jetons ($p<.005$). Enfin, nous n'avons obtenu aucune différence significative entre les trois conditions (identique, différent emplacement, différent nombre) lors de la présentation des 2 jetons. En revanche, lors de la présentation des 4 jetons, les enfants donnent plus de réponses correctes dans la condition DE que dans la condition I ($p<.0001$) ou dans la condition DN ($p<.01$).

5.1.3 Discussion

L'objectif de cette étude pilote était l'évaluation de la tâche de rappel et de la tâche de reconnaissance de stimuli visuospatiaux auprès des enfants pour lesquels elle a été conçue. Pour cela nous avons étudié une cohorte d'enfants scolarisés en CLIS présentant des déficits cognitifs, langagiers et/ ou psychoaffectifs (sans les différencier en fonction de leur pathologie spécifique). Nous avons choisi ce groupe car dans l'expérimentation nous étudierons également un groupe d'enfants avec retard mental léger, afin de pouvoir étudier le rôle du profil cognitif non verbal dans les capacités de mémoire visuospatiale. Nous avons

également étudié un groupe d'enfants TnSL, groupe cible de cette étude. Globalement, nous avons obtenu le même pattern de résultats chez les deux populations, CLIS et TnSL. En conséquence, nous allons discuter les résultats globalement pour les deux populations, même si, l'objectif de cette expérience était simplement de voir comment les enfants, avec retard mental et avec troubles du langage, vont se comporter face à la tâche, et non pas à les comparer entre eux. Ceci sera l'objectif de l'expérimentation qui suivra (voir ci-dessous).

Les résultats obtenus dans la tâche de rappel immédiat, auprès de l'ensemble des enfants CLIS et des enfants TnSL, vont globalement dans la direction de nos hypothèses. En effet, les items qui comportent peu de jetons (ex. 2 jetons) sont plus faciles à mémoriser que les items avec plusieurs jetons et les items en dispersion concentrée génèrent plus de réponses correctes que les items en dispersion diffuse. Plus particulièrement, nous avons observé que les enfants réussissent bien lors de la présentation de 2 ou 3 jetons peu importe quelle que soit leur dispersion (concentrée ou diffuse). Dans ces conditions (2 ou 3 jetons en dispersion concentre ou diffuse) les deux groupes d'enfants obtiennent de scores très élevés voir plafonds (groupe TnSL). Lorsque on présente des items avec 4 jetons le taux des réponses correctes baisse autant pour les items en dispersion concentrée que diffuse. La présentation des items avec 4 jetons en dispersion diffuse génère une baisse encore plus importante du taux de réussite lorsque l'enfant essaye d'évoquer l'image en se rappelant des localisations. La baisse du taux des réponses correctes lors de la présentation des items avec un nombre plus important des jetons dans une dispersion diffuse pourrait s'interpréter par des limites dans le stockage des informations dans le calepin visuospatial. Cependant, l'absence de groupe contrôle ne nous permet pas de savoir si ces limites sont spécifiques aux enfants avec troubles verbaux et non verbaux. Cette question sera discutée lors de l'expérimentation qui suivra.

Pour la tâche de reconnaissance, nous avons fait l'hypothèse que les enfants auront plus de difficultés à reconnaître une réponse identique à la cible, puisque ils doivent traiter non seulement l'emplacement des jetons mais aussi le nombre. En revanche, la reconnaissance d'une réponse erronée, notamment dans la condition différent emplacement, serait plus facile. On rappelle que dans la condition différent emplacement tous les jetons (2 ou 4) étaient mal placés, ce qui fait que l'enfant peut facilement détecter que les deux images de Mahiti ne sont pas similaires (cible et réponse Spanki). Nous avons également fait l'hypothèse que l'enfant aurait plus de difficultés à détecter une réponse erronée à cause du nombre, condition qui implique aussi un encodage verbal (différent nombre) qu'à cause de l'emplacement des jetons, condition qui implique un encodage visuospatial (différent emplacement). Dans la condition de 2 jetons (différent nombre > différent emplacement), les résultats obtenus vont dans le sens inverse par rapport à notre hypothèse. En effet, dans la condition 2 différent nombre, (l'enfant observe au départ 2 jetons et ensuite dans la réponse de Spanki seulement 1 jeton est bien placé) l'enfant a pu reconnaître facilement qu'il s'agissait d'une réponse fausse. En revanche, dans la condition 4 différent nombre (dans la cible il y a 4 jetons et dans la réponse Spanki 3 jetons correctement placés), les réponses des enfants autant du groupe CLIS que du groupe TnSL vont dans le sens de notre hypothèse (différent emplacement > différent nombre). Enfin, toujours dans le cas des items avec 4 jetons, les enfants présentent autant de difficultés à reconnaître l'absence d'un jeton (condition différent nombre) qu'à reconnaître une réponse correcte (condition identique). Cette dernière observation semble suggérer que la reconnaissance du nombre des jetons surtout dans les items avec plus de 3 jetons mobilise des capacités verbales en plus des capacités visuospatiales et cela influence de manière négative les performances des enfants.

La pré-expérimentation nous a permis de nous renseigner sur le niveau des performances des enfants CLIS et des enfants TnSL dans une tâche de rappel et une tâche de reconnaissance. Les résultats obtenus seront approfondis avec l'expérimentation, nous permettant de étudier l'effet des capacités verbales et non verbales dans les capacités en mémoire visuospatiale, en incluant des enfants au développement normal du langage.

Une remarque importante quant à la pré-expérimentation est que le rappel des items avec 2 ou 3 jetons étaient pour la plupart des enfants deux conditions faciles. Dans les deux phases, nous avons obtenus des scores très élevés, voire des scores plafonds pour les petites séquences. De plus, dans la tâche de rappel, ces deux conditions ne se distinguent pas entre elles. Pour ces raisons, lors de l'expérimentation nous avons changé le matériel, proposant des items avec un plus grand nombre de jetons, 3, 4 et 5 jetons dans la tâche de rappel, et 3 et 5 jetons dans la tâche de reconnaissance.

5.2 Expérience 2 : Expérimentation

5.2.1 Objectif

Comme évoqué précédemment l'objectif de cette expérience est l'étude des capacités des enfants en MdT visuospatiale chez des enfants TnSL. Les données de la littérature n'étant pas conclusifs à ce jour sur la question de la spécificité des déficits des enfants avec troubles du langage en MdT, nous avons mené une expérience étudiant les performances des enfants TnSL dans une tâche de rappel immédiat et une tâche de reconnaissance de stimuli visuospatiaux. Notre hypothèse générale est la suivante : Les enfants TnSL, qui présentent des déficits en langage oral associés à un profil non verbal faible (QIV < -1.25DS, QIP < -1.25 mais > -2DS), présenteront des capacités faibles en MdT visuospatiale dues à la fois à leur déficit langagier (Bavin et al. 2005) mais aussi à leurs déficits cognitifs non verbaux (Comblain, 1996). Ainsi, nous avons comparé les enfants TnSL à des enfants avec retard mental léger (RM) et à des enfants au développement normal du langage de même âge de lecture (DNL).

5.2.2 Méthode

Population

Les participants de cette expérimentation sont ceux qui ont participé à l'expérimentation de l'étude 2 (chapitre 4). On rappelle que la population est constituée de 1/ un groupe d'enfants scolarisés en CLIS (n= 122) appariés en âge lexique à un groupe (n= 122) d'enfants DNL et 2/ un groupe d'enfants TnSL (n= 15) appariés en âge chronologique et en âge lexique à un groupe d'enfants (n= 15) présentant un retard mental (RM). Les deux groupes, TnSL et RM, sont aussi appariés en âge lexique à un groupe (n = 15) d'enfants DNL. L'ensemble de cette population est présenté dans le chapitre 4 (voir 4.2.1). Comme dans la pré-expérimentation, l'évaluation psychométrique des enfants a été effectuée par des psychologues scolaires à l'aide des échelles de Wechsler. Enfin, l'âge lexique (AL) des enfants a été évalué avec le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967, voir annexe 1) par l'ensemble des expérimentateurs qui ont participé à la recherche.

Matériel

Comme cela a été évoqué, lors de l'étude pilote (tâche de rappel) nous avons obtenu des scores plafonds pour la condition 2 jetons et sans différences significatives comparés aux

scores obtenus dans la condition 3 jetons. Ainsi, lors de l'expérimentation, nous avons augmenté le nombre des jetons manipulés. Dans la tâche de rappel, pour la variable Nombre de jetons nous avons donc utilisé trois conditions, 3, 4 et 5 jetons (Image 14) et dans tâche de reconnaissance, toujours pour la variable Nombre de jetons, nous avons utilisé les conditions 3 et 5 jetons (Image 15).

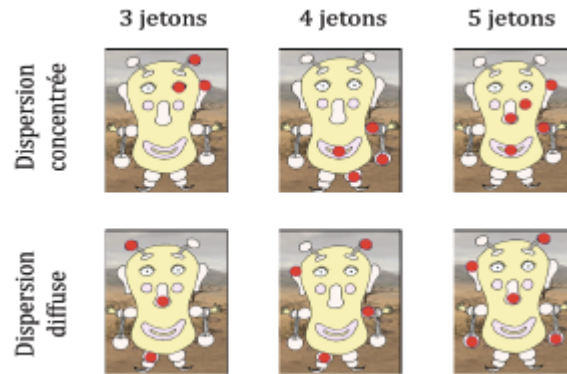


Image 14 : Conditions manipulées dans la tâche de rappel (expérimentation).

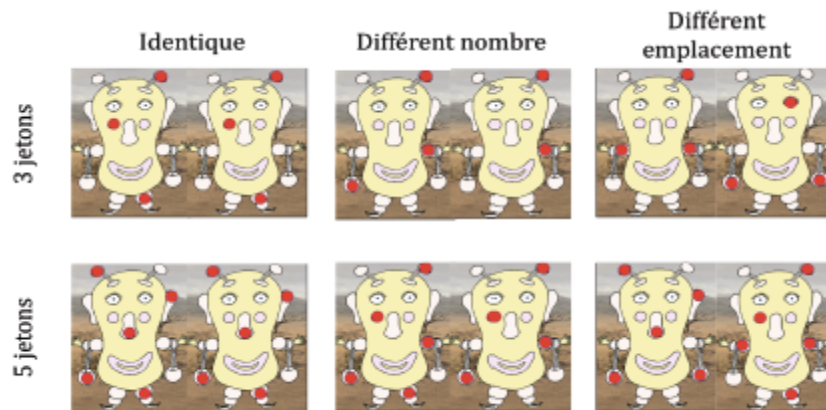


Image 15 : Conditions manipulées dans la tâche de reconnaissance (expérimentation).

Procédure

La procédure de l'expérimentation était similaire avec celle de la pré expérimentation (voir aussi chapitre 4, p. 125). Les passations ont été réalisées par le même groupe d'expérimentateurs que précédemment (voir 4.2.1). Pour donner sa réponse l'enfant utilisait la souris (Images 16 et 17). L'expérimentateur était présent tout au long de la passation pour surveiller son bon déroulement. Les passations ont été effectuées en partie par nous mêmes (partie des enfants CLIS, RM et totalité des enfants TnSL) et en partie par d'autres personnes dans le cadre de l'ANR.

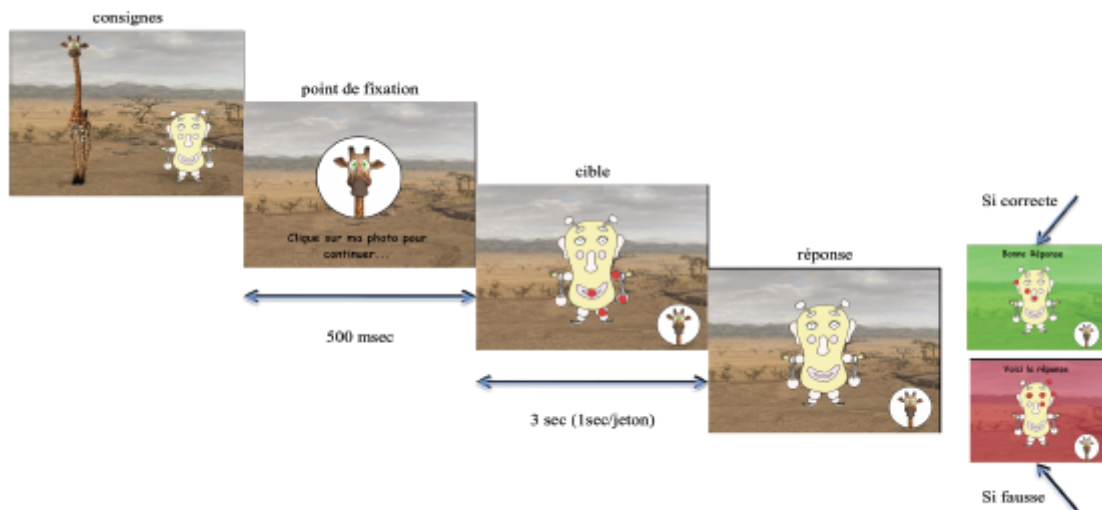


Image 16 : Exemple d'un item de la tâche de rappel (expérimentation).

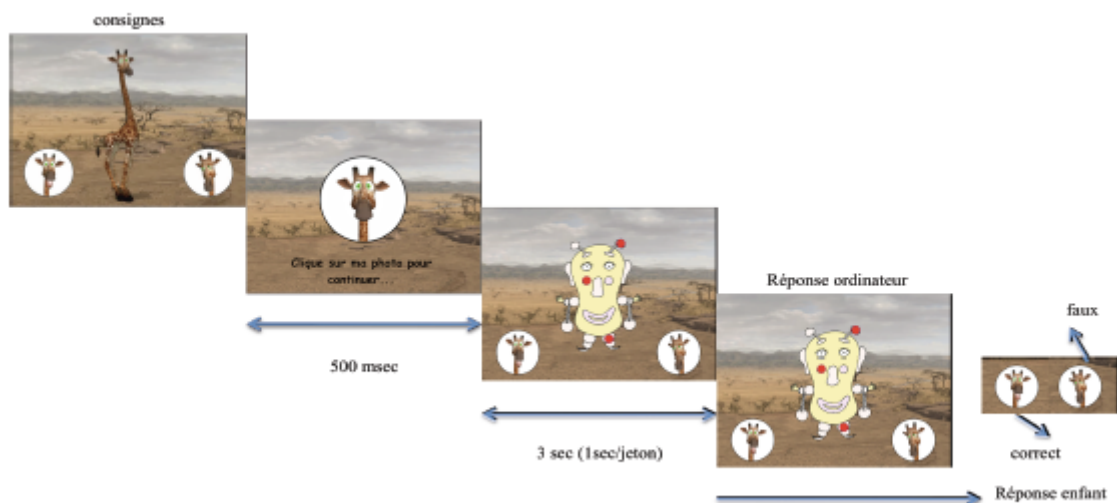


Image 17 : Exemple d'un item de la tâche de reconnaissance (expérimentation).

5.2.3 Résultats

Hypothèses opérationnelles

H1: Les performances des enfants DNL seront supérieures aux performances des enfants CLIS (empan DNL > empan CLIS).

H2: Les performances des enfants DNL seront supérieures aux performances des enfants TnSL et les performances des enfants TnSL seront supérieures aux performances des enfants RM (empan DNL > empan TnSL > empan RM).

H3 : Dans la tâche de rappel, nous nous attendons à des performances supérieures pour les séquences avec peu de jetons (3 > 4 > 5 jetons) et aussi à de performances

supérieures pour les séquences de dispersion concentrée par rapport aux séquences de dispersion diffuse (concentrée > diffuse).

H4 : Dans la tâche de reconnaissance, nous nous attendons à ce que les enfants obtiennent plus de réponses correctes dans la condition emplacement différent (tous les jetons sont mal placés) par rapport à la condition nombre différent (absence d'un jeton par rapport à la cible). En effet, dans la première condition l'enfant se base sur ses capacités visuospatiales (un seul jeton mal placé suffirait pour que l'enfant clique sur faux) tandis que dans la deuxième condition l'enfant serait obligé de faire un 'comptage' pour reconnaître l'absence d'un jeton et donc se base aussi sur ces capacités verbales. Enfin, nous nous attendons à ce que les enfants obtiennent moins de réponses correctes dans la condition identique où l'enfant doit mobiliser à la fois ses capacités visuospatiales et verbales pour s'assurer que l'emplacement et le nombre des jetons est correct (différent emplacement > différent nombre > identique).

Analyse des résultats

Nous avons calculé le taux de réponses correctes (% de RC) par condition et par phase. Nous présenterons d'abord les données issues de la comparaison de l'ensemble des enfants CLIS et DNL et par la suite les données issues de la comparaison entre les trois groupes, TnSL, RM et DNL.

Les capacités en MdT visuospatiale des enfants CLIS et des enfants DNL

Le tableau 20 présente les données descriptives dans l'ensemble des conditions pour les deux groupes, DNL et CLIS dans la tâche de rappel.

Tableau 20 : Récapitulatif des données descriptives issues de la comparaison enfants CLIS et enfants DNL dans la tâche de rappel.

	Concentrée			Diffuse		
	3 jetons	4 jetons	5 jetons	3 jetons	4 jetons	5 jetons
CLIS (n =122)	75.8% (± 26.3)	74.2% (±30.0)	54.5% (± 30.5)	66.0% (± 30.8)	51.0% (± 32.2)	41.2% (± 28.5)
DNL (n =122)	97.7% (± 27.6)	97.7% (± 27.4)	97.7% (± 32.3)	88.6% (± 31.9)	90.9% (± 29.0)	54.5% (± 28.4)

Nous avons effectuée une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur 'Groupe' avec deux modalités (CLIS vs DNL), le facteur 'Nombre' avec trois modalités (3 vs 4 vs 5 jetons) et le facteur 'Dispersion' avec deux modalités (Concentrée vs Diffuse). Les résultats de l'ANOVA montrent :

1/ un effet significatif du facteur Dispersion, $F(1, 242)=110.23$, $p<.0001$, dans les items en dispersion concentrée le taux de réussite est 65.7% tandis que dans les items en dispersion diffuse il est 50.7%,

2/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(2, 484)=78.77$, $p<.0001$, dans les items comportant 3 jetons les taux de réussite est 66%, dans les items avec 4 jetons 62.3% et dans les items avec 5 jetons 46.4%, et

3/ une interaction significative Nombre*Groupe, $F(2, 484)=4.21$, $p=.015$ (Figure 21), et une interaction significative Dispersion*Nombre, $F(2, 484)=5.49$, $p<.004$ (Figure 22). L'interaction Dispersion*Nombre*Groupe n'est pas significative ($p=.10$).

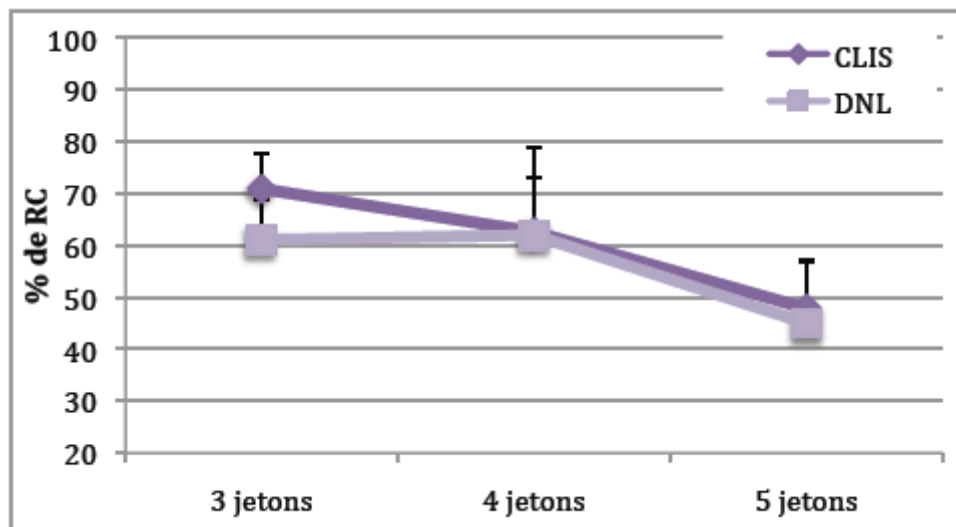


Figure 21: Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Nombre*Groupe dans la tâche de rappel (enfants DNL et CLIS).

Selon l'analyse post-hoc Tukey HSD, dans le groupe CLIS le taux de réponses correctes sur les items avec 3 jetons est significativement supérieur à celui obtenu sur les items avec 4 jetons ($p < .01$). De même, le pourcentage de réussite sur les items avec 4 jetons est significativement supérieur à celui obtenu sur les items avec 5 jetons ($p < .0001$). Dans le groupe DNL, le taux de réussite obtenu dans les items avec 3 et 4 jetons est identique. Cependant, les enfants DNL comme les enfants TnSL, présentent une baisse significative du taux de réponses correctes pour les items à 5 jetons ($p < .0001$).

Pour l'interaction Nombre*Dispersion, l'analyse post-hoc Tukey HSD révèle aussi que dans les items de dispersion concentrée les taux de réussite des enfants DNL et des enfants CLIS sont significativement supérieurs au taux de réussite obtenu dans les items de dispersion diffuse ($p < .0001$). Enfin, l'analyse post-hoc montre que, autant chez les enfants CLIS que chez les enfants DNL, dans la condition diffuse le taux de réussite baisse avec l'augmentation du nombre des items (3>4>5jetons). En revanche, dans la condition concentrée, le taux de réussite ne diffère pas significativement lors de la présentation des items avec 3 ou 4 jetons, mais baisse de manière significative lors de la présentation des items avec 5 jetons ($p < .0001$).

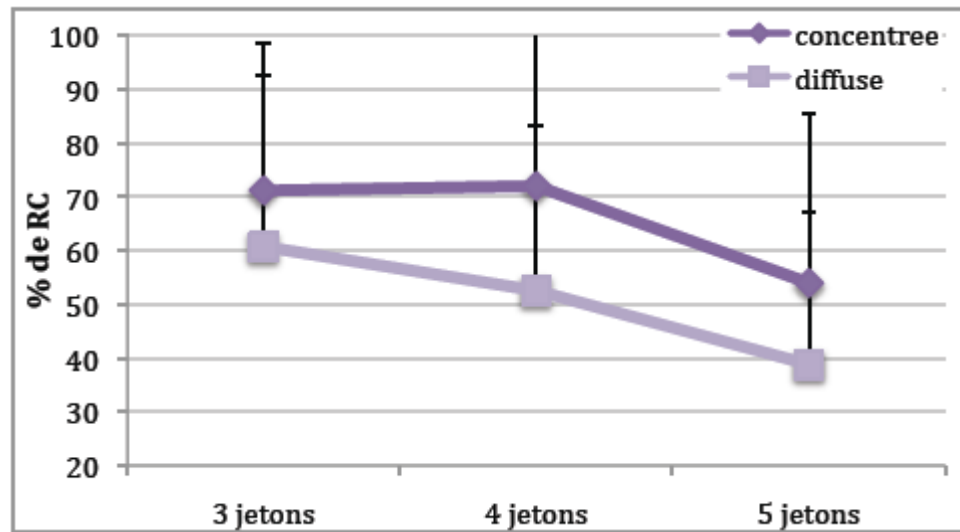


Figure 22 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Nombre*Dispersion dans la tâche de rappel (enfants DNL et CLIS).

Pour la tâche de reconnaissance, nous avons également effectué une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur Groupe avec deux modalités (CLIS vs DNL), le facteur Nombre des Jetons avec deux modalités (3 vs 5 jetons) et le facteur Réponse avec trois modalités (identique vs différent emplacement vs différent nombre). Le facteur Dispersion n'a pas été manipulé lors de cette phase, tous les items étant présentés dans une dispersion diffuse (Tableau 21). Le score obtenu dans la condition 5I chez les enfants CLIS se distingue significativement du hasard (hasard = 50%, $p < .04$), en revanche le score obtenu dans la même condition chez les enfants DNL est inférieur du hasard.

Tableau 21 : Récapitulatif des données descriptives issues de la comparaison enfants CLIS et enfants DNL dans la tâche de reconnaissance.

	Différent emplacement (DE)		différent nombre (DN)		IDENTIQUE (I)	
	3 jetons	5 jetons	3 jetons	5 jetons	3 jetons	5 jetons
CLIS (n =122)	83.4% (± 27.0)	81.1% (± 24.9)	71.7% (± 26.5)	55.7% (± 30.3)	88.3% (± 22.5)	69.9% (± 31.1)
DNL (n =122)	87.0% (± 19.9)	85.4% (± 22.5)	68.4% (± 26.7)	48.4% (± 30.6)	92.2% (± 17.3)	74.0% (± 26.0)

L'ANOVA a montré :

1/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(1, 242)=155.06$, $p < .0001$, le taux de réussite obtenu dans les items avec 3 jetons est 81.8% tandis que celui obtenu dans les items avec 5 jetons est 69%,

2/ un effet significatif du facteur Réponse, $F(2, 484)=100.16$, $p < .0001$, le taux de réussite obtenu dans la condition différent emplacement est 84.2%, dans la condition différent nombre 81.1% et dans la condition identique 61.1%, et

3/ une interaction significative Nombre*Réponse, $F(2, 484)=25.60$, $p < .0001$ (Figure 23) et Réponse*Groupe, $F(2, 484)=4.55$, $p = .01$ (Figure 24). En revanche, nous n'avons pas obtenu de triple interaction Nombre*Réponse*Groupe ($p = .59$).

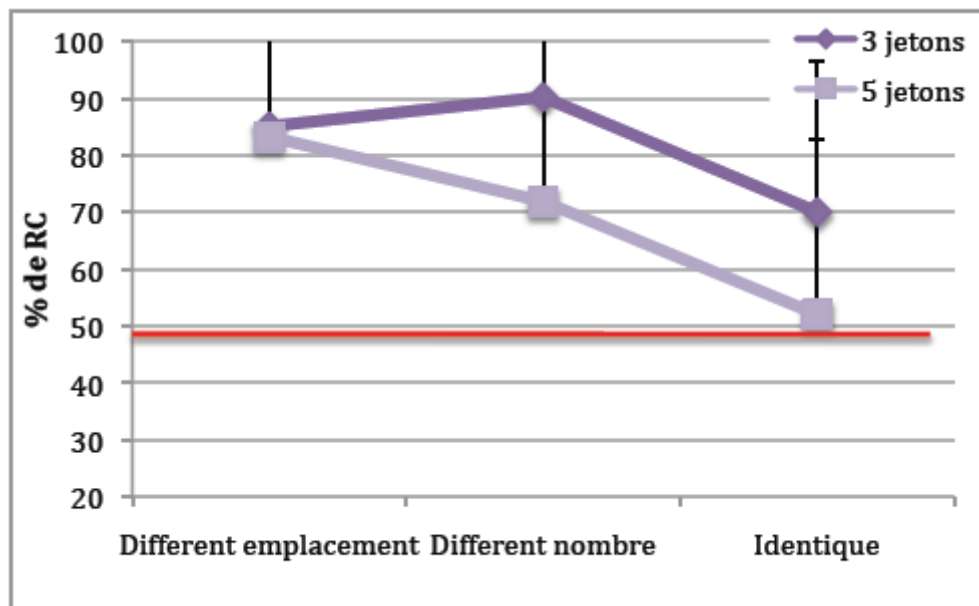


Figure 23 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Nombre*Réponse dans la tâche de reconnaissance (enfants DNL et CLIS). La ligne représente le hasard.

L'analyse post-hoc Tukey HSD a révélé que dans les items avec 3 jetons les enfants (CLIS et DNL) ont obtenu des meilleurs taux de réussite dans la condition DN que dans la condition DE ($p < .0001$) et dans la condition DE que dans la condition I ($p < .0001$), ce qui n'est pas tout à fait conforme à notre hypothèse (Figure 23). En revanche, dans les items avec 5 jetons, les différences entre les taux de réussite obtenu dans les trois conditions du facteur réponse vont dans le sens de notre hypothèse (différent emplacement > différent nombre > identique). Enfin, dans les conditions DN et I, les enfants ont obtenu des scores significativement supérieurs pour les items avec 3 jetons que pour les items avec 5 jetons ($p < .0001$ dans les deux cas). Dans la condition DE, les taux de réussite ne diffèrent pas entre les items avec 3 et 5 jetons.

Pour l'interaction Réponse*Groupe (Figure 24), les analyses post-hoc Tukey HSD ont montré que les enfants du groupe CLIS ont obtenu un meilleur taux de réussite que les enfants DNL dans la condition I, mais sans différence significative ($p < .54$). Enfin, les deux groupes présentent un taux de réponses correctes dans la condition DE similaire à celui obtenu dans la condition DN mais supérieur à celui obtenu dans la condition I ($p < .0001$). Enfin, il s'avère important de remarquer que les deux groupes présentent des profils similaires dans la tâche de reconnaissance.

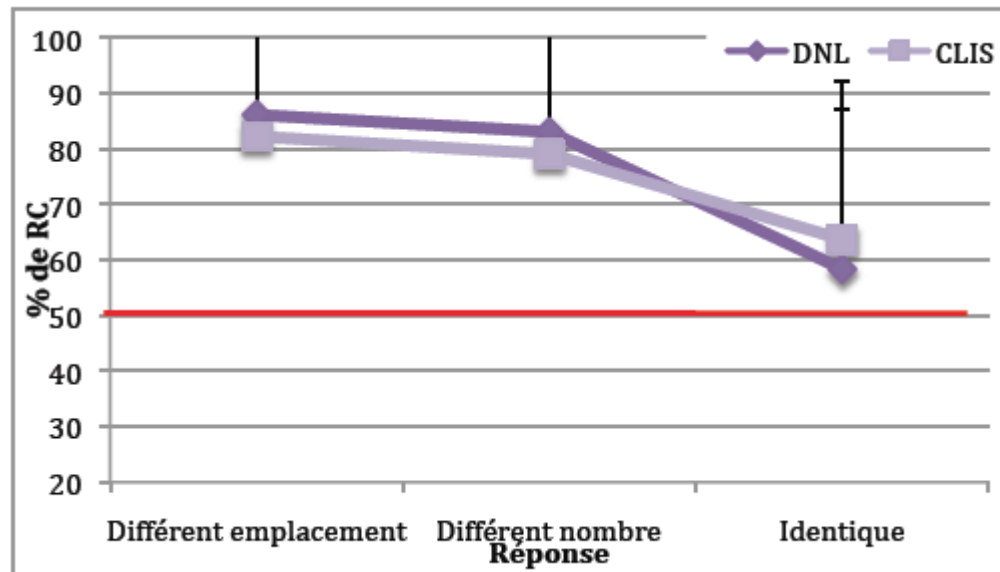


Figure 24 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Réponse*Groupe dans la tâche de reconnaissance (enfants DNL et CLIS). La ligne rouge représente le hasard.

Les capacités en MdT visuospatiale des enfants TnSL, RM et DNL

Nous avons ensuite comparé les trois groupes, TnSL, RM et DNL afin d'étudier la présence des déficits dans la mémoire visuospatiale. Comme précédemment, nous avons calculé le taux de réponses correctes par groupe et par condition. Le tableau 22 est un récapitulatif des données obtenus dans la tâche de rappel.

Tableau 22 : Récapitulatif des données descriptives issues de la comparaison enfants TnSL, RM et DNL de la tâche de rappel.

	Concentrée (C)			Diffuse (D)		
	3 jetons	4 jetons	5 jetons	3 jetons	4 jetons	5 jetons
TnSL (n =15)	76.7% (±25.8)	88.3% (±22.9)	73.3% (±24.0)	66.7% (±32.3)	71.7% (±24.8)	51.7% (±33.4)
RM (n =15)	60.0% (±28.0)	68.3% (±27.5)	59.3% (±29.4)	51.7% (±32.0)	41.7% (±33.6)	33.3% (±27.8)
DNL (n =15)	75.0% (±26.7)	76.7% (±20.0)	66.7% (±29.4)	51.7% (±32.0)	65.0% (±28.0)	31.7% (±32.0)

Comme dans la comparaison CLIS vs DNL, nous avons effectué une ANOVA à mesures répétées à trois facteurs, le facteur Groupe à trois modalités (TnSL vs RM vs DNL), le facteur Nombre des Jetons à trois modalités également (3 vs 4 vs 5 jetons) et le facteur Dispersion à deux modalités (concentrée vs diffuse). L'ANOVA a montré :

1/ un effet significatif du facteur Groupe, $F(2, 42)=4.20, p=.02$, le groupe TnSL a obtenu 71.4% de réponses correctes, le groupe DNL 61.1% et le groupe RM 52.2%,

2/ un effet significatif du facteur Dispersion, $F(1, 42)=45.10, p<.0001$, le taux de réussite obtenu dans la condition dispersion concentrée est de l'ordre de 71.5% tandis que celui obtenu dans la condition dispersion diffuse est de l'ordre de 51.7%, et

3/ un effet significatif du facteur Jetons, $F(2, 84)=8.870$, $p<.0001$, le taux de réussite obtenu dans les items avec 3 jetons est de 63.6%, dans les items avec 4 jetons 68.6% et dans les items avec 5 jetons 52.5%.

4/ aucune interaction significative.

Les analyses post-hoc Tukey HSD ont révélé que le groupe TnSL a obtenu significativement plus de réponses correctes que le groupe RM ($p<.02$), que les enfants ont obtenu significativement plus de réponses correctes dans les items en dispersion concentrée ($p<.0001$) et enfin que le taux de réussite dans les conditions avec 3 et 4 jetons ne diffère pas de manière significative mais toutes les deux conditions génèrent des taux de réponses correctes significativement plus élevé que la condition 5 jetons ($p<.02$ et $p<.001$ respectivement).

Pour la tâche de reconnaissance, nous avons effectué une ANOVA à trois facteurs, le facteur Groupe à trois modalités (TnSL vs RM vs DNL), le facteur Nombre des Jetons à deux modalités (3 vs 5 jetons) et le facteur Réponse à trois modalités (identique vs différent emplacement vs différent nombre). Le tableau 23 présente les données obtenues dans cette phase. Comme précédemment le taux du hasard se situe à 50% ce qui fait que les scores obtenus dans la condition 5I chez les enfants TnSL et RM sont en dessous. De plus, les scores obtenus dans les conditions 3I (enfants RM) et 5I (enfants DNL) ne se distinguent pas significativement du hasard ($p<.5$ et $p<.1$ respectivement).

Tableau 23 : Récapitulatif des données descriptives obtenus dans la phase 3 auprès des enfants TnSL, RM et DNL.

	Identique (I)		différent emplacement (DE)		différent nombre (DN)	
	3 jetons	5 jetons	3 jetons	5 jetons	3 jetons	5 jetons
TnSL (n =15)	71.7% (± 22.9)	48.3% (± 34.7)	93.3% (± 14.8)	83.3% (± 22.5)	90.0% (± 22.8)	81.7% (± 22.1)
RM (n =15)	55.0% (± 31.9)	43.3 (± 21.3)	95.0% (± 10.0)	71.7 (± 22.1)	91.7% (± 14.9)	63.3 (± 23.9)
DNL (n =15)	76.7% (± 14.8)	61.7% (± 28.1)	91.7% (±12.2)	86.7% (±18.6)	98.3% (± 6.4)	66.7% (± 26.2)

L'ANOVA à mesures répétées a révélé (Figure 25) :

1/ un effet significatif du facteur Groupe, $F(2, 42)=3.68$, $p=.03$, les enfants DNL ont obtenu 80.3% de réponses correctes, les enfants TnSL 78% et les enfants RM 70%,

2/ un effet significatif du facteur Réponse, $F(2, 84)=29.05$, $p<.0001$, dans la condition identique les enfants ont obtenu un taux de réussite de l'ordre de 59.4% tandis que dans les conditions différent nombre et différent emplacement ils ont obtenu 82% et 87% respectivement,

3/ un effet significatif du facteur Nombre, $F(1, 42)=57.27$, $p<.0001$, le taux de réussite obtenu dans les items avec 3 jetons est 84.8% et dans les items avec 5 jetons 67.4% et

4/ une interaction significative Réponse*Nombre*Groupe, $F(4, 84)=3.58$, $p<.01$.

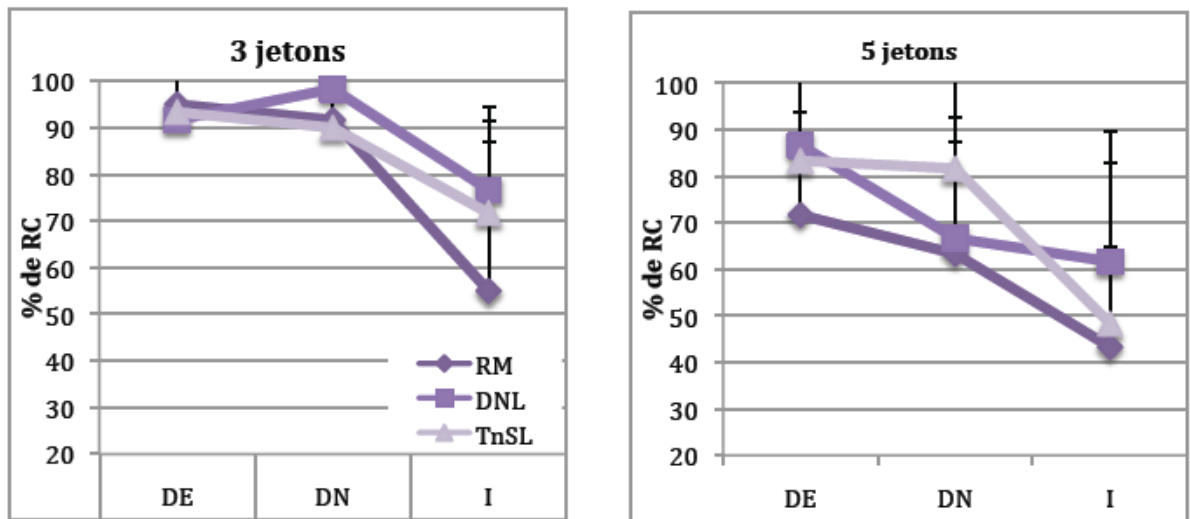


Figure 25 : Taux de réponses correctes (% de RC) pour l'interaction Nombre*Réponse*Groupe dans la tâche de reconnaissance (TnSL, RM et DNL).

L'analyse post-hoc Tukey HSD révèle que lors de la présentation des items avec 3 jetons, les enfants TnSL et les enfants RM répondent plus correctement dans la condition DE que dans la condition I ($p < .03$ et $p < .0001$ respectivement). Ce résultat est conforme à notre hypothèse. En revanche, les deux groupes présentent des taux de réussite qui ne diffèrent pas significativement dans les conditions DE et DN ($p = .1$). Chez les enfants du groupe DNL, nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les conditions DE et DN, mais seulement une différence entre les conditions I et DN ($p < .04$). Toujours, dans la reconnaissance des items avec 3 jetons, les trois groupes ne diffèrent pas significativement dans la condition I. Lors de la présentation des items avec 5 jetons, les différences entre les trois groupes sont relativement plus marquées. Plus particulièrement, chez les enfants TnSL les taux de réussite obtenus dans les conditions DE et DN ne diffèrent pas, cependant le taux de réussite obtenu dans la condition I est significativement plus faible par rapport aux deux autres conditions ($p < .0001$ dans les deux cas). Le même pattern des réponses a été obtenu chez les enfants du groupe RM, avec un pourcentage de réussite dans la condition I significativement plus faible que le pourcentage de réussite de la condition DE ($p < .0001$), mais sans différence significative entre les conditions DE et DN. Enfin, les enfants DNL ont obtenu dans la condition DE un taux de réponses correctes significativement plus élevé que le taux de réponses correctes obtenu dans la condition I ($p < .005$). La différence entre les conditions DE et DN est tendancielle ($p < .08$). Pour la comparaison des trois groupes, les différences entre les enfants TnSL, RM et DNL dans les conditions DE, DN et I, ne sont pas significatives. Ce résultat montre que malgré quelques différences dans les trois conditions (5DE, 5DN et 5I), les trois groupes ne diffèrent pas de manière significative entre elles.

5.2.4 Discussion

L'objectif de cette expérience était l'étude des capacités en mémoire de travail (MdT) visuospatiale chez des enfants avec troubles du langage. Plus particulièrement, nous avons cherché à étudier l'effet du déficit langagier et des faibles capacités non verbales sur les capacités en MdT visuospatiale. Notre hypothèse générale était que enfants TnSL, qui présentent des déficits en langage oral associés à un profil non verbal faible (QIV < -1.25 DS, QIP < -1.25 mais > -2 DS), présenteront des capacités faibles en MdT visuospatiale dues à la fois à leur déficit langagier (Bavin et al. 2005) mais aussi à leurs déficits cognitifs non

verbaux (Comblain, 1996). La comparaison des enfants TnSL à des enfants avec retard mental léger (groupe RM) et des enfants contrôles (groupe DNL) sans troubles verbaux ou non verbaux, nous a permis d'étudier le rôle des capacités verbales et non verbales sur les capacités en MdT visuospatiale.

Globalement cette expérience a confirmé notre hypothèse que les enfants répondent plus correctement lors des séquences avec peu de stimuli visuospatiaux (3 ou même 4), tandis que le taux de réponses correctes lors des items avec 5 jetons baisse de manière significative. Ceci pourrait s'expliquer d'un côté par la taille de l'empan visuospatial des enfants d'âge scolaire mais aussi par le fait que la perception de petits arrangements d'objets implique un processus de 'subitisation'²⁰ qui permet une perception plus globale, une capture instantanée du nombre exact des stimuli visuospatiaux (Trick & Pylyshyn, 1994). En revanche, au delà de 3 objets environ, les enfants mettent en place un processus de 'comptage' des stimuli pour se rendre compte de leur nombre. L'hypothèse concernant la dispersion des jetons a été aussi confirmée. Les enfants répondent plus correctement lors des items où les jetons sont disposés sur l'espace de manière concentrée, par rapport aux items où les jetons sont disposés de manière diffuse. Toutefois, cette différence a disparu lors de la présentation des items avec peu de stimuli. Des lors, nous supposons que les enfants mettent en place un processus de 'subitisation', processus indépendant de l'arrangement spatial des objets.

Concernant, les différences entre les groupes, notre expérience n'a pas mis en évidence des différences significatives dans la capacité à retenir des stimuli visuospatiaux entre les enfants du groupe CLIS et les enfants DNL, ni dans la tâche de rappel ni dans la tâche de reconnaissance. Les deux groupes ont présenté le même pattern de résultats. Le fait que les enfants CLIS soient plus âgés que les enfants DNL nous conduit à supposer que leurs difficultés cognitives et psychoaffectives résultent d'un retard développemental. La comparaison entre les groupes TnSL, RM et DNL nous permettra de tirer des conclusions plus spécifiques concernant l'effet des capacités verbales et non verbales dans les capacités en MdT visuospatiale.

Dans la tâche de rappel, les enfants TnSL ont obtenu plus de réponses correctes que les enfants DNL, toutefois ces derniers sont de 3 ans plus jeunes que les enfants TnSL. A l'opposé, les enfants RM ont obtenu significativement moins de réponses correctes que les enfants TnSL et les enfants DNL. Etant donné que les enfants RM présentent des capacités non verbales qui sont significativement plus faibles que celles des enfants TnSL (les deux groupes sont appariés sur leurs capacités verbales), nous pouvons supposer que la différence observée est due au profil non verbal faible des enfants RM. Toutefois, il s'avère important de noter que les trois groupes présentent des profils similaires dans cette tâche, autrement dit des profils qui diffèrent seulement de manière quantitative et non pas de manière qualitative.

En revanche, dans la tâche de reconnaissance nous avons obtenu des différences dans le profil des réponses des trois groupes. Globalement, les enfants DNL, même s'ils sont de 3 ans plus jeunes, répondent plus correctement dans cette tâche que les enfants TnSL. Ce résultat met en évidence un décalage développemental en reconnaissance de stimuli visuospatiaux chez des enfants TnSL en raison de leurs déficits langagiers et de leur faible profil non verbal. De plus, les enfants RM répondent moins correctement que les enfants TnSL. Ce résultat confirme notre hypothèse selon laquelle les faibles capacités langagières et encore plus les faibles capacités non verbales influencent les performances

²⁰ Le processus de 'subitisation' se réfère au jugement rapide et précis du nombre quand il s'agit d'un arrangement de maximum trois items.

des enfants dans une tâche de reconnaissance de stimuli visuospatiaux, notamment quand le nombre de stimuli augmente (ex. 5 jetons). Dans cette tâche, lors de la présentation des items avec 3 jetons les trois groupes d'enfants ont répondu plus correctement dans les conditions différent emplacement (le nombre est bon mais tous les jetons sont placés dans le deuxième écran) et différent nombre (absence d'un jeton dans le deuxième écran) que dans la condition identique (nombre et emplacement des jetons corrects dans le deuxième écran). Lors de la présentation des 5 jetons, les trois groupes présentent un profil différent entre les trois conditions (différent emplacement, différent nombre et identique) mais globalement leurs performances dans les différentes conditions ne diffèrent pas.

Il est important de noter que dans notre expérience nous n'avons pu utiliser que le nombre de réponses correctes des enfants dans les différentes conditions. Lors de la pré expérimentation, nous avons introduit comme mesure supplémentaire les temps de réaction des enfants. En effet, nous pensions que la mesure du temps de réaction pourrait mettre en évidence une différence importante entre les trois groupes selon leur profil langagier et non verbal, corroborant l'hypothèse d'un traitement plus lent chez les enfants TnSL par rapport aux enfants DNL (Johnston & Ellis-Weismer, 1983, voir chapitre 1). Malheureusement, l'utilisation de cette mesure déjà dès la pré expérimentation n'a pas été possible pour des raisons informatiques.

En résumé, nous avons pu mettre en évidence que les enfants avec déficits langagiers et de faibles capacités non verbales présentent des capacités en MdT visuospatiale comparables à celles des enfants DNL plus jeunes ayant le même niveau en lecture. Les deux tâches proposées dans notre expérience impliquent toutes les deux un encodage simultané des informations spatiales et aussi un stockage des localisations. Ainsi, à l'opposée des études de Mollier et Parisse (2008) et de Bavin et al. (2005), dans notre expérience nous avons montré que les enfants TnSL présentent un profil en délai même en absence d'encodage séquentiel d'informations visuospatiales et aussi un empan visuospatial comparable à celui des enfants

plus jeunes. Les tâches proposées dans cette expérience, tâche de rappel et tâche de reconnaissance, certes impliquent des processus cognitifs différents. Cependant, dans les deux tâches le jugement du nombre des jetons, surtout dans les items avec plus de 3 jetons, implique un processus de comptage subvocal. Ainsi, nous avons supposé que les enfants TnSL (et les enfants RM) qui présentent des déficits verbaux se distingueront des enfants DNL. Les résultats obtenus ont mis en évidence l'absence de différence significative aux items avec plus de 3 jetons entre les enfants TnSL et les enfants DNL plus jeunes, les deux groupes présentant des niveaux des performances similaires.

Toutefois, malgré le fait que les résultats obtenus dans cette expérience mettent en évidence que les enfants TnSL présentent des compétences en MdT visuospatiale comparables à celles des enfants DNL plus jeunes, nous ne pouvons pas conclure que les enfants TnSL présentent un déficit en MdT visuospatiale, mais plutôt un développement en délai. Ainsi, afin de chercher si les enfants TnSL présentent un véritable déficit en MdT visuospatiale, il serait nécessaire de comparer leurs performances à celles des enfants DNL de même âge chronologique. Enfin, il s'avère important d'étudier avec de futures études le rôle des capacités non verbales dans les compétences en MdT visuospatiale. Dans le cadre de cette expérience, nous avons réussi à mettre en évidence que les enfants RM présentent des performances significativement plus faibles que les deux groupes. Ainsi, il serait très intéressant par la suite de comparer les performances d'enfants TnSL à celles d'enfants TSL, présentant des mêmes niveau langagiers, afin d'étudier l'effet spécifique des faibles compétences non verbales des enfants TnSL dans le bon fonctionnement du

calepin visuospatial. Selon Baddeley (2003), le bon fonctionnement du calepin visuospatial est important pour la lecture, dans la mesure où il permet aux sujets de maintenir une représentation stable de la page de lecture et donc facilitera le mouvement des yeux entre la fin de la ligne et le début de la suivante par exemple (voir aussi Alloway et al. 2004). Bien que le bon fonctionnement du calepin visuospatial ne peut pas expliquer à lui seul les déficits en lecture souvent observés chez les enfants avec troubles du langage (voir aussi chapitre 2), il serait intéressant d'examiner d'une part si les enfants TSL et les enfants TnSL présentent des différences en MdT visuospatial et d'autre part si cette différence peut expliquer la variabilité inter-individuelle des enfants avec troubles du langage quant à l'apprentissage de la lecture.

Chapitre 6 Apprentissage de la lecture - écriture chez des enfants TSL

Introduction

Dans la partie théorique, nous avons exposé le tableau sémiologique des enfants TSL, en mettant l'accent sur les déficits importants qu'ils présentent dans les traitements phonologiques résultant du développement de représentations phonologiques imprécises (chapitre 1). Nous avons également mis en évidence le rôle important que les premières représentations phonologiques jouent dans l'apprentissage ultérieur de la langue écrite, à travers la mise en correspondance entre les phonèmes et les graphèmes (chapitre 2). L'apprentissage explicite et formel de la langue écrite favorise le développement des habiletés métaphonologiques et la restructuration de représentations phonologiques plus précises. Le rôle prédictif de la conscience phonologique dans l'apprentissage ultérieur de la langue écrite est à ce jour incontestable (Castles & Coltheart, 2004). En se basant sur l'approche psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997) nous avons montré en quoi les déficits langagiers précoces des enfants TSL affectent leurs capacités dans l'apprentissage ultérieur de la langue écrite. En effet, un nombre important de travaux étudiant l'apprentissage de la langue écrite auprès d'enfants TSL mettent en évidence que la majorité de cette population présente des déficits majeurs en lecture, en compréhension écrite et en orthographe à l'âge scolaire (ex. Catts et al. 2002, voir 2.3), déficits qui persistent à l'âge adulte (Catts, Bridges, Little & Tomblin, 2008). Or, les mêmes travaux démontrent également que certains enfants TSL réussissent bien dans l'apprentissage de la langue écrite (Catts et al. 2005 ; Kelso et al. 2007). Cependant, les prédicteurs des compétences ultérieures en langage écrit chez des enfants présentant un faible niveau en conscience phonologique, comme par exemple pour les enfants TSL, reste à découvrir. Néanmoins, les cliniciens, les éducateurs et les chercheurs doivent pouvoir identifier les enfants TSL ayant des risques élevés de présenter des déficits à l'écrit afin de pouvoir proposer une intervention précoce et efficace.

La conscience phonologique et l'apprentissage de la lecture présentent une relation de causalité réciproque. De nombreuses études ont montré que l'apprentissage explicite du langage écrit, et notamment l'apprentissage des correspondances entre graphèmes et phonèmes, favorise le développement de la conscience phonologique (Byrne & Fielding-Barnsley, 1995). Sous l'effet de cet apprentissage et des séances orthophoniques, un certain nombre d'enfants TSL, témoignant de cette causalité réciproque, parvient

à améliorer ses compétences langagières, notamment métaphonologiques, et parfois jusqu'au point où les chercheurs ne les qualifient plus comme des enfants TSL mais plutôt comme des enfants TSL-résolus (Conti-Ramsden & Durkin, 2007). Bishop et Adams (1990) défendent que la persistance des troubles langagiers au cours de la période scolaire est un facteur important dans la prédiction des compétences ultérieures en langage écrit. Selon Bishop et al. (2009) un nombre plus important de facteurs que celui proposé par Bishop et Adams (ib.) est à prendre en considération dans le pronostic des compétences ultérieures des enfants TSL en langage écrit. Parmi les facteurs proposés par ces auteurs se trouvent également le profil et la sévérité des troubles langagiers. L'étude des capacités des enfants TSL dans le traitement et le stockage d'informations verbales, complexifie encore plus l'image. Même si à ce jour nous n'avons pas de preuves nettes d'une relation de causalité entre les déficits en langage oral et les déficits en mémoire de travail (MdT) phonologique (Montgomery, 2003), la présence de déficits importants chez les enfants TSL est incontestable (ex. van Daal et al. 2008) et pour certains chercheurs préexiste avant les troubles du langage (Bishop et al. 2006).

Aujourd'hui, la recherche autour de l'apprentissage de l'écrit chez des enfants TSL se focalise principalement dans la définition de facteurs prédictifs des compétences ultérieures en lecture, compréhension écrite et orthographe. La définition des facteurs qui différencient les enfants TSL développant des compétences en langage écrit dans la norme des enfants présentant de déficits majeurs, est très importante. Elle permettra une meilleure appréhension des facteurs causaux et de ce fait la mise en place des programmes de rééducation plus efficaces. L'objectif des trois études que nous présenterons est d'étudier les effets bidirectionnels de l'acquisition du langage oral et de l'apprentissage de la langue écrite chez des enfants diagnostiqués avec des troubles du langage, spécifiques ou non spécifiques. Le rôle important de la MdT dans l'acquisition du langage oral et dans l'apprentissage de l'écrit, constitue l'étude des profils en MdT importante dans la mesure où les différences dans le profil et dans la sévérité de difficultés en MdT pourraient expliquer la variabilité interindividuelle des enfants TSL non seulement face à l'oral mais aussi face à l'écrit. Nous tenterons de nous rendre compte des liens complexes entre la sévérité et la persistance des troubles langagiers, les compétences non verbales et les capacités en MdT phonologique dans les profils d'apprentis lecteurs des enfants TSL. En particulier, nous chercherons à répondre aux questions suivantes : 1 / est-ce que les enfants TSL améliorent leurs compétences en langage oral sous l'effet de l'apprentissage de la langue écrite? 2/ quels aspects du langage oral semblent présenter la meilleure évolution et sur quels aspects les déficits persistent-ils le plus ? 3/ est-ce que les enfants TSL présentent des déficits en lecture de mots et en orthographe ? 4/ quel est l'effet de l'intelligence non-verbale et de la MdT phonologique dans le pronostic des enfants ? 5/ est-ce que la sévérité et la persistance des troubles langagiers se reflètent dans les compétences des enfants en lecture et en orthographe ?

Dans un premier temps, nous avons procédé au suivi à court terme de deux groupes d'enfants séparément, l'un présentant des Troubles Spécifiques du Langage (TSL) (étude 1) et l'autre présentant des Troubles non Spécifiques du Langage (TnSL) (étude 2). L'objectif principal de ces deux études longitudinales est d'étudier l'évolution en langage oral et en MdT phonologique chez des enfants TSL et des enfants TnSL. Nous avons étudié des enfants 'typiques' TSL et des enfants TnSL pour se rendre compte de l'effet du profil cognitif (capacités d'intelligence non verbal et de MdT phonologique) et de la sévérité des troubles langagiers sur l'évolution langagière des enfants diagnostiqués porteurs des TSL. L'approche longitudinale que nous avons choisie d'utiliser permet de 1/ mettre en évidence des éventuels changements développementaux en langage oral et en MdT phonologique

au cours d'une année scolaire et 2/ étudier le développement des compétences en lecture et en orthographe des enfants TSL. A ce jour, nous disposons d'un nombre limité d'études longitudinales auprès d'enfants TSL francophones (ex. Billard et al. 2007, voir 2.3).

A la suite de ces deux études longitudinales, nous avons effectué une étude comparative (étude 3) auprès des enfants TSL, TnSL et des enfants diagnostiqués porteurs des TSL mais qui au moment de l'étude semblent avoir acquis un niveau en langage oral normal pour leur âge chronologique (TSL-résolus, voir 2.3 et aussi 6.3 pour une présentation détaillée de cette population). Le but de cette troisième étude est l'examen des profils spécifiques d'apprentis lecteurs TSL (en lecture et en orthographe) qui se distinguent par leurs profils cognitifs (capacités d'intelligence non verbale et de MdT phonologique) ainsi que par la sévérité des troubles langagiers qu'ils présentent au moment de l'évaluation. Malgré de nombreuses études effectuées dans ce domaine, peu, si l'on excepte celles conduites par l'équipe de Catts (2002, 2003, 2008), ont examiné les profils d'apprentis lecteurs auprès d'enfants TSL présentant des profils langagiers différents et en investiguant simultanément leurs capacités en lecture de mots en contexte, en reconnaissance de mots isolés et en orthographe.

L'hypothèse générale de ces trois études se fonde sur le constat de la causalité réciproque entre le niveau de conscience phonologique et l'apprentissage de la langue écrite, autrement dit nous prédisons que 1/ sous l'effet de l'enseignement formel du principe alphabétique (à l'école et aux séances orthophoniques) les difficultés langagières, notamment phonologiques et lexicales, des enfants TSL devraient diminuer (Bishop & Clarkson, 2003) et 2/ la sévérité des troubles en langage oral, les compétences en MdT phonologique et le profil cognitif non verbal des enfants TSL seront associés à des profils d'apprentis lecteurs différents (Catts et al. 2002 ; 2003). La première hypothèse sera examinée à travers les deux études longitudinales tandis que la deuxième sera examinée à travers l'étude comparative.

6.1 Etude longitudinale chez des enfants TSL

6.1.1 Objectif et hypothèse

Le but de cette première étude est d'étudier les effets bidirectionnels entre les troubles en langage oral et l'apprentissage du langage écrit auprès d'une population d'enfants 'typiques' TSL francophones scolarisés en école primaire. Plus particulièrement, nous avons étudié l'évolution des compétences en langage oral, notamment des compétences métaphonologiques, lexicales et morphosyntaxiques, sous l'effet de l'apprentissage des correspondances entre les phonèmes et les graphèmes. Le suivi longitudinal à court terme d'une population d'enfants TSL nous permettra de distinguer les aspects langagiers (métaphonologie, lexique et/ou morphosyntaxe) et mnésiques (mémoire à court terme et/ou mémoire de travail phonologique) dans lesquels les enfants TSL présentent la récupération la plus importante. Il nous permettra également de mettre en évidence les aspects langagiers et mnésiques où les déficits des enfants persistent. Les séquelles sur le plan de l'écrit seront également étudiées à travers les performances des enfants en lecture de mots isolés, en lecture de mots en contexte et en orthographe de mots et de pseudomots. Notre hypothèse générale étant que les enfants TSL améliorent leur niveau en langage oral, notamment les aspects phonologiques et lexicaux, sous l'effet de l'apprentissage formel de la lecture et plus précisément de la maîtrise du principe alphabétique (Bishop & Clarkson, 2003 ; Botting & Conti-Ramsden, 2004). De plus, nous nous attendons à ce que

les compétences en MdT phonologique des enfants reflètent la qualité des représentations phonologiques stockées dans le lexique (Claeesen et al. 2009) Enfin, nous nous attendons à trouver des traces du trouble du langage oral dans les performances des enfants en lecture et orthographe (Catts et al. 2002).

6.1.2 Méthode

Population

Quatorze enfants TSL francophones apprentis lecteurs ont été testés dans le cadre de cette étude. Tous les enfants ont été préalablement diagnostiqués porteurs des TSL, le plus souvent en Centre de Référence pour Troubles des Apprentissages ou quelquefois au sein de structures pluridisciplinaires. Le diagnostic incluait un examen médical (audition et vision) et une évaluation orthophonique (principalement avec la batterie N-EEL, Chevrie-Muller & Plaza, 2001) et neuropsychologique (avec une batterie de Wecshler, WPPSI ou WISC selon l'âge de l'enfant). Ainsi, les participants de cette étude satisfont les critères traditionnellement appliqués pour le diagnostic des Troubles Spécifiques du Langage, notamment ils obtiennent des scores dans les limites de la normale en intelligence non verbale (QIP ou IRP > 85) et ne présentent pas de trouble auditif, neurologique ou émotionnel pouvant expliquer les troubles du langage (voir aussi 1.4.1). Toutefois, nous avons dû exclure de l'analyse des résultats un enfant à cause de ses déficits graves en langage oral et notamment sur le versant productif, ne nous permettant pas son évaluation. Ainsi l'analyse des résultats porte sur 13 enfants (âge chronologique $M=7;7$, $DS=0.76$). Tous les participants de cette étude sont de langue maternelle française et sont domiciliés dans le département du Rhône. De plus, au moment de l'évaluation tous les participants avaient été pris en charge par des orthophonistes depuis 3 ou 4 ans, avec un suivi de 1 ou 2 fois par semaine. Le tableau 24 présente un récapitulatif des caractéristiques des participants à cette étude (voir Annexe 2 pour une présentation détaillée des participants de cette étude).

Tableau 24 : Caractéristiques des enfants TSL (N=13).

Enfants	AC (T1)	non verbal ^a	verbal ^a
S1	6 ;2	86	70
S2	6 ;6	87	56
S3	7 ;0	97	83
S4	7 ;6	102	82
S5	7 ;8	96	76
S6	7 ;8	101	78
S7	7 ;9	110	85
S8	7 ;11	106	82
S9	8 ;2	86	75
S10	8 ;2	101	78
S11	8 ;4	109	82
S12	8 ;7	98	80
S13	8 ;9	97	56
M	7 ;71	98.15	75.62
SD	0.76	8.05	9.56

AC : Age Chronologique ; ^a : échelles de Wechsler (WISC-III ou WISC-IV)

Matériel

Nous avons utilisé une batterie de tests standardisés, nous permettant d'évaluer un éventail des capacités cognitives : le langage oral (métaphonologie, vocabulaire, morphosyntaxe, dans les aspects productifs et réceptifs), le langage écrit (lecture de texte, lecture de mots et de pseudomots, orthographe de mots et de pseudomots) et les capacités non verbales (MdT phonologique et intelligence non verbale).

Evaluation des compétences en langage oral

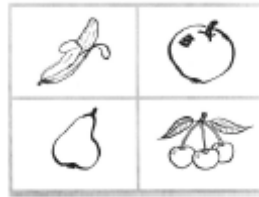
Métaphonologie

Le niveau de conscience phonémique de l'enfant a été estimé à partir de deux épreuves métaphonologiques, une épreuve de suppression du phonème initial et une épreuve de fusion de phonèmes, toutes les deux issues de l'Outil de DEpistage des DYSlexies (ODEDYS, Jacquier-Roux, Valdois & Zorman, 2005). Pour la tâche de suppression du phonème (SupPho) initial un mot est énoncé oralement à l'enfant par l'expérimentateur. L'enfant doit ensuite supprimer le premier phonème du mot et produire le mot qui reste (ex. « cane » /c/, « âne »). Un point est donné par bonne réponse (max=10). Pour la tâche de fusion de phonèmes (FusPho), deux mots sont successivement énoncés par l'expérimentateur (ex. « chien – accroupi »). L'enfant doit repérer le premier phonème de chaque mot et les combiner afin de former une syllabe (ex. « cha »). Un point est attribué par bonne réponse (max=10).

Vocabulaire

Nous avons utilisé deux tâches de la batterie ELO (Khomsi, 2001), une tâche pour évaluer le lexique en réception et une pour évaluer le lexique en production. Lors de la tâche de lexique en réception (LexR), l'enfant doit choisir parmi quatre images et montrer à l'expérimentateur l'image qui correspond au nom d'objet que l'expérimentateur lui aura préalablement donné

(ex. Montre moi l'image où il y a une pomme », Image 18). Nous attribuons un point par réponse juste (max. 20).



*Image 18 : Item représentatif pour le lexique de réception
"Montre-moi l'image où il y a une pomme" (ELO, 2001).*

Pour la tâche de lexique en production (LexP), l'enfant doit donner le nom de l'objet représenté sur chacune des images qu'on lui présente. Cette épreuve est composée de deux parties : dans la première l'enfant doit répondre à la question « Qu'est-ce que c'est ? » (QQC) et donner le nom de l'objet ; dans la seconde il doit répondre à la question « Qu'est-ce qu'il fait ? » (QQF) et nommer l'action représentée (Image 19). Nous attribuons un point par réponse juste (max 50 pour l'épreuve QQC et 10 l'épreuve QQF).



*Image 19 : Exemple d'items pour la tâche de lexique en production,
"Qu'est-ce que c'est?" (à gauche), "Qu'est-ce qu'il fait?" (à droite), (ELO, 2001).*

Compréhension syntaxique

Pour évaluer les compétences des enfants en compréhension orale, nous avons utilisé la tâche de Compréhension Syntaxique de la Batterie Rapide d'Evaluation (La BREV, Billard et al. 2006). L'enfant a devant les yeux une planche plastifiée A4 présentant des ronds et des carrés de cinq couleurs (rouge, noir, jaune, bleu, vert) et de deux tailles (grand, petit) différentes (Image 20). Il lui est demandé d'exécuter les consignes énoncées par l'expérimentateur. Lors de six premiers items de l'épreuve l'enfant doit montrer la ou les formes qui correspondent à la consigne de l'expérimentateur (ex. « Montre le grand carré jaune et le petit rond bleu »). Pour les quatre derniers items, l'expérimentateur pose des grands jetons ronds et carrés (des 5 couleurs) sur les images correspondantes (ex. le grand jeton noir est posé sur l'image du grand jeton noir) et demande à l'enfant de « montrer, toucher ou prendre un jeton ». Les ordres sont de plus en plus complexes (ex. « Pose le carré noir sur le rond bleu à côté du vert »).



Image 20 : Le test de compréhension syntaxique (La BREV, 2003).

Deux points sont attribués si l'ordre est bien exécuté, un point s'il n'y a qu'une seule erreur, zéro s'il n'y a aucune relation entre l'ordre et l'exécution ou si seulement une partie de la consigne a été effectuée (max=20).

Expression morphosyntaxique

Pour évaluer les compétences d'expression morphosyntaxique (ExpMS) de l'enfant nous avons utilisé le Test de Closure Grammaticale (TCGR-C, Deltour, 2002). L'expérimentateur présente à l'enfant deux images, en lui proposant une phrase en rapport avec la première image, puis lui montre la seconde image et on demande à l'enfant de terminer la phrase (ex. « Ici, un oiseau vole, là... ? » « des oiseaux volent », Image 21). Nous attribuons un point par réponse correcte (soit en Correction syntaxique ou en Adéquation sémantique selon la réponse de l'enfant). L'épreuve est notée sur 52. Nous obtenons alors une note standard (NS) ainsi qu'un âge de développement (AD) qui nous permet d'évaluer en mois le retard de l'enfant.



Image 21 : Exemple d'item pour le Test de Closure Grammaticale (TCGR-C, Deltour, 2002), " Dehors il y du soleil; dehors il... (pleut).

Evaluation des compétences en langage écrit

Lecture

L'évaluation des capacités de lecture s'est effectuée à travers deux tâches, une tâche de lecture de mots en de texte (Alouette, voir annexe 1) et une tâche de lecture de mots isolés (réguliers, irréguliers et pseudomots). Pour la lecture de mots isolés nous avons utilisé une épreuve proposée dans la batterie ODEDYS (Jacquier-Roux et al. 2005). L'épreuve choisie propose la lecture de listes de mots isolés fréquents réguliers, irréguliers et de pseudomots censés d'évaluer les différentes procédures (lexicale ou non lexicale) de lecture. Les pseudomots sont appariés du point de vue de leur longueur et de leur structure phonémique avec les mots réguliers. Les différents types de mots (réguliers, irréguliers et pseudomots) sont présentés par colonne (20 items par condition) et chaque colonne comprend des items du même type. L'enfant doit lire les items de chaque colonne le plus rapidement possible et en faisant le moins d'erreurs possible. Avant de commencer la lecture on lui précise la nature des items (mots existants ou mots inventés). L'expérimentateur chronomètre l'épreuve et note à la fin de la lecture de chaque colonne le temps de lecture, le nombre d'items correctement lus (max=20) et le nombre de fautes.

Orthographe

Pour l'orthographe nous avons également utilisé deux tâches. La première propose une courte dictée de mots, de pseudomots et d'une phrase (La BREV, Billard et al. 2006). Par exemple, « la neige / courti / pradu / dimanco / le petit / chien / dort / près / de la / cheminée » (pour les enfants de CE1). On attribue un point par syntagme correct (entre / et /, lettre ou syllabe ou mot ou logatome) et un demi-point si seule une lettre est erronée

(max=10). Cette épreuve relativement courte était utilisée dans certains cas où nous devions réduire la durée des passations (ex. quand on faisait les passations à l'école). Dans le cas contraire, quand nous n'avions pas de restriction au niveau de la durée des passations nous avons utilisé l'épreuve de dictée de mots de la batterie ODEDYS (Jacquier-Roux et al. 2005). Il s'agit d'une dictée de mots irréguliers, réguliers et de pseudomots qui permet d'analyser les procédures non lexicale et lexicale d'écriture. Des listes bloquées de 10 mots irréguliers, 10 mots réguliers et de 10 pseudomots sont successivement dictées à l'enfant.

Evaluation de la Mémoire de Travail

Répétition de chiffres

Les épreuves de répétition de chiffres à l'endroit et à l'envers sont issues de la Batterie Rapide d'Evaluation des fonctions cognitives (La BREV, Billard et al. 2006). L'enfant doit répéter après l'expérimentateur une séquence de deux à six chiffres. Pour la tâche d'empan endroit l'enfant doit répéter la série énoncée par l'expérimentateur en respectant l'ordre de la présentation. L'empan endroit est le nombre de chiffres de la plus longue suite donnée juste. Pour la tâche d'empan envers, l'expérimentateur utilise les mêmes suites de chiffres mais cette fois demande à l'enfant de répéter la séquence entendue dans l'ordre inverse, c'est-à-dire en commençant par la fin. L'empan envers est le nombre de chiffres de la plus longue suite répétée sans faute.

Répétition de pseudomots

Pour la tâche de répétition de pseudomots nous avons utilisé une épreuve de l'ODEDYS (Jacquier-Roux et al. 2005). Lors de cette épreuve l'enfant doit répéter l'un après l'autre le pseudomot énoncé par l'expérimentateur (ex. panbi - bimindal – todonkin etc.). Le nombre de syllabes de chaque pseudomot va de 2 à 5 syllabes. Un point est attribué pour chaque pseudomot correctement répété (max=20). Pour les enfants en CP nous avons utilisé l'épreuve de répétition de pseudomots de La BREV (Billard et al. 2006) puisque l'épreuve de l'ODEDYS est étalonnée à partir de la classe de CE1. Le principe et la consigne de la tâche de La BREV sont identiques à ceux de l'ODEDYS. Seule la cotation diffère. Cette fois un point est attribué par syllabe correctement répétée (max=28).

Procédure

Tous les enfants ont été vus individuellement par nous mêmes, à deux reprises, au début (T1 : octobre) et à la fin (T2 : juin) de l'année scolaire (Tableau 25). Chaque évaluation a duré 2 h maximum, avec des temps de pauses pour éviter la fatigue des enfants. Les passations pour six enfants de cet échantillon ont été effectuées chez eux et pour les autres dans le Service de Rééducation Pédiatrique Escale, Hospices Civils de Lyon²¹.

²¹ Nous remercions le docteur Sibylle Gonzalez-Monge, responsable du service qui nous a accueillie et nous a permis de réaliser cette étude au sein du Service.

TEST	CODE	T1	T2
Suppression du phonème initial (ODEDYS)	SupPho	✓	✓
Fusion de phonèmes (ODEDYS)	FusPho	✓	✓
Lexique production (ELO)	LexP	✓	✓
Lexique réception (ELO)	LexR	✓	✓
Compréhension syntaxique (La BREV)	CompS	✓	✓
Expression morphosyntaxique (TCGR-C)	ExpMS	✓	✓
Lecture de Texte (Alouette)	LTxt	✓	✓
Lecture Mots réguliers (ODEDYS)	LMreg	✓	✓
Lecture Mots irréguliers (ODEDYS)	LMirreg	✓	✓
Lecture Pseudomots (ODEDYS)	LPseudo	✓	✓
Orthographe Mots / phrases (La BREV)	Ortho	✓	✓
Orthographe Mots réguliers (ODEDYS)	OMreg		✓
Orthographe Mots irréguliers (ODEDYS)	OMirreg		✓
Orthographe Pseudomots (ODEDYS)	OPseudo		✓
Répétition de chiffres-endroit (ODEDYS)	RepChEnd	✓	✓
Répétition de chiffres-envers (ODEDYS)	RepChEnv		✓
Répétition de pseudomots (La BREV ou ODEDYS)	RepPseudo	✓	✓

Tableau 25: Matériel utilisé dans l'étude longitudinale (enfants TSL).

Hypothèses

H1 : Nous nous attendons à une amélioration des performances des enfants TSL sur les épreuves métaphonologiques et lexicales (réception et production) en T2 ($T2 > T1$) et une persistance des difficultés sur les tâches morphosyntaxiques, et notamment en expression morphosyntaxique ($T1=T2$).

H2 : Nous nous attendons à ce que les performances des enfants en répétition de pseudomots (MdT phonologique) reflètent leurs performances sur les épreuves métaphonologiques (suppression et fusion de phonèmes).

H3 : Nous nous attendons à une amélioration des performances des enfants TSL sur les épreuves de langage écrit (lecture et orthographe), et notamment en lecture en T2 ($T2 > T1$).

6.1.3 Résultats

Analyse des données

Nous avons transformé les scores bruts obtenus dans l'ensemble des tests (sauf pour le test de closure grammaticale et le test de l'Alouette) en scores-z en nous basant sur la moyenne et la déviation standard de la norme (tests standardisés). On retient le critère de déviance $z=-1.65$, correspondant au 5ème centile, comme seuil raisonnable de déviance pour définir un cas pathologique (Ramus et al. 2003). Pour le test de closure grammaticale (TCGR-C) qui évalue les capacités d'expression morphosyntaxique (ExpMS) nous avons transformé les scores bruts en âge de développement (AD) et pour le test de l'Alouette qui évalue les compétences en lecture de mot en texte (LTxt) nous avons transformé les scores bruts en âge de lecture (AL) à l'aide des tableaux appropriés fournis dans chaque test. Ainsi, nous avons pu calculer le retard ou l'avance de chaque enfant par rapport à son âge chronologique (AC). Nous considérons que les enfants qui présentent un décalage entre leur âge de développement ou leur âge de lecture et leur âge chronologique (AD/AL-AC) de plus de 24 mois manifestent un déficit dans ce domaine.

L'évolution des performances en langage oral chez des enfants TSL

La première question de cette étude concerne l'évolution des performances en langage oral, metaphonologie, vocabulaire et morphosyntaxe, des enfants TSL. Les tableaux 26 et 27 présentent les scores-z par enfant aux deux sessions, T1 et T2. En T1, nous observons que les enfants présentent des déficits en expression morphosyntaxique (en mois, $M=-31.85$, $DS=21.09$) et en compréhension syntaxique ($Mz=-3.09$, $DS=2.12$), tandis que leurs performances sur les tâches metaphonologiques et lexicales sont dans la norme (critère de déviance $z < -1.65DS$). En T2, les enfants continuent à présenter des déficits sur les mêmes épreuves, expression morphosyntaxique (en mois, $M=-29.62$, $DS=20.73$) et compréhension syntaxique ($Mz=-4.00$, $DS=3.28$).

	SUPPHO (MAX 10)		FUSPHO (MAX=10)		LEXP (MAX=20)		LEXR (MAX=20)		CO
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1
S1	-1.55	-1.38	-1.71*	-2.32*	-1.49	0.95	-0.48	0.26	-7.70
S2	-1.55	-1.63	-1.71*	-2.32*	-1.22	-1.76*	0.63	-0.48	-2.89
S3	-0.73	0.27	-0.66	-0.18	-1.37	0.59	0.27	0.27	-0.73
S4	-1.73*	-1.40	-1.45	-1.96*	-0.78	-0.20	-0.18	0.73	-3.25
S5	-1.07	-1.07	-1.18	-1.25	0.20	0.59	-0.18	0.27	-3.05
S6	-0.73	0.60	0.13	-0.54	0.78	1.18	0.27	1.18	-0.95
S7	-0.73	-0.73	0.13	-0.18	-1.76*	0.39	-0.64	-0.18	-0.48
S8	-1.07	-1.07	-1.18	-1.61	1.18	1.18	0.73	0.73	-3.05
S9	-2.74*	-2.00*	-3.08*	-1.83*	-2.66*	-1.30	-2.81*	-2.19*	-5.62
S10	0.59	0.59	-1.42	0.67	-1.75*	0.07	-1.56	-0.94	-2.29
S11	-1.26	-0.89	-1.00	-0.58	0.75	1.20	-0.31	0.31	-1.81
S12	-1.63	-1.63	-1.42	-1.42	-1.52	-0.84	-0.94	-0.31	-2.69
S13	-2.37*	-2.00*	-3.08*	-3.08*	-2.66*	-1.30	-2.19*	0.31	-5.70
M	-1.27	-0.95	-1.36	-1.28	-0.95	-0.06	-0.57	-0.00	-3.09
DS	0.83	0.91	0.97	1.06	1.28	1.05	1.07	0.86	2.12
t-test	$p < .02$		<i>n.s.</i>		$p < .0001$		$p < .02$		$p < .02$

* scores significativement inférieurs à la norme (seuil de significativité $z=-1.65DS$)

Tableau 26 : Scores-z sur les sous-tests de langage oral, suppression du phonème initial (SupPho), fusion de phonèmes (FusPho), lexique en production (LexP), lexique en réception (LexR) et compréhension syntaxique (CompS) par enfant TSL.

Tableau 27 : Scores sur l'épreuve d'expression morphosyntaxique (ExpMS) transformés en Age de développement (AD) obtenus dans la tâche de Closure Grammaticale (TCGR-C).

	T1				T2				Progression T2-T1*
	score	AC*	AD*	AD-AC*	score	AC*	AD*	AD-AC*	
S1	12	74	45	-29	22	82	60	-22	7
S2	12	78	45	-33	10	86	39	-47	-14
S3	6	84	33	-51	19	92	54	-38	13
S4	16	90	51	-39	20	98	57	-41	-2
S5	35	92	87	-5	36	100	90	-10	-5
S6	26	93	66	-27	34	100	84	-16	11
S7	31	93	75	-18	36	101	90	-11	7
S8	36	95	90	-5	38	102	96	-6	-1
S9	2	98	33	-65	10	106	39	-67	-2
S10	23	98	60	-38	33	106	81	-25	13
S11	34	100	84	-16	37	108	93	-15	1
S12	35	103	87	-16	36	110	90	-20	-4
S13	6	105	33	-72	13	112	45	-67	5
M				-31.85				-29.62	2.23
DS				24.31				20.73	7.98

AC : âge chronologique ; AD : âge de développement ; * : scores en mois En gras sont les scores qui sont supérieurs à 24 mois (2 ans) d'écart entre l'AC et l'AD

Pour étudier l'évolution des performances entre T1 et T2 nous avons effectué un *t*-test. Selon les résultats de ce test, les enfants présentent une amélioration significative de leurs performances en T2 sur les épreuves suppression du phonème ($p < .02$), lexique de production ($p < .0001$) et lexique de réception ($p < .02$). En revanche, les performances des enfants sur les épreuves fusion de phonèmes et compréhension syntaxique ne présentent pas de différence significative entre T1 et T2. Pour étudier l'amélioration des performances en T2 en expression morphosyntaxique nous avons effectué un Wilcoxon Test (pour des paires appariées). Selon les résultats de ce test, les enfants TSL qui ont participé à cette étude n'améliorent pas de manière significative leurs performances sur cet aspect ($z = 0.87$, $p < .38$).

Une autre façon de représenter les résultats que nous avons obtenu, est en termes de pourcentage d'enfants qui présentent un déficit (critère $-1.65DS$ inférieur à la norme) ou un retard important (critère $-1.25DS$ inférieur à la norme) dans la capacité en question. Pour ce faire, nous avons également utilisé le critère de déviance $z = -1.25$, qui correspond approximativement au 10ème centile²² pour caractériser un enfant présentant un retard important sur le facteur en question. Ainsi, nous pouvons observer qu'en T2 15.4% (2 sur 13 enfants) présente toujours un déficit en suppression du phonème initial et 31.0% (4 sur 13 enfants) présente un retard important sur cet aspect. En outre, en T2 38.5% (5 sur 13 enfants) de la population présente un déficit sur la tâche de fusion de phonèmes, 48.15% (6 sur 13 enfants) présente un déficit en expression morphosyntaxique et 69.2% (9

²² Fey (1986), Lee (1974) et Rizzo et Stephens (1981) proposent l'utilisation du 10ème centile, comme critère pour établir un diagnostic des troubles du langage.

sur 13 enfants) présente un déficit en compréhension syntaxique (Figure 26). En d'autres termes, les difficultés morphosyntaxiques, en compréhension et en expression, sont les plus persistantes.

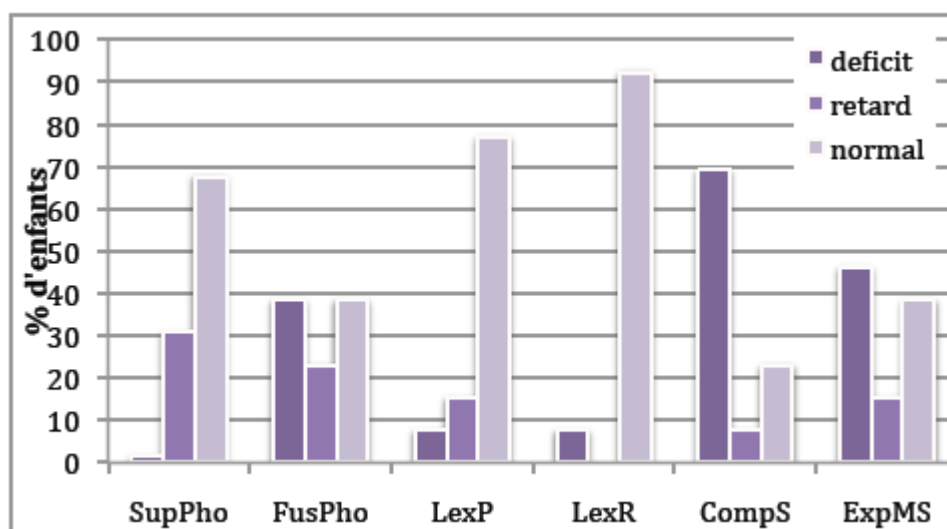


Figure 26 : Pourcentage d'enfants présentant un déficit ($z < -1.65$), un retard ($z < -1.25$) ou des compétences normales sur les sous-tests de langage oral en T2.

Tableau 28 : Résultats des analyses par enfant du 'test simple (test z) pour des changements' pour le langage oral.

	SupPho	FusPho	LexP	LexR	CompS	ExpMS
S1	1.00	-	1.37	0.38	0.44	1.71*
S2	-	-	-0.34	-0.56	0.39	-0.43
S3	0.90	0.63	1.36	0.00	-0.18	2.60**
S4	0.58	0.00	0.41	0.35	0.47	0.67
S5	0.00	0.45	0.25	0.18	0.39	0.12
S6	1.15	-0.58	0.24	0.34	0.34	1.03
S7	0.00	-0.28	1.54	0.19	-0.17	0.61
S8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
S9	1.41	1.73*	0.88	0.19	0.53	2.31**
S10	0.00	1.39	1.07	0.18	-0.63	1.34
S11	0.33	0.30	0.24	0.17	0.00	0.36
S12	0.00	0.00	0.41	0.17	-3.74	0.12
S13	0.58	-	0.88	0.71	0.53	1.61

*significatif à $p < .05$; ** significatif à $p < .01$ Les cellules vides signifient l'absence de changement entre T1 et T2

Enfin, nous avons effectué une série de 'tests simples (test z)' pour des changements pour étudier les éventuelles améliorations sur les différents aspects en langage oral par enfant (étude des cas). Ce test nous permet de comparer les scores bruts obtenus par un seul individu dans 2 conditions différentes, ici dans deux évaluations sur la même épreuve (Procock, 2006). Ces tests ont révélé peu de changements significatifs entre les scores bruts obtenus en T1 et T2 (Tableau 28). Toutefois, trois enfants améliorent de manière significative leurs performances sur la tâche d'expression morphosyntaxique. Parmi ces trois enfants,

un seul améliore aussi de manière significative ses performances également sur la tâche de fusion de phonèmes.

Les performances en MdT des enfants TSL

La deuxième question de cette étude concerne les performances des enfants sur trois épreuves évaluant la mémoire à court terme (répétition de chiffres à l'endroit), la MdT phonologique (répétition de pseudomots) et l'administrateur central (répétition de chiffres à l'envers). Le tableau 29 présente les scores-z par enfant en T1 et en T2 et les résultats du *t*-test par épreuve (T1 vs T2).

Tableau 29 : Scores-z dans les sous-tests complétion de formes (ComplForm), mémoire de mots (MemMots), répétition de chiffres à l'endroit (RepChEnd) et à l'envers (RepChEnv) et répétition de pseudomots (RepPseudo).

	RepChEnd		RepPseudo		RepChEnv
	T1	T2	T1	T2	T2
S1	-1.47	-1.47	-6.85 *	-5.30 *	-3.56 *
S2	-2.53 *	-2.00 *	-8.38 *	-9.30 *	-3.56 *
S3	-2.44 *	-2.00 *	-5.60 *	-4.27 *	-1.67 *
S4	-1.78 *	-1.78 *	-6.93 *	-5.60 *	-1.67 *
S5	-2.89 *	-1.78 *	-5.60 *	-4.93 *	-1.67 *
S6	-1.78 *	-0.67	-6.93 *	-5.60 *	-1.67 *
S7	-2.89 *	-1.78 *	-1.60	-0.27	-1.67 *
S8	-0.67	-1.78 *	-6.93 *	-6.27 *	-1.67 *
S9	-2.14 *	-2.14 *	-5.87 *	-4.53 *	-1.67 *
S10	-0.71	-2.14 *	-2.53 *	-1.87 *	-0.56
S11	-2.14 *	-2.14 *	-5.20 *	-3.87 *	-1.67 *
S12	-2.14 *	-2.14 *	-4.53 *	-3.87 *	-1.67 *
S13	-2.14 *	-2.14 *	-7.87 *	-7.87 *	-0.56
M	-1.98	-1.84	-5.76	-4.89	-1.79
DS	0.70	0.41	1.96	2.32	0.89
t -test	n.s		<i>P</i> <.001		

* scores significativement inférieurs à la norme (seuil de significativité $z=-1.65DS$)

Ainsi, nous observons qu'en T1 l'échantillon d'enfants TSL présente des déficits en répétition des chiffres à l'endroit ($Mz=-1.98$, $DS=0.70$) et en répétition de pseudomots ($Mz=-5.76$, $DS=1.96$). En T2, les enfants continuent à présenter de déficits en répétition des chiffres à l'endroit ($Mz=-1.84$, $DS=0.41$) et en répétition de pseudomots ($Mz=-4.89$, $DS=2.32$). En T2 nous avons également utilisé une tâche de répétition de chiffres à l'envers qui a révélé un écart à la norme significatif ($Mz=-1.79$, $DS=0.89$).

Le *t*-test (T1 vs T2), révèle que les enfants améliorent de manière significative leurs performances sur l'épreuve de répétition de pseudomots ($p<.001$). Malgré cette amélioration

significative, 92.3% (12 sur 13 enfants) de la population continue à présenter un déficit (score $z < -1.65$) en T2 sur cet aspect. De plus, en T2 82.6% (11 sur 13 enfants) de la population présente un déficit en répétition de chiffres à l'endroit et à l'envers. Ces données mettent en évidence un profil en mémoire de travail très faible dans cet échantillon et des difficultés qui persistent même chez les enfants qui ne présentent plus des difficultés en langage oral (métaphonologie, lexique et morphosyntaxe).

Les performances en langage écrit des enfants TSL

La troisième question de cette étude concerne l'effet du trouble précoce en langage oral dans l'apprentissage de la langue écrite, lecture et orthographe, et la capacité des enfants TSL de l'échantillon d'améliorer leurs performances en lecture de mots isolés (nombre de mots lus et temps de lecture), en lecture de mots en texte et en orthographe de mots et de pseudomots (nombre de mots et temps de lecture). Les tableaux 30 et 31 présentent les scores-z par enfant en T1 et en T2 sur les différentes épreuves utilisées pour évaluer le langage écrit.

Ainsi, en T1, les enfants présentent des déficits en :

1/ lecture (mots lus) : mots irréguliers ($Mz = -2.67$, $DS = 1.26$), réguliers ($Mz = -5.60$, $DS = 2.47$) et pseudomots ($Mz = -3.59$, $DS = 1.28$) et

2/ orthographe : ($Mz = -4.88$, $DS = 2.13$).

En T2, les enfants présentent des déficits en :

1/ lecture (mots lus) : mots réguliers ($Mz = -4.92$, $DS = 2.63$) et pseudomots ($Mz = -3.10$, $DS = 1.08$),

2/ temps de lecture : mots irréguliers ($Mz = -1.84$, $DS = 2.37$), mots réguliers ($Mz = -2.84$, $DS = 3.26$) et pseudomots ($Mz = -2.23$, $DS = 2.76$), et

3/ orthographe : mots irréguliers ($Mz = -2.11$, $DS = 0.58$), réguliers ($Mz = -4.07$, $DS = 2.09$) et pseudomots ($Mz = -4.45$, $DS = 1.49$).

Tableau 30 : Scores-z sur les sous-tests de langage écrit, lecture de mots irréguliers (LMirreg), réguliers (LMreg) et pseudomots (LPseudo) et orthographe (Ortho), orthographe de mots irréguliers (OrtMirr), réguliers (OrtMreg) et pseudomots (OPseudo) par enfant TSL.

	Lecture												Orthog
	LMirreg				LMreg				LPseudo				Ortho
	Mots lus		Tps		Mots lus		Tps		Mots lus		Tps		T1
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1
S1	-3.82	-3.82	n.r.	n.r.	-6.96	-6.96	n.r.	n.r.	-4.50	-4.50	n.r.	n.r.	-4.37
S2	-3.82	-3.82	n.r.	n.r.	-6.96	-6.96	n.r.	n.r.	-4.50	-4.50	n.r.	n.r.	-4.37
S3	-3.55	-0.76	-2.81	-3.19	-6.58	-4.36	-2.88	-5.07	-4.50	-3.16	-3.63	-4.68	-7.09
S4	-3.82	-2.61	n.r.	n.r.	-6.96	-8.00	n.r.	n.r.	-4.50	-3.63	n.r.	n.r.	-8.00
S5	-3.29	-2.08	-0.51	-1.29	-5.04	-4.82	-0.73	-0.85	-4.21	-2.93	-0.44	-0.44	-8.00
S6	-0.39	1.34	-0.38	0.26	-0.81	0.18	-0.41	0.24	-0.97	-0.84	-0.23	-0.10	-1.64
S7	-1.18	1.34	0.74	0.78	-2.35	-1.18	0.50	0.79	-3.03	-2.23	0.79	1.08	-3.45
S8	-3.55	-1.03	-2.49	-4.63	-6.19	-7.09	-4.93	-7.10	-4.50	-2.70	-3.55	-6.28	-5.27
S9	-2.61	-1.82	n.r.	-4.34	-8.00	-7.09	n.r.	-6.55	-3.63	-3.16	n.r.	-6.00	-5.42
S10	-0.24	0.29	0.72	-0.72	-0.73	-1.64	-0.46	-0.62	-0.60	-1.53	-0.44	-0.72	-1.25
S11	-2.34	0.03	-1.18	0.14	-6.18	-2.55	-1.16	-0.38	-3.63	-2.70	-0.79	-0.38	-3.75
S12	-2.34	-2.08	-4.57	-4.68	-6.64	-6.18	-2.10	-1.63	-3.63	-3.40	-2.81	-2.53	-4.58
S13	-2.61	-2.61	n.r.	n.r.	-8.00	-5.27	n.r.	-7.26	-3.63	-3.63	n.r.	n.r.	-6.25
M	-2.67	-1.53	-1.31	-1.84	-5.60	-4.92	-1.52	-2.84	-3.59	-3.10	-1.39	-2.23	-4.88
DS	1.26	1.79	1.86	2.37	2.47	2.63	1.73	3.26	1.28	1.08	1.69	2.76	2.13
t -test	p<.001		n.s.		p<.05		n.s.		p<.01		n.s.		p<.002

En gras les scores qui sont significativement inférieurs à la norme (seuil de significativité $z=-1.65DS$) ; n.r. = no

Tableau 31 : Résultats obtenus sur l'épreuve de lecture de texte (Alouette) en T1 et en T2 par enfant

TSL.

	T1				T2			
	Mots Lus	Erreurs	AL*	Retard	Mots Lus	Erreurs	AL*	Retard
S1	7	8	71	-3	9	6	74	-8
S2	2	13	48	-30	11	4	76	-10
S3	21	6	78	-6	110	23	84	-8
S4	1	14	48	-42	13	2	78	-20
S5	56	16	79	-13	110	23	84	-16
S6	126	27	85	-8	163	20	93	-7
S7	195	37	90	-3	186	26	84	-17
S8	27	9	78	-17	70	17	79	-23
S9	14	1	76	-22	30	15	78	-28
S10	128	12	89	-9	137	8	91	-15
S11	130	32	84	-16	142	27	87	-21
S12	147	47	82	-21	153	18	94	-16
S13	29	11	78	-27	52	16	78	-34
M	67.92	17.92	75.85	-16.69	91.23	15.77	83.08	-17.15
DS	67.22	13.61	13.42	11.58	63.50	8.39	6.61	8.10

* : scores en mois En gras sont les scores qui sont supérieurs à 24 mois (2 ans) d'écart entre l'AC et l'AD

Pour étudier les différences dans les performances des enfants entre T1 et T2 nous avons effectué une série de *t*-tests. Selon les résultats, les enfants présentent une amélioration significative de leurs performances en lecture de mots irréguliers ($p<.001$), en lecture de mots réguliers ($p<.05$) et en lecture de pseudomots ($p<.01$). En revanche, nous

n'avons obtenu aucun changement significatif dans le temps de lecture pour aucun des trois types de mots. Pour les performances en orthographe, nous avons effectué un *t*-test entre les scores obtenus en T1 et la moyenne sur les épreuves proposées en T2 (orthographe de mots irréguliers, réguliers et pseudomots), qui a révélé une différence significative avec de meilleures performances en T2 qu'en T1 ($p < .002$). Pour étudier les différences entre T1 et T2 en lecture de mots en texte (Tableau 31) nous avons effectué un Wilcoxon Test (pour des paires appariées). Selon les résultats de ce test, les enfants du groupe TSL améliorent de manière significative le nombre des mots lus en T2 ($z = 2.9, p < .003$). En revanche, le nombre d'erreurs ($z = 0.4, p < .64$) et le décalage entre leur âge chronologique et leur âge de lecture ($z = 1.01, p < .31$) ne changent pas de manière significative entre T1 et T2.

Dans une analyse plus qualitative, nous avons calculé le pourcentage d'enfants qui présentent un déficit ($z < -1.65$) ou un retard ($z < -1.25$) sur les différentes épreuves du langage écrit (lecture de mots irréguliers, réguliers et pseudomots et orthographe de mots irréguliers, réguliers et pseudomots) en T2. Nous pouvons observer que la grande majorité des enfants présente un déficit en lecture (Figure 27). Plus précisément, 53.8% (7 sur 13 enfants) présente un déficit en lecture de mots irréguliers, 76.9% (10 sur 13 enfants) présente un déficit en lecture de mots réguliers, et 84.6% (11 sur 13 enfants) présente un déficit en lecture de pseudomots.

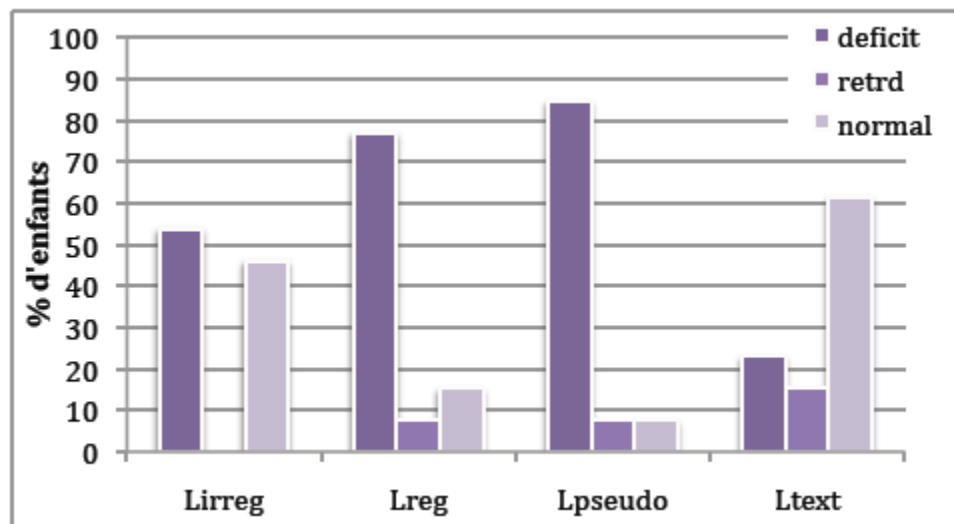


Figure 27 : Pourcentage d'enfants TSL qui présentent un déficit ($z < -1.65$), un retard ($z < -1.25$) ou des compétences normales sur les épreuves de lecture en T2.

En orthographe, les difficultés des enfants en T2 sont aussi très importantes, notamment en orthographe de pseudomots où 92.3% présente un décalage significatif par rapport à la norme (Figure 28). De plus, 76.9% présente un déficit en orthographe de mots irréguliers et 84.6% en orthographe de mots réguliers. On rappelle lors de la même évaluation c'est-à-dire en T2 la grande majorité de la population de cette étude ne présente plus de déficits en suppression du phonème initial (tâche qui évalue les capacités métaphonologiques) ni en vocabulaire expressif ou réceptif (Tableau 28).

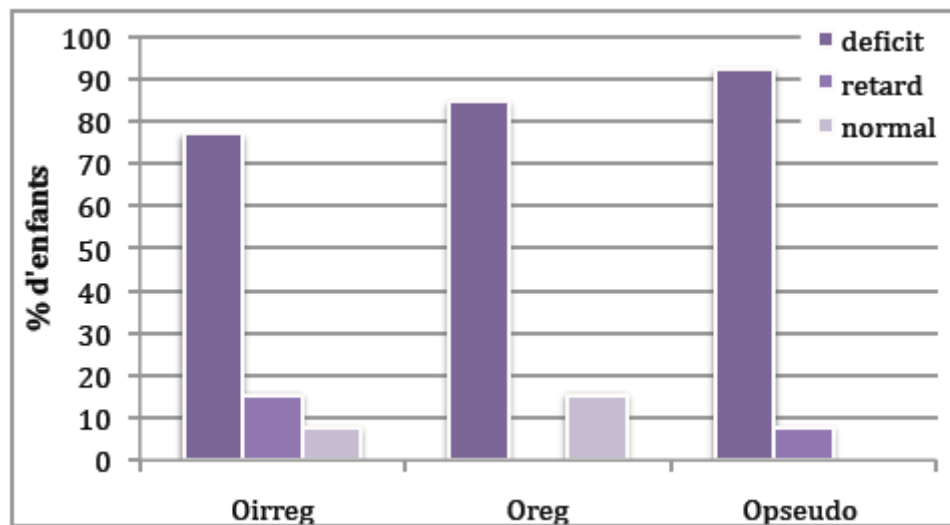


Figure 28 : Pourcentage d'enfants TSL qui présentent ($z < -1.65$) un déficit, un retard ($z < -1.25$) ou des compétences normales en orthographe en T2.

6.1.4 Discussion

Dans la première étude longitudinale, auprès des enfants TSL, nos résultats ont mis en évidence une amélioration des performances des enfants en langage oral, notamment dans la tâche de suppression de phonèmes, de lexique en réception et de lexique en production, 8 mois après la première évaluation. En revanche, les enfants n'ont présenté aucune amélioration significative en compréhension morphosyntaxique, en expression syntaxique et en fusion de phonèmes. En T2, après au moins 3 ans de rééducation orthophonique et 2 ans de scolarisation, les enfants TSL de cet échantillon présentent des performances dans la norme (ne se distinguant pas de celles d'enfants au développement normal du langage de même âge chronologique) en métaphonologie (suppression et fusion de phonèmes) et en lexique (production et réception) conforme à notre hypothèse. Au contraire, leurs déficits majeurs en compréhension syntaxique et en expression morphosyntaxique persistent. Cette distinction entre l'évolution des compétences métaphonologiques et lexicales et les compétences morphosyntaxiques pourrait être due à l'apprentissage de la lecture-écriture et la scolarisation développant la conscience phonologique et l'accroissement du vocabulaire. Or, comme discutées par la suite, les connaissances acquises en métaphonologie telles qu'évaluées à travers les tâches de suppression et fusion de phonèmes, semblent rester spécifiques aux tâches ne se généralisant pas à d'autres tâches plus complexes, comme la lecture et l'orthographe. Les difficultés des enfants TSL en langage écrit révèlent ainsi une fragilité et une imprécision des représentations phonologiques sous-jacentes et une incapacité d'opérer un haut niveau d'analyse métaphonologique. Parisse et Maillart (2007) défendent que le développement des habiletés morphosyntaxiques s'appuie pour partie au développement phonologique et de ce fait nécessite des connaissances phonologiques intactes. Par conséquent, la persistance des déficits morphosyntaxiques pourrait être due au profil des troubles du langage de cet échantillon mais aussi à un manque de connaissances phonologiques précises.

Autant dans la première (T1) que dans la deuxième évaluation (T2), l'échantillon de cette étude présente de faibles performances dans une tâche de répétition de chiffres à l'endroit ainsi que dans une tâche de répétition de pseudomots. De plus en T2, les enfants TSL de cette étude ont présenté des déficits dans une tâche supplémentaire

utilisée, la répétition de chiffres à l'envers. Les performances dans les deux tâches de répétition de chiffres manifestent une faiblesse dans les capacités de stockage (passif ou actif) d'informations verbales dans la mémoire à court terme. Ce résultat corrobore les résultats de nombreux travaux dans la littérature (ex. Briscoe & Rankin, 2009). Les déficits en répétition de chiffres reflètent, en plus des difficultés dans la perception des phonèmes, une incapacité des enfants TSL à utiliser les représentations sémantiques stockées dans leur lexique mental afin d'augmenter la cohérence phonologique des informations et de ce fait le nombre d'items que l'on peut stocker dans la mémoire à court terme. L'hypothèse d'une difficulté des enfants TSL à utiliser leurs représentations stockées dans le lexique afin d'augmenter les capacités de stockage dans la mémoire à court terme, met ainsi en cause le bon fonctionnement de la mémoire à long terme (MLT) des enfants TSL (Casalini et al. 2007). Cette question sera discutée aussi par la suite, lors de la présentation des données obtenues en répétition de pseudomots.

Les résultats obtenus dans la tâche standardisée de répétition de pseudomots proposée ont mis en évidence des difficultés majeures dans les deux évaluations. Pour de nombreux chercheurs, cette tâche établie un bon cadre pour l'évaluation de la MdT phonologique, et notamment pour l'évaluation de la boucle phonologique du modèle de Baddeley, (ex. Archibald & Gathercole, 2006a, 2007). Elle constitue également un bon marqueur clinique pour le diagnostic des TSL (Bortolini et al. 2006, 2002 ; Newbury et al. 2005). Les tâches de répétition de pseudomots nécessitent une bonne perception, un stockage temporaire (mais suffisant) dans la boucle phonologique et une répétition immédiate. Le fait qu'il s'agit d'un pseudomot et non pas d'un vrai mot conduit les chercheurs à défendre l'idée que les performances des enfants sont indépendantes de leurs connaissances préalablement stockées dans la MLT pour produire le pseudomot (Gathercole & Baddeley, 1990). Sur ce sujet, Majerus et Van der Linden (2003) défendent que les performances des enfants dans une tâche de répétition de pseudomots dépendent en partie des représentations (phonologiques, sémantiques et lexicales) stockées dans la MLT, puisque ces connaissances renforcent les capacités de traitement et de stockage des informations phonologiques dans la MdT. Casalini et al. (2009) s'accordent avec cette idée. Selon ces derniers, les difficultés des enfants TSL en MdT ne sont pas dues à un dysfonctionnement de la MLT, puisque dans leur étude ils ont observé les effets lexicaux (performances en répétition de mots pseudomots) et morpholexicaux (performances en répétition de pseudomots morphologiques supérieures à celle de pseudomots) attestant une MLT opérationnelle. Les difficultés des enfants TSL en répétition de pseudomots traduisent une insuffisance de la boucle phonologique et du processus d'autorépétition (difficultés importantes à répéter de pseudomots longs) et reflètent des représentations phonologiques imprécises. Les tâches métaphonologiques utilisées dans cette étude (suppression et fusion de phonèmes) ont pourtant permis de relever des performances dans la norme. Malgré le fait que ces deux tâches, et notamment la suppression de phonèmes, sont considérées comme des tâches appropriées pour l'évaluation de la conscience phonologique des enfants et la prédiction de leurs compétences ultérieures en langage écrit, elle ne semblent pas suffisantes. En revanche, la tâche de répétition de pseudomots permet une évaluation plus appropriée de la qualité des représentations phonologiques et de ce fait constitue un bon candidat pour déterminer des facteurs prédictifs des compétences ultérieures en langage écrit. Cette position sera discutée aussi par la suite lors de la présentation des résultats obtenus en lecture et en orthographe.

Nos résultats ont également révélé une amélioration significative des performances en répétition de pseudomots en T2 par rapport à la première évaluation, 8 mois plus tôt. Cette observation corrobore les résultats de Gray (2003) qui ont également démontré

que les performances des jeunes enfants TSL en répétition de pseudomots s'améliorent progressivement mais s'opposent aux résultats de Conti-Ramsden et Durkin (2007) qui démontrent une relative stabilité des performances en répétition de pseudomots chez un groupe d'adolescents TSL. Les données contradictoires de ces deux études pourraient, néanmoins, être dues aux différences méthodologiques, notamment dans la tâche de répétition de pseudomots utilisée et dans l'âge des enfants (enfants d'âge préscolaire vs adolescents). Ainsi, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour étudier la stabilité ou l'amélioration des performances des enfants en MdT phonologique. Des déficits en MdT phonologiques persistant dans le temps pourraient expliquer les déficits ultérieurs en lecture et en écriture que l'on observe même chez des enfants TSL présentant une amélioration importante de leurs compétences métaphonologiques.

Les résultats obtenus dans cette première étude ont également révélé que l'échantillon présente des déficits majeurs en lecture et en orthographe dans les deux évaluations. Ce type de résultats est attendu et en accord avec l'hypothèse de la causalité réciproque entre les troubles précoces en langage oral et l'apprentissage ultérieur du langage écrit mais également avec le modèle psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997). Nos résultats ont mis en évidence une amélioration des compétences des enfants en lecture de mots isolés (irréguliers et réguliers) et de pseudomots et en orthographe de mots et de pseudomots lors de la deuxième évaluation. Malgré cette amélioration, les enfants TSL de cette étude manifestent en T2 des déficits en lecture de mots réguliers et de pseudomots et en orthographe de mots irréguliers, réguliers et de pseudomots, même en l'absence de difficultés métaphonologiques et lexicales dans la même évaluation. Les écarts à la norme obtenus dans les tâches relatives à l'écrit révèlent que la majorité de l'échantillon sont des enfants à grandes difficultés. Conformément aux performances métaphonologiques et lexicales des enfants en T2, nous pourrions nous attendre à un niveau en lecture et en orthographe reflétant les connaissances langagières acquises, ce qui n'est pas le cas. Les habiletés métaphonologiques émergentes dues à l'enseignement du langage écrit et des séances orthophoniques spécifient les représentations phonologiques stockées dans le lexique. Néanmoins, nous ne trouvons pas de répercussion dans des tâches nécessitant une activation spontanée des représentations phonologiques, comme c'est le cas lors du recours à la médiation phonologique pour lire et pour écrire des mots isolés. Autrement dit, bien que le niveau de représentations phonologiques se rapproche de la norme, le traitement effectué sur ces représentations reste déficitaire. Les déficits en lecture et en orthographe obtenus sont la trace du déficit précoce en langage oral mais aussi des capacités toujours très faibles en stockage et en manipulation d'informations verbales en MdT.

L'ensemble de ces données nous conduit à penser que l'évaluation des compétences métaphonologiques, bien qu'elle permette de rendre compte du niveau de la conscience phonologique, n'est pas suffisante pour prédire les compétences ultérieures en langage écrit. En revanche, des mesures, comme la répétition de pseudomots, s'avèrent plus appropriées pour nous renseigner sur la qualité des représentations phonologiques des enfants TSL et sur le pronostic des enfants en lecture et en écriture. Cette dernière hypothèse sera développée dans la troisième étude du chapitre. D'autres tâches comme la dénomination rapide sont également suggérées comme de bons facteurs prédictifs de la réussite en lecture (Catts et al. 2002). Enfin, Claeesen et al. (2009) défendent que la tâche la plus appropriée pour l'évaluation de la qualité de représentations phonologiques doit être indépendante d'une réponse verbale de la part de l'enfant. Ces auteurs ont développé une tâche expérimentale sur ordinateur (Quality of Representations Task) où les sujets doivent choisir si le mot ou le pseudomot est correctement prononcé par l'ordinateur. Il

est intéressant par la suite d'étudier la valeur prédictive de ce type de tâches dans les compétences ultérieures des enfants TSL en lecture et en orthographe.

6.2 Etude longitudinale chez des enfants TnSL

6.2.1 Objectifs et hypothèses

Dans le même esprit que l'étude précédente, cette étude a été menée pour étudier l'évolution des compétences langagières et mnésiques et l'apprentissage de la langue écrite chez des enfants avec troubles non spécifiques du langage (TnSL). Théoriquement, les enfants qui présentent un faible niveau en intelligence non verbale (SS inférieur à 80 ou 85) ne rentrent pas dans la définition des troubles spécifiques du langage, leurs difficultés n'étant pas considérées comme spécifiques du développement langagier. En effet, les enfants TnSL, outre leurs déficits sévères en langage oral, présentent des capacités de traitement faibles qui se manifestent à travers leurs performances faibles dans les sous-tests non verbaux des batteries neuropsychologiques comme le WISC. Aujourd'hui, la considération des enfants TnSL comme présentant une pathologie autre et distincte des troubles spécifiques du langage est mise en cause par de nombreux chercheurs (ex. Catts et al. 2002 ; Gérard, 2006 ; Miller et al. 2001, 2008 ; Wetherell et al. 2007). Le pattern similaire de déficits en langage oral que ces enfants présentent comparés aux enfants TSL conduit les chercheurs à suggérer que les deux pathologies se trouvent dans un continuum, les enfants TnSL présentant une sévérité de troubles langagiers plus importante que celle observée chez les enfants TSL. Quant au faible profil non verbal, il est défendu qu'en partie celui-ci reflète les troubles sévères en langage oral de ces enfants les pénalisant lors d'une évaluation de leurs compétences non verbales. Enfin, Fey et al. (1994) ont démontré que les deux groupes d'enfants ne se distinguent pas dans leurs capacités à tirer profit de la rééducation orthophonique.

Le but est ici d'étudier l'effet des faibles compétences non verbales dans le profil, la sévérité et l'évolution des troubles langagiers et mnésiques des enfants TnSL. Il est intéressant d'examiner si les enfants de cet échantillon présenteront le même pattern des résultats que ceux obtenus dans l'étude précédente. Nous étudierons également le profil d'apprentis lecteurs des enfants TnSL à travers les performances en lecture de mots isolés, en lecture de mots en contexte et en orthographe de mots et de pseudomots. Notre hypothèse générale est la même que précédemment, mais nous nous attendons à ce que les enfants TnSL présentent des déficits majeurs dans l'apprentissage de la langue écrite en raison de leurs difficultés non verbales (Catts et al. 2002).

6.2.2 Méthode

Population

La population de cette étude est constituée de onze enfants TnSL apprentis lecteurs francophones. Tous les participants de cette étude sont scolarisés dans la même Classe d'Intégration Scolaire (CLIS 1 TSL) de la région Rhône-Alpes. Le diagnostic des troubles du langage de l'ensemble de la population a été posé préalablement en Centre de Référence pour Troubles des Apprentissages suite à un examen médical (audition et vision) et une évaluation orthophonique (principalement avec la batterie N-EEL, Chevrie-Muller & Plaza, 2001) et neuropsychologique (avec une batterie de Wechsler, WPPSI ou WISC selon l'âge de l'enfant) effectuée par des spécialistes. Les participants de cette étude ne satisfont pas

pourtant les critères traditionnels appliqués en recherche pour qualifier un enfant comme étant porteur de TSL, en particulier car ils obtiennent des scores faibles en intelligence non verbale ($70 < QIP$ ou $IRP < 85$). Pour cela, dans le cadre de cette étude nous parlerons d'enfants TnSL. Au moment de l'évaluation, tous les participants sont pris en charge par des orthophonistes depuis au moins 4 ans, avec un suivi de 1 ou 2 fois par semaine. Le tableau 32 est un récapitulatif des caractéristiques des participants à cette étude (voir Annexe 3 pour une présentation détaillée de cette population).

Matériel

Le matériel est le même que celui utilisé dans l'étude longitudinale auprès des enfants TSL (voir ci-dessus). On rappelle qu'il s'agit de sous-tests standardisés qui nous permettent d'évaluer un large éventail de capacités cognitives (Tableau 33) : le langage oral (métaphonologie, vocabulaire, morphosyntaxe), le langage écrit (lecture de texte, lecture de mots et de pseudomots, orthographe de mots et de pseudomots) et les capacités en MdT phonologique.

Procédure

Tous les enfants ont été vus individuellement par nous mêmes, à deux reprises, au début (T1) et à la fin (T2) de l'année scolaire. Chaque évaluation a duré 2 h maximum, avec des temps de pauses pour éviter la fatigue des enfants. Les passations ont été effectuées pendant le temps scolaire dans l'école CLIS.

Tableau 32 : Caractéristiques des enfants TnSL (N=11).

Enfants	AC (T1)	non verbale ^a	verbale ^a
S1	11;10	76	77
S2	11;08	73	78
S3	11;06	69	70
S4	11;03	78	75
S5	11;03	73	71
S6	10;11	76	70
S7	10;05	76	78
S8	10;03	75	73
S9	9;10	65	70
S10	9;09	64	72
S11	9;07	76	80
M	10;07	74.00	72.82
SD	0.8	3.74	4.75

AC : Age Chronologique ; ^a : échelles de Wechsler (WISC-III ou WISC-IV)

Tableau 33 : Matériel utilisé dans l'étude longitudinale auprès des enfants TnSL.

Test	Code	T1	T2
Répétition de chiffres-endroit (ODEDYS)	RepChEnd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Répétition de chiffres-envers (ODEDYS)	RepChEnv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Répétition de pseudomots (La BREV ou ODEDYS)	RepPseudo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suppression du phonème initial (ODEDYS)	SupPho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fusion de phonèmes (ODEDYS)	FusPho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lexique production (ELO)	LexP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lexique réception (ELO)	LexR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compréhension syntaxique (La BREV)	CompSyn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lecture de Texte (Alouette)	LTxt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lecture Mots réguliers (ODEDYS)	LMreg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lecture Mots irréguliers (ODEDYS)	LMirreg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lecture Pseudomots (ODEDYS)	LPseudo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orthographe Mots réguliers (ODEDYS)	OrthMreg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orthographe Mots irréguliers (ODEDYS)	OrtMirreg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orthographe Pseudomots (ODEDYS)	OrtPseudo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hypothèses

H1 : Nous nous attendons à une amélioration des performances des enfants TnSL sur les épreuves métaphonologiques et lexicales (réception et production) en T2 ($T2 > T1$) et une persistance des difficultés sur les tâches morphosyntaxiques, et notamment en expression morphosyntaxique ($T1=T2$).

H2 : Nous nous attendons à ce que les performances des enfants en répétition de pseudomots (MdT phonologique) reflètent leurs performances sur les épreuves métaphonologiques (suppression et fusion de phonèmes).

H3 : Nous nous attendons à une amélioration des performances des enfants TnSL sur les épreuves de langage écrit (lecture et orthographe), et notamment en lecture en T2 ($T2 > T1$).

6.2.3 Résultats

Analyse des données

Comme précédemment dans l'étude longitudinale auprès des enfants TSL, nous avons transformé les scores bruts en scores-z en nous basant sur la moyenne et la déviation standard de la norme (tests standardisés), sauf pour le test de l'Alouette (LTxt) où nous avons transformé les scores bruts en âge de lecture (AL) respectivement. Ainsi, nous avons pu calculer le retard ou l'avance de l'enfant par rapport à son âge chronologique (AC). Nous considérons que les enfants qui présentent un score $z < -1.65$ DS ou un décalage entre leur âge de développement et leur âge chronologique (AL-AC) de plus de 24 mois manifestent un déficit dans ce domaine.

Les capacités en langage oral des enfants TnSL

Le tableau 34 présente les scores-z par enfant en T1 et en T2 et les résultats du *t*-test par épreuve (T1 vs T2). Ainsi, en T1, les enfants présentent des déficits en lexique de production ($Mz = -2.42$, $DS = 0.88$), lexique de réception ($Mz = -1.74$, $DS = 1.84$) et en compréhension

syntaxique ($Mz=-4.62$, $DS=3.23$) En T2, les enfants présentent des déficits en lexique de production ($Mz=-4.05$, $DS=2.19$) et en compréhension syntaxique ($Mz=-2.91$, $DS=2.49$).

Pour les différences dans les performances des enfants entre T1 et T2 (Tableaux 34), nous avons effectué une série de *t*-test (pour les épreuves SupPho, FusPho, LexP, LexR et CompSynt). Globalement, on observe que les enfants améliorent de manière significative leurs performances sur l'épreuve de compréhension syntaxique ($p<.005$). En revanche, on observe une baisse significative des performances en lexique de production ($p<.008$).

Tableau 34 : : Scores-z sur les sous-tests de langage oral, suppression du phonème initial (SupPho), fusion de phonèmes (FusPho), lexique en production (LexP), lexique en réception (LexR) et compréhension syntaxique (CompS) par enfant TnSL.

	SupPho (max 10)		FusPho (max=10)		LexP (max=20)		LexR (max=20)
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1
S1	-0.15	0.35	0.63	-0.21	-2.94*	-5.13*	0.83
S2	-1.15	-1.65*	-0.21	-1.04	-1.69*	-4.19*	0.00
S3	-1.15	-2.15*	0.63	-0.21	-1.69*	-1.06	-0.83
S4	-3.15*	-0.15	-1.88*	-1.04	-1.06	-4.19*	-0.83
S5	-0.15	0.85	-0.63	-0.63	-3.25*	-2.63*	-4.17*
S6	-2.68*	-3.65*	-3.80*	-1.88*	-1.78*	-4.50*	-0.83
S7	-0.68	-1.88*	-2.80*	-1.90*	-2.65*	-1.78*	-0.83
S8	-0.68	-0.28	1.20	1.10	-3.09*	-5.70*	-0.83
S9	-2.62*	-3.08*	-3.29*	-3.90*	-2.72*	-4.83*	-4.17*
S10	-2.62*	-3.08*	-3.29*	-3.90*	-3.97*	-8.74*	-4.17*
S11	-1.08	-1.88*	-2.46*	-0.90	-1.78*	-1.78*	-3.33*
M	-1.46	-1.51	-1.45	-1.32	-2.42	-4.05	-1.74
DS	1.10	1.50	1.82	1.52	0.88	2.19	1.84
t -test	<i>n.s.</i>		<i>n.s.</i>		$p <.008$		<i>n.s.</i>

* scores significativement inférieurs à la norme (seuil de significativité $z=-1.65DS$)

Les performances des enfants sur les épreuves métaphonologiques, suppression et fusion de phonèmes, et sur l'épreuve de lexique en réception ne présentent pas de différence significative entre T1 et T2.

La figure 29 représente le pourcentage d'enfants qui présentent un déficit (critère $-1.65DS$ inférieur à la norme) ou un retard important (critère $-1.25DS$ inférieur à la norme) dans la capacité en question. Nous observons que malgré l'amélioration significative des performances des enfants en suppression du phonème initial, en T2 63.6% (7 sur 11 enfants) des enfants présentent un déficit dans cet aspect. Dans la même évaluation, 36.4% (4 sur 11 enfants) de l'échantillon présente un déficit en fusion de phonèmes, 90.9% (10 sur 11 enfants) en lexique de production et 54.5% (6 sur 11 enfants) en lexique de réception.

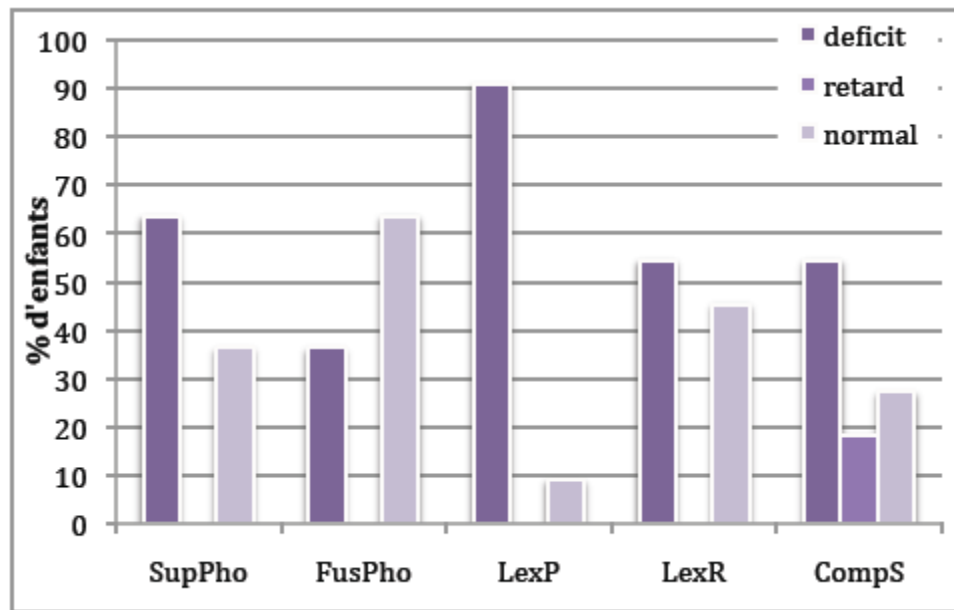


Figure 29 : Pourcentage d'enfants qui présentent un déficit, un retard ou de compétences normales sur les différentes épreuves du langage oral (T2).

Les capacités en mémoire de travail des enfants TnSL

Le tableau 35 présente les scores-z par enfant en T1 et en T2 et les résultats du *t*-test par épreuve (T1 vs T2). Ainsi, en T1, les enfants présentent des déficits en répétition de pseudomots ($Mz=-10.05$, $DS=2.71$). En T2, les enfants présentent des déficits en répétition de chiffres à l'endroit ($Mz=-2.18$, $DS=0.84$), en répétition de chiffres à l'envers ($Mz=-1.96$, $DS=0.31$) et en répétition de pseudomots ($Mz=-10.04$, $DS=4.34$). Pour la différence entre T1 et T2 (Tableaux 41), les *t*-tests effectués montrent l'absence de différence significative entre les deux évaluations, autant en répétition de pseudomots qu'en répétition de pseudomots. En revanche, sur l'épreuve de répétition de chiffres à l'endroit nous avons obtenu une baisse significative des performances en T2 ($p<.04$). En termes de pourcentage, nous observons qu'en T2 l'ensemble de l'échantillon présente un écart à la norme significatif en répétition de pseudomots, 90.9% (10 sur 11 enfants) en répétition de chiffres à l'envers et 63.6% (7 sur 11 enfants) en répétition de chiffres à l'endroit.

Tableau 35 : Scores z des enfants TnSL sur les épreuves de mémoire de travail.

	RepChEnd		RepPseudo		RepChEnv
	T1	T2	T1	T2	T2
S1	-1.03	-1.03	-7.40*	-4.40*	-1.26
S2	-1.03	-3.09*	-11.40*	-8.40*	-2.23*
S3	-2.06*	-2.06*	-11.40*	-10.40*	-2.23*
S4	-3.09*	-2.06*	-10.40*	-8.40*	-2.23*
S5	-2.06*	-2.06*	-7.40*	-8.40*	-2.23*
S6	-1.44	-3.09*	-13.40*	-16.40*	-2.23*
S7	-1.44	-1.44	-7.40*	-10.40*	-1.82*
S8	0.78	-1.44	-8.40*	-5.40*	-1.82*
S9	-1.40	-3.67*	-12.50*	-17.40*	-1.82*
S10	-3.40*	-2.56*	-14.17*	-14.40*	-1.82*
S11	0.60	-1.44	-6.67*	-6.40*	-1.82*
M	-1.42	-2.18	-10.05	-10.04	-1.96
DS	1.29	0.84	2.71	4.34	0.31
t - test	$p < .04$		<i>n.s.</i>		
* score inférieur à -1.65DS (5ème centile)					

Les capacités en langage écrit des enfants TnSL

Le tableau 36 présente les scores-z par enfant en T1 et en T2 sur les différentes épreuves utilisées pour évaluer le langage écrit. Autant en T1 qu'en T2, les enfants présentent des déficits importants dans l'ensemble des mesures utilisées pour évaluer le langage écrit. Plus particulièrement, on observe qu'en T1 les enfants présentent de déficits en :

1/ lecture (mots lus) : mots irréguliers ($Mz = -2.70$, $DS = 1.1$), réguliers ($Mz = -6.88$, $DS = 4.18$) et pseudomots ($Mz = -5.04$, $DS = 2.48$),

2/ temps de lecture : mots irréguliers ($Mz = -3.15$, $DS = 1.86$), réguliers ($Mz = -2.69$, $DS = 2.00$) et pseudomots ($Mz = -1.95$, $DS = 1.56$), et

3/ orthographe : mots irréguliers ($Mz = -4.64$, $DS = 1.02$), réguliers ($Mz = -7.83$, $DS = 4.59$) et pseudomots ($Mz = -7.39$, $DS = 2.53$).

Table 36 : Scores-z sur les sous-tests de langage écrit, lecture de mots irréguliers (LMirreg), réguliers (LMreg) et pseudomots (LPseudo) et orthographe (Ortho), orthographe de mots irréguliers (OrtMirr), réguliers (OrtMreg) et pseudomots (OPseudo) par enfant TnSL.

Caractérisation de profils d'enfants avec Troubles Spécifiques du Langage et apprentissage de la lecture-écriture.

	Lecture												Or	
	LMirreg				LMreg				LPpseudo					Or
	Mots lus		Tps		Mots lus		Tps		Mots lus		Tps			
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2		T1
S1	-1.81	-1.04	-1.22	-0.19	-1.75	-1.75	-2.14	-2.32	-2.00	-2.00	-1.93	-0.73	-5.00	
S2	-1.42	-1.04	-3.13	-2.84	-8.00	-5.50	-4.60	-4.07	-3.58	-2.53	-1.67	-1.80	-3.00	
S3	-1.81	-2.96	-3.43	-1.81	-3.00	-5.50	-1.26	-1.79	-2.00	-0.42	-1.00	-0.73	-3.00	
S4	-1.04	-2.58	-0.34	-1.51	0.75	0.75	0.32	-1.44	-0.95	-2.53	0.07	-0.47	-3.00	
S5	-3.35	-6.04	-3.57	-5.63	-11.7	-23.0	-3.89	-4.95	-6.74	-8.32	-2.60	-2.07	-5.00	
S6	-3.77	-5.65	-5.66	-6.22	-10.3	-24.5	n.r.	n.r.	-7.35	-9.37	n.r.	n.r.	-5.00	
S7	-4.34	-4.34	n.r.	n.r.	-10.33	-10.3	n.r.	n.r.	-7.35	-7.35	n.r.	n.r.	-5.00	
S8	-2.06	-3.20	-4.72	-14.6	-3.67	-2.56	-4.56	-5.67	-4.74	-3.00	-4.54	-4.96	-5.00	
S9	-3.38	-4.34	n.r.	n.r.	-9.20	-10.3	n.r.	n.r.	-6.92	-7.35	n.r.	n.r.	-4.00	
S10	-3.38	-4.34	n.r.	n.r.	-9.20	-10.3	n.r.	n.r.	-6.92	-7.35	n.r.	n.r.	-4.00	
S11	-3.38	-4.34	n.r.	n.r.	-9.20	-10.3	n.r.	n.r.	-6.92	-7.35	n.r.	n.r.	-4.00	
M	-2.70	-3.63	-3.15	-4.69	-6.88	-9.38	-2.69	-3.37	-5.04	-5.23	-1.95	-1.79	-4.00	
DS	1.10	1.65	1.86	4.89	4.18	8.05	2.00	1.77	2.48	3.13	1.56	1.68	1.00	
t -test	<i>p</i> <.006		<i>n.s.</i>		<i>n.s.</i>		<i>p</i> <.05		<i>n.s.</i>		<i>n.s.</i>		<i>n.s.</i>	

En gras les scores qui sont significativement inférieurs à la norme (seuil de significativité $z=-1.65DS$) ; n.r. =

En T2, les enfants présentent des déficits en :

1/ lecture (mots lus) : mots irréguliers ($Mz=-3.63$, $DS=1.65$), mots réguliers ($Mz=-9.38$, $DS=8.05$) et pseudomots ($Mz=-5.23$, $DS=3.13$),

2/ temps de lecture : mots irréguliers ($Mz=-4.69$, $DS=4.89$), mots réguliers ($Mz=-3.37$, $DS=1.77$) et pseudomots ($Mz=-1.79$, $DS=1.68$), et

3/ orthographe : mots irréguliers ($Mz=-4.21$, $DS=2.07$), réguliers ($Mz=-6.5$, $DS=4.72$) et pseudomots ($Mz=-8.31$, $DS=2.8$).

Pour étudier les différences dans les performances des enfants entre T1 et T2 nous avons effectué une série de *t*-test. Selon les résultats, les enfants présentent une amélioration significative de leurs performances en lecture de mots irréguliers ($p<.006$), en temps de lecture de mots réguliers ($p<.05$) et en orthographe de pseudomots ($p<.05$). En revanche, les enfants n'améliorent pas significativement leurs performances en orthographe de mots irréguliers et réguliers, en lecture de mots réguliers et de pseudomots ni les temps de lecture de mots irréguliers et de pseudomots. Le tableau 37 présente les résultats obtenus sur l'épreuve de lecture de mots en texte. Pour étudier les différences entre T1 et T2 nous avons effectué un Wilcoxon Test (pour des paires appariées). Selon les résultats de ce test, les enfants du groupe TSL améliorent de manière significative le nombre de mots lus en T2 ($z=2.8$, $p<.001$), sans présenter de différence significative sur le nombre d'erreurs effectués ($z=1.68$, $p<.09$) et diminuent significativement leur retard en T2 ($z=2.66$, $p<.01$).

Tableau 37 : Résultats obtenus sur l'épreuve de lecture de texte (Alouette) en T1 et en T2 par enfant TnSL.

	T1				T2			
	Mots Lus	Erreurs	AL*	Retard	Mots Lus	Erreurs	AL*	Retard
S1	153.85	12	97	-45	167.4	9	99	-49
S2	66.4	20	81	-59	100	17	87	-59
S3	157.6	16	97	-41	184.5	9	101	-43
S4	199.8	9	103	-32	212	22	103	-38
S5	73.5	27	82	-53	78.75	26	88	-53
S6	22.95	15	78	-53	42.5	14	78	-59
S7	15.3	7	78	-47	24.3	6	78	-53
S8	77.55	42	83	-40	84	21	83	-46
S9	14.25	3	78	-40	14.25	0	78	-46
S10	14.25	3	78	-39	19	5	78	-45
S11	22.95	11	78	-37	33.25	5	78	-43
M	74.40	15.00	84.82	-44.18	87.27	12.18	86.45	-48.55
DS	67.12	11.45	9.41	8.10	71.10	8.38	10.07	6.76

* : scores en mois En gras sont les scores qui sont supérieurs à 24 mois (2 ans) d'écart entre l'AC et l'AD

Dans une analyse plus qualitative, nous avons calculé le pourcentage d'enfants qui présentent un déficit ($z < -1.65$) ou un retard ($z < -1.25$) sur les différentes tâches du langage écrit en T2 (Figure 30). Il apparaît que la grande majorité d'enfants TnSL même s'ils présentent plus d'écarts à la norme significatifs sur les tâches métaphonologiques (voir tableau 38) ils sont très déficitaires en lecture de texte, lecture de mots isolés (irréguliers, réguliers et pseudomots) ainsi qu'en orthographe de mots isolés (irréguliers, réguliers et pseudomots).

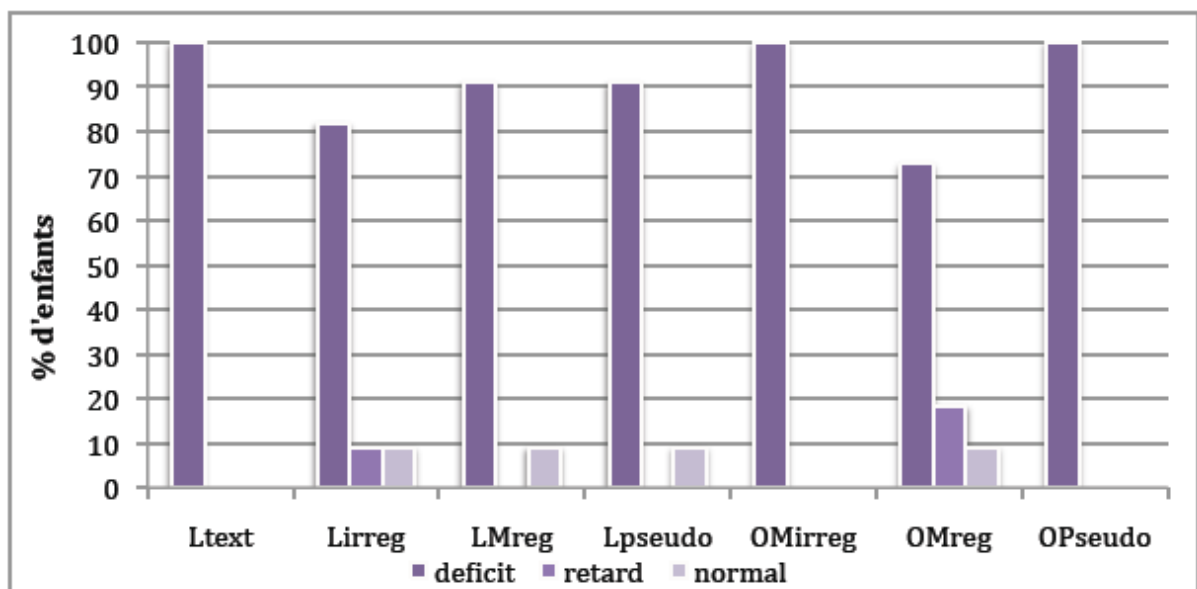


Figure 30: Pourcentage d'enfants TnSL qui présentent un déficit ($z < -1.65$), un retard ($z < -1.25$) ou des compétences normales sur les épreuves de lecture en T2.

6.2.4 Conclusion

La deuxième étude avait pour but d'étudier l'évolution langagière et mnésique sous l'effet de l'apprentissage de la langue écrite auprès d'un groupe d'enfants TnSL. Nous avons

évoqué à plusieurs reprises que les enfants TnSL présentent non seulement des troubles sévères en langage oral mais aussi de faibles compétences non verbales. L'étude de ce groupe d'enfants nous permettra d'étudier le profil et la sévérité des troubles langagiers et mnésiques et leur évolution au cours d'une année scolaire dans le contexte des capacités non verbales faibles (score standard inférieur à 85 et supérieur à 70 SS). Contrairement à nos attentes, les enfants TnSL n'ont pas amélioré significativement leurs compétences, ni en suppression et fusion de phonèmes, ni en lexique de réception lors de la deuxième évaluation (T2) 8 mois après la première. En revanche, sur les épreuves de compréhension morphosyntaxique et de lexique de production, nous avons obtenu une amélioration significative des performances en T2. Malgré l'amélioration significative obtenue sur ces aspects, en T2, la majorité des enfants continue à présenter des déficits en suppression de phonèmes, en lexique de production et de réception et en compréhension syntaxique. Ces résultats révèlent que les enfants TnSL de cette étude, âgés de 10 ans 7 mois en moyenne, présentent une persistance de leurs troubles langagiers, malgré l'effet de l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques et de la rééducation orthophonique. Un facteur explicatif de ces résultats pourrait être le temps relativement court entre les deux évaluations (8 mois) qui, dans un contexte de sévérité importante des troubles langagiers, de difficultés non verbales et de déficits sévères en MdT phonologique (voir ci-dessous), ne nous a pas permis d'observer une progression significative dans les compétences de langage oral.

Les résultats obtenus dans les épreuves évaluant la MdT phonologique ont mis en évidence des déficits importants en répétition de chiffres à l'endroit et à l'envers, et en répétition de pseudomots. Les analyses effectuées ont mis en évidence une stabilité des performances en répétition de chiffres à l'envers et en répétition de pseudomots entre les deux évaluations. De plus, les performances des enfants en répétition de chiffres à l'endroit en T2 baissent significativement. D'un point de vue plus qualitatif, les résultats obtenus révèlent que la grande majorité de l'échantillon présente des déficits en MdT phonologique (stockage et traitement d'informations) majeurs et persistants à l'âge de 10 ans 7 mois. Comme évoqué dans la discussion de l'étude longitudinale menée auprès d'un groupe d'enfants TSL, les déficits en MdT phonologique manifestent un dysfonctionnement de la boucle phonologique et une insuffisance du processus d'autorépétition du modèle de Baddeley et Hitch (1974) ainsi qu'une qualité faible de représentations phonologiques. Or, la MdT est un élément indispensable pour le développement métaphonologique, langagier et morphosyntaxique et pour l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques. Si ces données ne nous permettent pas de conclure sur des relations de cause à effet avec les troubles du langage oral, elles sont toutefois importantes car à notre connaissance il n'y a pas, à priori, d'études longitudinales francophones menées jusqu'à ce jour auprès d'enfants TnSL.

Enfin, nos résultats ont révélé un faible niveau dans l'ensemble des épreuves utilisées pour étudier les compétences en lecture (lecture de mots en contexte, lecture de mots réguliers, irréguliers et pseudomots, temps de lecture) et en orthographe (mots irréguliers, réguliers et pseudomots). Plus de 70% de l'échantillon présente un déficit dans ces aspects en T2. Les enfants de l'échantillon présentent plus de 3 ans et demi de retard en lecture de mots en contexte, autrement dit, leurs performances en lecture sont comparables, pour la majorité, à celles d'enfants normo-lecteurs scolarisés en CP. De plus, la mesure du temps de lecture a révélé une lecture très lente de mots réguliers, irréguliers et de pseudomots. Ces résultats ne sont pas tout à fait attendus compte tenu des déficits importants en langage oral (suppression de phonèmes, lexique de production, compréhension syntaxique) et en MdT phonologique (répétition de chiffres à l'endroit et à l'envers et répétition de pseudomots) obtenus dans cette étude. La qualité faible des représentations phonologiques

(tâche de répétition de pseudomots) et le niveau bas de conscience phonologique (tâches métaphonologiques) sont deux facteurs indispensables pour l'apprentissage de la langue écrite (Claesen et al. 2009). Dans ce contexte, les enfants TnSL ne peuvent que présenter des déficits en lecture et en écriture, et ce malgré l'apprentissage formel des correspondances grapho-phonémiques, plus de 3 ans de scolarisation et des années de rééducation orthophonique.

En résumé, les résultats de cette étude ont mis en évidence que les enfants TnSL présentent des déficits importants sur le plan langagier mais aussi des déficits sévères en MdT phonologique, en lecture et en orthographe. De nombreux chercheurs suggèrent que les déficits en MdT phonologique sont également liés aux déficits dans les capacités non verbales (Archibald & Gathercole, 2007; Bavin et al. 2005; Hick et al. 2005; Parrisé & Maillart, 2009, 2010). Notre étude a mis en évidence des déficits sévères en MdT phonologique chez des enfants présentant de faibles capacités non verbales, néanmoins elle ne permet pas de conclure sur cette hypothèse en raison des faibles performances langagières également obtenues. Ainsi, de futures études sont nécessaires pour étudier cette question. De plus, Silva, Williams et McGee (2008), dans une étude de grande échelle, ont démontré que les enfants TSL avec un faible profil d'intelligence non verbale présentaient de difficultés plus importantes en lecture que les enfants TSL sans difficultés non verbales. Catts et al. (2002) défendent que le risque de déficits ultérieurs en langage écrit chez des enfants TnSL est de 1.5 à 2 fois plus important que celui des enfants TSL. L'identification et la prise en charge précoce des enfants TnSL s'avèrent ainsi indispensables pour leur pronostic. Les deux études longitudinales à court terme conduites ici nous ont renseigné sur le profil développemental de deux groupes d'enfants présentant des troubles du langage mais dont le profil était différent. Les groupes d'enfants n'étant pas comparables ni en âge chronologique, ni en profil langagier ni en MdT, nous ne pouvons pas conclure sur les facteurs prédictifs qui les dissocient dans leur pronostic. L'étude comparative qui suivra nous permettra d'appréhender nos connaissances sur cet aspect.

6.3 Etude comparative TnSL vs TSL vs TSL-résolus

6.3.1 Objectifs et Hypothèses

Si la conscience phonologique est un très bon facteur prédictif des compétences ultérieures en lecture et en écriture auprès d'enfants au développement normal du langage il s'avère insuffisant pour prédire les compétences ultérieures en langage écrit auprès d'enfants qui présentent des faiblesses sur cet aspect (Castles & Coltheart, 2004). A ce jour, peu d'études ont comparé les enfants TSL à des enfants TnSL dans le but de trouver des marques cliniques différenciant les deux populations, notamment face à l'écrit. Les travaux qui étudient les capacités non verbales comme paramètre, seules ou associées à des facteurs linguistiques, comme les capacités grammaticales ou lexicales, ne sont pas conclusifs (Conti-Ramsden et al. 2001 ; Rice et al. 2004 pour une revue). Dans le cadre de la présente étude nous étudierons les capacités verbales et non verbales ainsi que les capacités en MdT phonologique comme facteurs permettant la différenciation des enfants TSL des enfants TnSL, notamment sur leurs performances en lecture et en orthographe. L'étude longitudinale chez des enfants TSL a mis en évidence que certains enfants de l'échantillon ne présentent plus de déficits sur les mesures utilisées pour évaluer le langage oral (métaphonologie, lexicale et morphosyntaxe). Cependant, le faible effectif de cette étude ne nous a pas permis de faire une typologie et d'étudier si ces enfants présentent aussi des performances supérieures sur les épreuves de langage écrit (lecture et orthographe). L'étude longitudinale

menée auprès d'enfants TnSL a mis en évidence une persistance des troubles langagiers et des très faibles performances en lecture et en orthographe. Ainsi, il serait intéressant de savoir si cela est dû au faible profil non verbal des enfants TnSL. Enfin, dans les deux études nous avons obtenu des faibles performances en MdT phonologique, et notamment dans l'étude des enfants TnSL, les écarts à la norme étant très importants.

L'ensemble de ces considérations nous a mené à conduire une étude comparative auprès d'enfants diagnostiqués avec troubles du langage présentant de différents degrés de sévérité des troubles langagiers au moment de l'évaluation. Plus précisément, nous avons comparé un groupe d'enfants TSL à un groupe d'enfants TnSL et à un groupe d'enfants TSL-résolu (ci-après TSL-r) Le but de cette troisième étude est l'examen des profils spécifiques d'apprentis lecteurs TSL (en lecture et en orthographe) qui se distinguent par leurs profils cognitifs (capacités d'intelligence non verbal et de MdT phonologique) ainsi que par la sévérité des troubles langagiers qu'ils présentent au moment de l'évaluation. Malgré de nombreuses études effectuées dans ce domaine, peu ont examiné les profils d'apprentis lecteurs d'enfants TSL présentant de profils différents et en investiguant simultanément leurs capacités en lecture de mots dans un texte, reconnaissance de mots isolés et orthographe, si l'on excepte celles conduites par l'équipe de Catts (2002, 2003, 2008).

6.3.2 Méthode

Population

Trente enfants ont participé à cette étude repartis dans trois groupes en fonction soit de leurs capacités verbales au moment de la passation de nos études soit de leurs compétences non verbales évaluées lors de leur consultation dans le Centre de Référence. Ils sont donc renommés en fonction du sous-groupe dans lequel ils ont été attribués pour cette étude. Les trois sous-groupes sont (Tableau 38) :

- 1/ Le groupe TSL qui comporte les enfants qui satisfont les critères diagnostics des TSL,
- 2/ le groupe TnSL qui comporte les enfants qui sont diagnostiqués avec TSL mais présentent aussi un faible niveau en intelligence non verbale et
- 3/ le groupe TSL-resolus (TSL-r) qui comporte les enfants porteurs du diagnostic des TSL mais qui présentent des scores normaux en langage oral au moment de la passation de nos études. A l'opposée, des enfants du groupe TSL, les enfants TSL-r semblent alors avoir récupéré un niveau en langage oral normal après des années de rééducation et d'apprentissage explicite de la langue écrite (Simkin & Conti-Ramsden, 2006). Les enfants de ce groupe sont issus d'un plus grand échantillon qui a fait partie d'une étude longitudinale de 2 ans et demi (Zourou, Ecalte, Magnan & Sanchez, 2007).

Tableau 38 : Présentation des trois groupes de l'étude comparative sur l'apprentissage de l'écrit.

	AC ^a	Non verbal ^b	Verbal ^b
TSL (n=10)	8;0 (±0.5)	100.7 (±7.0)	78.1 (±8.3)
TnSL (n=10)	10;1 (±0.7)	72.3 (±2.6)	71.9 (±5.0)
TSL-r (n=10)	8;3 (±0.4)	104.1 (±11.4)	84.9 (±6.6)

^a Age chronologique ; ^b : échelles de Wechsler (WISC-III ou WISC-IV)

Nous avons effectué des ANOVA (one-way) pour le facteur Groupe (TSL vs TnSL vs TSL-r) et chacun des trois facteurs, âge chronologique, compétences non verbales et compétences verbales séparément. Selon les résultats de l'ANOVA, nous avons obtenu un effet significatif du facteur Groupe pour l'âge chronologique $F(2, 27)=40.27, p<.0001$. L'analyse post-hoc Tukey HSD le groupe TSL et le groupe TSL-r ne diffèrent pas en fonction de l'âge chronologique, tandis que le groupe TnSL est plus âgé que les deux autres ($p<.0001$ dans les deux cas). Pour les compétences non verbales, nous avons également obtenu un effet significatif du facteur Groupe $F(2, 27)=49.43, p<.0001$. Selon l'analyse post-hoc, les enfants du groupe TSL ne diffèrent pas significativement des enfants du groupe TSL-r sur les compétences non verbales, tandis que le groupe TnSL présente des compétences non verbales significativement plus faibles que les enfants des deux autres groupes ($p<.0001$ dans les deux cas). Enfin, pour les compétences verbales, l'ANOVA a aussi révélé un effet significatif du facteur Groupe $F(2, 27)=9.24, p<.001$. L'analyse post-hoc a montré que les enfants du groupe TSL ne diffèrent pas significativement des enfants du groupe TnSL sur les compétences verbales et que les enfants du groupe TSL-r présentent un niveau verbal significativement supérieur aux deux autres groupes ($p<.05$ pour le groupe TSL et $p<.001$ pour le groupe TnSL). En résumé, les enfants du groupe TSL ne diffèrent pas significativement des enfants TSL-r en âge chronologique et pour les compétences non verbales et des enfants TnSL sur les compétences verbales.

Matériel

Nous avons utilisé de sous-tests standardisés nous permettant d'évaluer (Tableau 39) : le langage oral (métaphonologie, vocabulaire, morphosyntaxe), le langage écrit (lecture de texte, orthographe) et la MdT phonologique (répétition de chiffres et répétition de pseudomots). L'ensemble de ces épreuves est présenté en détail dans l'étude 1 de la présente étude (voir 6.1.2).

Procédure

Les enfants ont été vus individuellement par nous mêmes lors d'une séance unique d'une durée maximale de 1h30.

Hypothèses

H1 : Compte tenu de la nature fragile des représentations phonologiques des enfants TSL, y compris chez ceux qui ne présentent plus de déficit en langage oral (TSL-r) nous nous attendons à trouver des restes du déficit phonologique dans des tâches de production orthographique.

Tableau 39 : Matériel utilisé dans l'étude comparative (TSL vs TnSL vs TSL-r).

Test	Code
Répétition de chiffres-endroit (ODEDYS)	RepChEnd
Répétition de pseudomots (ODEDYS)	RepPseudo
Suppression du phonème initial (ODEDYS)	SupPho
Fusion de phonèmes (ODEDYS)	FusPho
Lexique production (ELO)	LexP
Lexique réception (ELO)	LexR
Compréhension syntaxique (La BREV)	CompSyn
Lecture de Texte (Alouette)	LTxt
Orthographe Mots / phrases (La BREV)	Ortho

H2 : Nous nous attendons à ce que les enfants TSL-r présentent des meilleures performances en lecture /orthographe que les enfants TSL dont le niveau en langage oral est faible.

H3 : Nous prédisons des performances en langage écrit plus faibles chez les enfants TnSL par rapport à celles d'enfants TSL compte tenu du faible niveau des capacités non verbales des TnSL.

6.3.3 Résultats

Les enfants TSL présentent des déficits en langage écrit quelle que soit leur niveau de difficulté en langage oral.

Nous avons calculé le score-z sur l'épreuve de l'orthographe et le retard (AL-AC en années) en lecture de mots en texte afin de tester si les enfants porteurs des troubles du langage présenteront des déficits en langage écrit. Les résultats obtenus indiquent un très faible niveau en orthographe de mots et de phrases et ceci indépendamment du niveau des compétences en langage oral de l'enfant, autrement dit pour les trois groupes de cette étude (Tableau 40).

Tableau 40 : Scores z (Moyenne \pm déviation standard) ou décalage en années par groupe en lecture et en orthographe.

	LtXT ^a	Ortho ^b
TSL	-3.80 (± 1.93)	-4.52 (± 2.06)
TnSL	-5.54 (± 1.95)	-6.64 (± 2.30)
TSL-r	-0.98 (± 0.65)	-2.85 (± 0.85)

^a : retard en années (âge de lecture – âge chronologique) ; ^b : scores z En gras sont les scores z inférieurs à -1.65 DS (5ème centile) ou supérieurs à 2 ans de retard

Nous avons effectué des ANOVA (one-way) pour étudier les différences des trois groupes (TSL vs TnSL vs TSL-r) en lecture et en orthographe. L'ANOVA en lecture de texte a révélé un effet du Groupe $F(2, 27)=19.91, p<.0001$, et l'analyse post-hoc Tukey HSD a révélé que les enfants TSL-r sont significativement meilleurs en lecture que les enfants TSL ($p<.001$) et les enfants TnSL ($p<.001$). La différence entre les scores obtenus auprès des enfants TSL et des enfants TnSL est seulement tendancielle ($p<.06$). Pour l'orthographe, l'ANOVA a également montré un effet du Groupe ($F, 27$)= $10.49, p<.0001$. Selon l'analyse post-hoc, les enfants du groupe TSL-r ont obtenu de scores significativement meilleurs en orthographe que les enfants TnSL ($p<.0001$) et les enfants TSL ont obtenu de scores

significativement meilleurs que les enfants TnSL ($p < .04$). En revanche, les groupes TSL-r et TSL ne se distinguent pas de manière significative. Ces résultats mettent en évidence que les enfants du groupe TSL-r présentent un écart important par rapport à la norme en orthographe même s'ils ne présentent plus de déficits en lecture de mots en texte ni de déficits en langage oral.

La sévérité des troubles en langage oral se reflète dans le niveau des performances en langage écrit.

Nous avons ensuite cherché si les trois groupes se distinguent aussi de manière significative en langage oral. Ainsi, nous avons calculé les scores-z pour les épreuves métaphonologiques, suppression et fusion de phonèmes ainsi que le décalage entre l'âge de développement et l'âge chronologique pour l'épreuve d'expression morphosyntaxique (Tableau 41).

Tableau 41 : Scores z (Moyenne \pm déviation standard) ou décalage en années par groupe en langage oral.

	SupPho ^b	FusPho ^b	ExpMS ^a
TSL	-1.38 (± 0.98)	-1.62 (± 1.14)	-6.45 (± 4.45)
TnSL	-1.45 (± 0.89)	-1.88 (± 1.25)	-5.13 (± 3.78)
TSL-r	-0.07 (± 0.86)	-0.18 (± 0.81)	0.41 (± 1.03)

^a : retard en années (âge de lecture – âge chronologique) ; ^b : scores z En gras sont les scores z inférieurs à -1.65 DS (5ème centile)

Nous avons effectué des ANOVA (one way) entre le facteur Groupe (TSL vs TnSL vs TSL-r) et les 5 épreuves de langage oral et écrit (SupPho, FusPho, ExpMS, Ltxt et Ortho). Les ANOVAS (Figure 32) ont révélé un effet simple pour le facteur Groupe pour la tâche suppression du phonème initial, $F(2, 27)=7.25$, $p=.003$, pour la tâche fusion de phonèmes $F(2, 27)=7.11$, $p=.003$ et pour la tâche d'expression morphosyntaxe $F(2, 27)=11.35$, $p<.0001$. Les analyses post-hoc Tukey HSD respectives ont révélé qu'en suppression du phonème initial (SupPho), le groupe TSL-r obtient des scores significativement supérieurs que le groupe TSL ($p<.01$) et le groupe TnSL ($p<.006$). De même, en fusion de phonèmes (FusPho) les performances du groupe TSL-r sont significativement supérieures à celles des deux autres groupes ($p<.02$ pour le groupe TSL et $p<.004$ pour le groupe TnSL). Enfin, en expression morphosyntaxique (ExpMS), le groupe TSL-r présente des performances significativement supérieures à celles du groupe TSL ($p<.001$) et du groupe TnSL ($p<.003$). En revanche, les groupes TSL et TnSL ne se distinguent pas significativement sur aucune de ces trois tâches.

Les capacités en Mémoire de Travail phonologique se reflètent dans le niveau des performances en langage écrit.

Enfin, nous avons cherché si les enfants des groupes TSL et TnSL, qui ne se distinguent pas sur les différentes épreuves de langage oral, présentent des différences significatives en MdT phonologique qui pourront expliquer leurs différences significatives en lecture et en orthographe. Pour cette analyse nous avons calculé des scores-z sur deux épreuves, la répétition de pseudomots et la répétition de chiffres (Tableau 42).

Tableau 42 : Scores z (Moyenne \pm déviation standard) par groupe en MdT phonologique.

	RepCh	RepPseudo
TSL	-2.01 (± 0.89)	-2.69 (± 2.84)
TnSL	-1.41 (± 1.24)	-5.14 (± 1.47)

En gras sont les scores z inférieurs à -1.65 DS (5ème centile)

L'ANOVA (one way) n'a pas relevé d'effet de Groupe (TSL vs TnSL) pour la tâche de répétition de chiffres. En revanche, nous avons obtenu un effet significatif du facteur Groupe pour la tâche de répétition de pseudomots $F(1, 18) = 5.85, p = .03$, les enfants du groupe TSL présentant des performances supérieures à celles des enfants du groupe TnSL. Toutefois, les performances des deux groupes sont significativement inférieures à la norme en répétition de pseudomots.

6.3.4 Conclusion

Cette troisième étude avait comme objectif d'étudier les facteurs qui peuvent différencier les enfants TSL quant à l'apprentissage ultérieur de la langue écrite. Dans cette perspective, nous nous sommes posés trois questions : 1/ est-ce que les enfants TSL indépendamment de leur niveau en langage oral présentent des déficits en lecture et en orthographe ?, 2/ est-ce que la sévérité des troubles en langage oral se reflète dans le niveau des performances en langage écrit (lecture et orthographe) et 3/ est-ce que les performances en MdT phonologique se reflètent dans le niveau des performances en langage oral et en langage écrit. Pour étudier ces questions, nous avons comparé des enfants TSL à des enfants TnSL ainsi qu'à des enfants ayant un historique des troubles du langage (TSL-r).

Pour la première question, les résultats obtenus ont réussi à montrer que les trois groupes présentent des faibles performances en orthographe indépendamment de leur niveau de langage oral. En revanche, en lecture les résultats ont montré que les enfants du groupe TSL-r présentent des scores normaux pour leur âge chronologique à l'opposé des enfants TSL et des enfants TnSL qui eux présentent en lecture de mots en contexte des déficits importants. Par rapport à la deuxième question, les analyses ont mis en évidence des différences entre les trois groupes. Plus particulièrement, en orthographe les enfants des groupes TSL-r et TSL ne se distinguent pas, mais tous les deux obtiennent des scores significativement supérieurs aux scores des enfants TnSL. En revanche, en lecture, les enfants TSL-r ont obtenu des scores significativement supérieurs aux enfants TSL, tandis que les groupes TSL et TnSL ne se distinguent pas entre eux. Toutefois, il s'avère important de rappeler ici que les enfants TnSL sont de 2 ans plus âgés que les enfants TSL et les enfants TSL-r.

Enfin, concernant la troisième question l'évaluation des performances des trois groupes en langage oral a révélé que les enfants TSL-r ne présentent aucune difficulté en métaphonologie (suppression et fusion de phonèmes) et en expression morphosyntaxique et aussi que leurs performances sur ces deux aspects se distinguent significativement de celles des deux autres groupes. A l'opposée des enfants TSL-r, les enfants TSL et TnSL présentent des scores significativement inférieurs à la norme sur trois épreuves de langage oral (suppression de phonèmes, fusion de phonèmes et expression morphosyntaxique). Cependant, les deux groupes d'enfants TSL et TnSL ne se distinguent pas de manière significative entre eux sur les épreuves de langage oral. Ces résultats suggèrent que la persistance des troubles langagiers constitue un facteur prédictif important des compétences ultérieures en langage écrit, corroborant les données de la littérature anglo-saxonne (voir Bishop & Adams, 1990 ; Stothard et al. 1998 ; Scarborough & Dodrich,

1990). Les enfants du groupe TSL-r présentent de bonnes performances en lecture et des performances supérieures aux deux autres groupes en orthographe. Bien que la 'résolution' des troubles langagiers soit un facteur prédictif, il n'est pas suffisant pour mesurer la variabilité des performances ultérieures en lecture et en orthographe chez les enfants dont les troubles du langage persistent. L'étude des performances en MdT phonologique chez les enfants TSL et TnSL a révélé une différence significative entre eux lors d'une tâche de répétition de pseudomots. Les enfants TSL ont présenté des performances significativement supérieures aux enfants TnSL dans cette tâche. En revanche, les deux groupes ne se distinguent pas en répétition de chiffres à l'endroit, qui mesure les capacités de stockage dans la mémoire à court terme. Finalement, l'utilisation de cette tâche n'a pas été très informative dans aucune des trois études effectuées. Au contraire, la tâche de répétition de pseudomots a réussi à mettre en évidence deux profils d'apprentis lecteurs différents pour les enfants TSL et TnSL. Les enfants qui présentent les performances les plus faibles en lecture et en orthographe présentent les performances les plus faibles en MdT phonologique également. Ce résultat est en accord avec les résultats d'études effectuées auprès d'enfants TSL anglo-saxons qui montrent que les enfants avec de meilleures performances en répétition de pseudomots, présentent aussi de meilleurs scores en langage oral et écrit (voir Conti-Ramsden & Durkin, 2007).

A la lumière de ces résultats, nous concluons que la persistance des troubles langagiers constitue un premier facteur dans la différenciation des enfants avec troubles du langage quant à l'apprentissage de la langue écrite. Pour les enfants présentant des difficultés en langage oral qui persistent au cours des premières années de scolarisation, les capacités en MdT phonologique semblent pouvoir expliquer les différences observées dans le niveau des compétences en lecture et en écriture. Les enfants qui présentent des déficits majeurs en répétition de pseudomots sont en risque plus élevé de difficultés en langue écrite que les enfants qui présentent un retard en répétition de pseudomots. Toutefois, ces deux groupes même s'ils se distinguent de manière significative dans leurs performances en langage écrit, lecture et orthographe, présentent des déficits en lecture et en orthographe, d'où la nécessité d'une évaluation précoce de leurs capacités en MdT phonologique en plus de l'évaluation de leurs compétences en langage oral et en conscience phonologique.

6.4 Conclusion de l'étude 4

Dans le cadre de ce chapitre, nous avons étudié 1/ l'effet de l'apprentissage de la langue écrite sur les troubles précoces en langage oral et 2/ l'effet des troubles précoces en langage oral dans la sévérité des difficultés en langage écrit. Globalement, les deux premières études ont montré que les enfants porteurs du diagnostic des TSL améliorent certains aspects du langage oral (au cours d'une année scolaire). Ces aspects varient pour chaque enfant, mais globalement les enfants TSL semblent améliorer leurs compétences métaphonologiques et lexicales tandis que les enfants TnSL, continuent à présenter des retards sur ces aspects et des déficits importants sur leurs compétences morphosyntaxiques. Les études réalisées confirment également que les enfants TSL sont en risque important de présenter des déficits lors de l'apprentissage de la langue écrite, et particulièrement en orthographe même s'ils présentent des compétences dans la norme dans des épreuves métaphonologiques (groupe TSL). Ces résultats sont compatibles avec des résultats déjà anciens obtenus par Billard, Loisel, Gillet et Ballanger (1989) qui ont examiné 24 dysphasiques de plus de 9 ans. Ces auteurs ont montré que seulement 4 enfants étaient bons lecteurs (mais avec retard), 10 avaient un niveau de lecture équivalent à un enfant de 7 ans et 10 étaient non-lecteurs. Les difficultés observées concernent

essentiellement l'utilisation des règles de correspondances graphème-phonèmes. Les auteurs signalent toutefois le rôle important de l'environnement pédagogique et de la prise en charge thérapeutique dans l'amélioration des performances en lecture. L'étude de De Becque, Blot, Durand et al. (1990) met en évidence une amélioration du pronostic en langage oral et en langage écrit avec une prise en charge pédagogique spécifique et intensive. Ce constat a conduit très tôt à la mise en place en France de situation d'aide spécifique par certaines structures comme en témoignent les travaux déjà anciens de Billard, Loisel, Gillet et Boineau (1991).

Nos études ont également mis en évidence que les enfants TSL diffèrent dans le profil et dans la sévérité des troubles en langage oral, dans la persistance de leurs troubles langagiers ainsi que dans la sévérité des troubles en langage écrit. Ces résultats s'inscrivent dans un vaste ensemble d'observations faisant état de l'hétérogénéité qui caractérise cette population. Billard et al. (1996) parlent **des** dysphasies de développement remarquant que si certains symptômes sont constants (atteinte de la phonologie et de la syntaxe en expression et les troubles auditivo-perceptifs en réception) d'autres symptômes sont propres à chaque enfant.

Les résultats expérimentaux de la troisième étude montrent une autre forme de variabilité qui affecte la population d'enfants TSL liée à la persistance des troubles en langage oral et la sévérité des difficultés en MdT phonologique durant les premières années de scolarisation de l'enfant. L'évolution du langage oral est variable et les effets de l'apprentissage de la lecture sur cette évolution sont également variables. La réussite des enfants dans l'apprentissage de la langue écrite, et notamment dans la lecture et dans l'orthographe de mots isolés est également variable. Enfin, nous avons confirmé que les compétences non verbales et les compétences en MdT phonologique des enfants porteurs du diagnostic des TSL jouent un rôle dans leurs compétences en lecture et en écriture. Depuis une vingtaine d'années, un trouble de la mémoire phonologique a souvent été évoqué chez les enfants SLI. En France, Gillet, Vigreux, de Becque et Billard (1995) se sont intéressés à l'évaluation de la mémoire phonologique qui joue un rôle important dans l'apprentissage du langage écrit.

En résumé, les trois études que nous avons réalisées ont permis de mettre en évidence trois résultats. Le premier est que peu importe le profil et de la sévérité des troubles en langage oral ou leur niveau de compétences non verbales, les enfants TSL francophones présentent un risque très important de déficits ultérieurs en orthographe. Le décalage entre les deux compétences, orthographe et lecture de mots isolés, est à la fois dû à la complexité de la tâche d'orthographe et à l'opacité de la langue française en écriture (Seymour et al. 2003). Deuxièmement, nous avons réussi à mettre en évidence que certains enfants TSL récupèrent progressivement et présentent un bon niveau en langage oral sans difficultés particulières et similaire à celui des enfants au développement normal du langage. Même s'il s'agit d'une récupération 'illusoire' comme certains auteurs le soutiennent, néanmoins ces enfants semblent avoir un meilleur pronostic relatif au développement des compétences en langage écrit (voir Scarborough & Dodrich, 1990). Une troisième constatation est que les enfants TSL présentent de déficits importants en MdT phonologique lors d'une tâche de répétition de pseudomots. Ainsi, nos études confirment auprès d'enfants francophones les résultats d'un grand nombre d'études déjà réalisées par de nombreuses équipes ainsi que les travaux existants sur ce thème en français (voir Parisse & Mollier, 2008).

La grande faiblesse de ces trois études est assurément le nombre limité des participants (de 11 à 30 enfants). Ceci nous a limité dans notre tentative de catégorisation en clusters des enfants, analyse qui nous permettrait éventuellement de répondre plus catégoriquement

à la question actuelle de la recherche des facteurs qui différencient les enfants TSL avec des bonnes performances en lecture et en orthographe des enfants présentant des déficits. Incontestablement, les liens entre les troubles du langage oral, les déficits en mémoire phonologique de travail et les difficultés ultérieures en langage écrit sont des liens complexes et réciproques qui méritent d'être étudiés de manière approfondie par des études supplémentaires incluant un plus grand nombre d'enfants TSL.

Discussion générale

Durant les 25 dernières années nous avons acquis un nombre important de connaissances autour de la pathologie complexe des Troubles Spécifiques du Langage (TSL). Les TSL sont une pathologie qui perdure dans le temps, se caractérise par un tableau sémiologique complexe et s'accompagne de multiples effets en amont et en aval jouant un rôle dans le pronostic et dans les séquelles de la pathologie. Le diagnostic sur lequel nous nous basons actuellement est un diagnostic plutôt statique, incluant des enfants qui manifestent d'une grande hétérogénéité mais dont la caractéristique commune sont les difficultés marquées en langage oral dans le contexte des compétences non verbales normales ou quasi normales. Au niveau théorique, l'ensemble des études réalisées tout au long de ce travail de thèse s'inscrit dans le cadre théorique de l'hypothèse phonologique et de l'approche psycholinguistique que nous avons détaillées lors de la revue de la littérature. Les points les plus importants à rappeler concernant ce double cadre théorique sont, d'une part le caractère plus pertinent de la théorie phonologique dans l'étiologie des TSL et dans la compréhension des liens complexes entre les différents aspects cognitifs touchés chez les enfants TSL et de l'autre part, la compréhension de la causalité réciproque entre les troubles phonologiques et l'apprentissage de la langue écrite mise en évidence dans le modèle psycholinguistique.

C'est à partir de ces considérations théoriques que nous avons proposé une problématique essayant de rendre compte de l'hétérogénéité de cette population. Plusieurs questions animent notre démarche. Nous avons réalisé quatre études utilisant des méthodologies différentes, ayant comme objectif une meilleure appréhension des enfants avec TSL et notamment de leurs profils développementaux et comportementaux dans différents domaines comme la mémoire de travail (verbale et visuospatiale), l'apprentissage de la langue écrite et leurs capacités à apprendre lors d'une tâche implicite.

Vers une nouvelle classification des enfants TSL

Compte tenu de l'hétérogénéité importante observée chez les enfants diagnostiqués porteurs des TSL, l'identification et la classification de cette population constituent un défi universellement reconnu et continu tant pour les cliniciens et pour les chercheurs. La première étude (chapitre 3) avait pour but de déterminer les profils langagiers et non verbaux d'enfants francophones qui consultent en Centre de Référence pour les Troubles des Apprentissages et portent le diagnostic des TSL. Cette étude part de la nécessité de connaître les profils verbaux et non verbaux des enfants sur lesquels se basent nos études et il s'agit d'une de classification 'écologique' de type épidémiologique. Dans cette tentative de typologie nous avons pris en compte non seulement le profil langagier et la sévérité des troubles langagiers des enfants mais aussi leurs profils cognitifs. L'inclusion de ce dernier aspect (profil non verbal) dans la typologie a été inspirée du travail de Parisse et Maillart (2009). Le postulat de base de ces auteurs est que les troubles précoces en langage oral, même s'ils sont initialement spécifiques ne pourront pas le rester

toujours. Le langage a des fonctions cognitives et socioculturelles à remplir. Ainsi un déficit langagier spécifique engendrera des difficultés sur le plan cognitif et social, des difficultés mnésiques, attentionnelles, praxiques et/ou socio-affectives, qui influenceront par la suite le développement des enfants. Par conséquent, le profil langagier doit être associé à d'autres composantes notamment cognitives.

Notre travail a été réalisé à partir d'une base de données construite à partir des données psychométriques issues des évaluations effectuées au sein du service par les professionnels de l'équipe lors de la première consultation de l'enfant. L'échantillon de cette étude est constitué d'enfants diagnostiqués dans le Centre de Référence. Cependant, il est important de remarquer que les enfants qui consultent le plus souvent en Centre de Référence en France sont souvent des enfants qui présentent des troubles cognitifs associés, comme par exemple des déficits importants en mémoire de travail, attention ou autres, et/ou présentant une sévérité importante des troubles langagiers nécessitant l'intervention outre de l'orthophoniste d'autres professionnels (psychologique, neuropsychologue, neuropédiatre etc.) pour une évaluation plus complète ou une orientation scolaire. En France, de nombreux enfants sont diagnostiqués TSL sans passer obligatoirement par un Centre de Référence. Dès lors, l'échantillon de cette étude n'est pas représentatif de la population d'enfants TSL francophones mais plutôt des enfants accueillis en Centre de Référence et diagnostiqués avec des TSL.

En résumé, cette étude a confirmé que les enfants TSL francophones présentent souvent des troubles cognitifs associés aux troubles du langage oral, le plus souvent en mémoire phonologique de travail (MdT). Nos observations ont mis en évidence l'existence de difficultés importantes en MdT et ceci indépendamment du profil langagier spécifique de chaque enfant. Avec une méthode de classification automatique (K-means clustering) sur deux facteurs (lexique en production et en réception) nous avons pu distinguer trois groupes d'enfants (A, B et C), qui se distinguent significativement en profil (le groupe A présente des déficits sur les deux facteurs tandis que le groupe B ne présente des difficultés qu'en lexique de production) et en sévérité des troubles langagiers (le groupe A présente de déficits en lexique en production plus importants que le groupe B). Selon nos analyses ces trois groupes ne se distinguent pas de manière significative lors d'une évaluation psychométrique de l'intelligence. Cependant, ils présentent tous des difficultés importantes en MdT phonologique. Enfin, d'un point de vue qualitatif, nous avons observé que les trois groupes présentent des différences subtiles concernant leurs troubles cognitifs associés, en plus du caractère déficitaire de la MdT phonologique. Plus particulièrement, les enfants présentant un profil 'mixte' (groupe A avec difficultés en lexique de production et réception) et une sévérité plus importante que les deux autres groupes, manifestent également des difficultés praxiques. Les enfants présentant un profil 'expressif' (groupe B avec difficultés en lexique de production) présentent des difficultés en vitesse de traitement. Ces résultats sont compatibles avec un vaste ensemble d'observations relatives à l'hétérogénéité du profil langagier et des déficits en MdT phonologique qui caractérisent la population d'enfants TSL. A notre avis cette étude, malgré ses nombreuses limites, présente un certain intérêt dans le sens où nous avons montré dans une population francophone l'hétérogénéité des profils langagiers et les déficits en MdT phonologique, aspects établis dans des études anglo-saxonnes (ex. Botting & Conti-Ramsden, 2004 ; Briscoe & Rankin, 2009).

Il est très important de rappeler qu'à contrario de nos intentions initiales, nos analyses portent sur un petit échantillon par rapport à la population originalement étudié (de 208 dossiers à 40 dossiers) et sur un nombre limité de facteurs langagiers. A cause d'un nombre de facteurs liés au fonctionnement des Centres de Référence (ex. grand nombre

d'enfants, évaluation WISC couteuse en temps), souvent il est demandé que l'évaluation orthophonique soit effectuée à l'extérieur du service. En conséquence, les évaluations orthophoniques dont nous disposons étant effectuées avec divers tests (ex. ODEDYS, N-EEL, ELO, TCGR-C etc) et souvent n'étant pas complètes (seulement les aspects langagiers jugés pertinents par les orthophonistes pour chaque enfant étant évalués) ou purement qualitatives, nous avons pu introduire dans nos analyses seulement l'évaluation du lexique en production et en réception, aspects communs à tous les participants de cette étude. Ainsi, bien que le service dispose d'une grande base de données, cette dernière s'est avérée malheureusement en grande partie inexploitable du point de vue de la recherche. La mise en place d'un protocole d'évaluation unique des aspects langagiers et cognitifs des enfants TSL en Centre de Référence permettrait une meilleure caractérisation de leur hétérogénéité et une meilleure prise en charge des enfants TSL francophones.

Aujourd'hui, la recherche autour de la pathologie a marqué une progression considérable. D'un point de vue développemental, nous savons que le profil langagier des enfants TSL évolue et change au fil du temps. Botting & Conti-Ramsden (2004) ont mis en évidence des changements notamment dans les capacités phonologiques et lexicales des enfants TSL. Dans le développement langagier atypique des enfants TSL, comme dans le développement typique du langage, les différents aspects langagiers n'évoluent pas de manière linéaire ni homogène. De nombreux travaux apportent des arguments en faveur d'une conception intégrative de l'acquisition du langage (Bassano, 2007) en montrant, par exemple, que l'émergence de la grammaire (au moins de certains aspects) est liée à certains aspects du développement lexical et phonologique. Dans la même perspective, il est très probable que les modifications de profils langagier d'enfants TSL soient dues au développement et aux déficits spécifiques qui auront aussi un impact sur des aspects langagiers non déficitaires, par exemple un déficit morphologique peut apparaître à cause de troubles phonologiques. Outre la nécessité dans les futures classifications de prendre en compte un profil langagier dynamique s'inspirant de la classification de Botting et Conti-Ramsden (ib.), il s'avère important d'inclure également le profil non verbal des enfants, comme dans la classification de Parisse et Maillart (2009, 2010). En effet, de nombreux chercheurs défendent l'idée que l'application du critère des capacités non verbales (QI performance > 85 SS) qui exclut les enfants (TnSL) présentant des capacités non verbales plus faibles (QI performance < 85 SS mais > 70 SS) n'est pas forcément justifiée (Miller et al. 2008, Parisse & Maillart, 2009 ; Tomblin & Zhang, 1999) dans la mesure où le profil langagier et l'efficacité de la rééducation du langage est similaire entre ces deux populations (TSL et TnSL). Les scores faibles dans les capacités non verbales des enfants TnSL pourraient être dus à la persistance de leurs difficultés langagières qui pour certains auteurs résultent à la détérioration du QI, même non verbal (Bishop et al. 2000). Nous allons revenir sur cette distinction entre TSL et TnSL à la suite de cette discussion. Enfin, comme discuté dans la partie théorique et montré aussi dans le cadre de cette étude il est courant que les enfants TSL présentent un certain nombre de troubles associés (par exemple, un déficit attentionnel ou du système exécutif, un trouble de mémoire, etc.). La prise en compte des troubles cognitifs associés est important dans la mesure où *'certaines combinaisons de critères langagiers et non langagiers pourraient être utilisées comme des marqueurs efficaces pour réaliser des diagnostics différentiels et améliorer le pronostic concernant le développement de l'enfant'* (Parisse & Maillart, ib., p.112).

En rapport avec toutes ses considérations, il nous semble important, du point de vue de la recherche et de la clinique, de réaliser une classification de grande échelle des enfants TSL francophones, inspirée des classifications de Parisse et Maillart (2009) et de Botting et Conti-Ramsden (2004). Il est important de pouvoir évaluer un large échantillon d'enfants

TSL francophones sur un protocole (langagier et non verbal) unique et quantitatif dans le but d'appréhender nos connaissances concernant la dynamique de la pathologie (étude longitudinale) et de distinguer des sous-groupes d'enfants présentant des forces et des faiblesses similaires. La réalisation d'une classification à cette échelle exige la collaboration entre différentes équipes de recherche et établissements cliniques français pour atteindre ses objectifs et enrichir nos connaissances sur les troubles du langage chez les enfants dans le but d'établir des plan d'intervention aussi adaptés que possible aux ressources cognitives de chaque enfant TSL.

Les capacités à apprendre des enfants TnSL

Les résultats de la première étude, et notamment l'absence de différences significatives entre les trois profils langagiers distingués lors d'une évaluation psychométrique de l'intelligence avec le WISC-IV, nous ont conduit à chercher d'autres moyens plus pertinents et plus sensibles pour l'évaluation des enfants TSL. Parisse et Maillart (2009) suggèrent qu'une bonne alternative consiste à utiliser le 'Hiskey Nebrask Test of Learning Attitude' (HNTLA, Hiskey, 1966, voir 1.6.2), qui pour ces auteurs est particulièrement adapté pour les enfants TSL. Comme évoqué ci-dessus, un certain nombre d'enfants TSL peuvent présenter des scores non verbaux faibles probablement en raison de leurs déficits sévères en langage oral (enfants TnSL). L'absence d'instructions verbales lors de la passation du HNTLA pourrait constituer une bonne alternative pour ces enfants. Hormis cette différence entre le HNTLA et le WISC-IV, tous les deux sont des tests psychométriques classiques, dont le score repose sur ce que l'enfant maîtrise déjà au moment de l'évaluation et de ce fait aucun des deux n'offre des indices sur leur potentiel d'apprentissage (PA), autrement dit sur les capacités en devenir des enfants TSL. A l'encontre des tests psychométriques, l'utilisation des tests d'évaluation dynamique des compétences des enfants repose sur une mesure *in vivo* des compétences acquises. Dans le cadre d'une évaluation dynamique nous avons la possibilité d'observer comment les enfants bénéficient, par exemple, du feedback correcteur donné lors de la phase d'apprentissage. Ainsi, ce que l'on mesure ce sont les changements qui résultent de l'intervention (ex. feedback). Les éventuels changements dans les performances constituent le potentiel d'apprentissage de l'enfant (Gillam & Hoffman, 2004).

Dans cette perspective, nous avons mené une expérience (chapitre 4) auprès d'un groupe d'enfants TnSL dans le but d'étudier leurs capacités à apprendre lors d'une tâche implicite. Certains travaux récents défendent l'idée que les enfants TSL présentent des déficits en apprentissage implicite (voir Evans et al. 2009) et dans les mécanismes généraux d'apprentissage (Gillam & Hoffman, 2004). Le terme d'apprentissage implicite recouvre un ensemble de capacités d'apprentissage (orthographe artificielle, apprentissage statistique, mémoire procédurale etc.). Dans notre cas, nous utilisons le terme implicite pour décrire la tâche proposée dans le sens où l'apprentissage, et notamment le feedback proposé, ne sont pas présentés de façon explicite. Dans le cadre de cette expérience nous sommes intéressée à étudier si les enfants TnSL présentent des capacités plus faibles à apprendre et à maintenir l'apprentissage que les enfants au développement normal du langage (DNL) en raison de leurs difficultés verbales et non verbales. Afin de pouvoir conclure sur le rôle du profil non verbal dans les capacités à apprendre des enfants, nous avons comparé les enfants TnSL à un groupe d'enfants avec retard mental léger (RM). Cette expérience a mis en évidence que les enfants TnSL bénéficient de la présence du feedback et maintiennent l'apprentissage acquis (absence de feedback et nouvelle série de stimuli) dans une tâche implicite de détection d'intrus de façon similaire à celle des enfants DNL plus jeunes (appariés en âge de lecture) et ceci dans les quatre types de

stimuli proposés (figures géométriques, notes de musique, syllabes et orthographe). Cette observation semble suggérer que les mécanismes généraux d'apprentissage des enfants TnSL sont fonctionnels mais se trouvent en retard par rapport à leur âge chronologique. Des travaux supplémentaires avec la comparaison des enfants TnSL à des enfants DNL de même âge chronologique sont nécessaires pour pouvoir conclure sur les difficultés des enfants TnSL, en raison des scores très élevés (scores plafonds) obtenus dans plusieurs conditions.

Enfin, cette expérience a mis en évidence que les enfants TnSL ne se distinguent pas des enfants avec RM, ni dans leur capacité à bénéficier de la présence du feedback ni dans leur capacité à maintenir l'apprentissage. Ce dernier résultat en particulier semble traduire un décalage dans le profil cognitif entre les enfants TnSL et les enfants RM insuffisant pour mettre en évidence des différences dans leurs capacités à apprendre dans une tâche implicite. Les deux groupes présentent un profil de compétences similaire à celui des enfants DNL plus jeunes. La question que soulève cette observation est la suivante : Est-ce que l'absence de différence significative entre les deux groupes est due à un écart peu important dans leurs capacités non verbales ou est-ce que les enfants TnSL présentent des mécanismes généraux d'apprentissage similaires à ceux des enfants avec RM? Pour étudier cette question, il serait intéressant de comparer les enfants TnSL à des enfants TSL. Si les enfants TnSL présentent des capacités à apprendre similaires à celles des enfants TSL, nous concluons que les enfants avec troubles du langage, spécifiques ou non spécifiques, présentent des mécanismes généraux d'apprentissage en retard du fait de leurs déficits langagiers. En revanche, si les deux groupes se distinguent, les enfants TSL présentant un profil similaire aux enfants DNL de même âge chronologique, on interpréterait les capacités non verbales faibles des enfants TnSL comme étant non seulement dues à leurs difficultés sévères en langage oral mais aussi aux difficultés dans le traitement des informations et aux mécanismes généraux d'apprentissage moins performants. Le cas échéant il faudrait reconsidérer notre position concernant le continuum entre les deux groupes TSL et TnSL (voir ci-dessus). En résumé, malgré les limites de cette étude (nombreux scores plafonds, absence de mesure des temps de réaction, phase de transfert pas suffisamment longue), les résultats obtenus montrent que les enfants TnSL présentent des capacités à apprendre en retard par rapport à leur âge chronologique.

Les travaux expérimentaux dont nous disposons à ce jour, visant à l'étude des capacités à apprendre des enfants avec troubles du langage sont peu nombreux (pour une revue Hasson & Botting, 2010). De futures recherches ayant le but de développer des tests d'évaluation dynamique, de préférence standardisés, sont indispensables. A notre avis, ces tests pourront compléter les données issues des évaluations psychométriques classiques dans la mesure où ils peuvent offrir des indices plus fins, par exemple, sur les stratégies que les enfants mettent en place pour la résolution d'une certaine épreuve, sur leur capacité à bénéficier d'un feedback ou d'une intervention, sur l'efficacité de leurs capacités sous-jacentes de traitement des informations. Ces informations seraient utiles pour les chercheurs visant à investiguer le profil verbal et non verbal des enfants TSL et des facteurs qui les différencient. Gillam et Hoffman (2004) défendent l'idée que les enfants qui présentent des capacités à apprendre qui ne se distinguent pas de celles des enfants au développement normal du langage ont un meilleur pronostic quant à l'évolution de la pathologie. Ces informations sont fondamentales pour les cliniciens et pour les rééducateurs pour une prise en charge plus efficace en vue aussi du risque important pour des difficultés ultérieures en langage écrit que les enfants TSL présentent (Hasson & Botting, *ib.*; Hasson & Joffe, 2007)

Les déficits en mémoire de travail sont ils spécifiques ou non au langage ?

Une question importante posée dans ce travail concerne la spécificité des difficultés observées dans la mémoire de travail (MdT) chez des enfants TSL. Plus particulièrement, nous avons cherché à savoir si les déficits sont propres aux informations linguistiques ou pas. Pendant longtemps, la mémoire visuospatiale n'a suscité que peu d'intérêt dans le cadre des troubles du langage, comparée à la mémoire phonologique, avec un grand nombre de travaux expérimentaux confirmant la présence de déficits en mémoire de travail (MdT) phonologique chez les enfants TSL. La formulation de l'hypothèse explicative des capacités limitées de traitement pour les troubles du langage a conduit Archibald et Gathercole (2006b) à défendre l'hypothèse de 'double jeopardy' invoquant l'implication de l'administrateur central dans les difficultés mnésiques observées chez les enfants TSL. Pour les défenseurs de l'hypothèse des capacités limitées de traitement la nature du matériel à traiter (verbal ou non verbal) n'est pas importante (Ellis-Weismer, 1996 ; Johnston, 1991, 1994). Dans cette perspective, nous pouvons nous attendre à trouver des difficultés dans le traitement et dans le stockage des informations visuospatiales chez les enfants TSL. En vue du nombre limité d'études dont nous disposons à ce jour, de leurs différences dans les méthodologies employées (ex. tâches de rappel immédiat vs rappel différé, tâches de rappel séquentiel vs rappel simultané) et de leurs résultats contradictoires, nous ne sommes pas en mesure de conclure sur la présence de déficits en MdT visuospatiale chez les enfants TSL. Pour Archibald et Gathercole (2007), par exemple, les difficultés observées en cas de double tâche impliquant un traitement visuospatial et un stockage verbal, font preuve d'un déficit situé dans l'administrateur central du modèle tripartite de Baddeley et Hitch (1974) et non pas dans le calepin visuospatial (lieu spécifique pour le traitement et le stockage des informations visuospatiales). Pour Parisse et Mollier (2008), les difficultés des enfants relèvent du processus d'encodage des informations qui est plus difficile dans le cas d'une présentation séquentielle des stimuli visuospatiaux (ex. blocs de Corsi) que simultanée (ex. tâche des patterns visuels). Enfin, pour Hoffman & Gillam (2004) les enfants TSL présentent des difficultés dans le calepin visuospatial car leurs performances en cas de double tâche visuospatiale (traitement et stockage de stimuli visuospatiaux) et verbale (traitement et stockage de stimuli verbaux) ne diffèrent pas.

Dans le cadre de cette expérience, nous avons étudié les compétences des enfants en MdT visuospatiale dans un contexte de capacités non verbales faibles (enfants TnSL). Nous avons utilisé deux tâches expérimentales, une tâche de rappel et une tâche de reconnaissance de stimuli visuospatiaux, impliquant des niveaux d'encodage différents (la tâche de reconnaissance plus facile que la tâche de rappel). Les résultats obtenus dans la tâche de rappel immédiat et libre (l'ordre d'apparition des stimuli n'est pas importante lors de la restitution) ont montré que les enfants TnSL ne se distinguent pas des enfants DNL plus jeunes. La présentation des stimuli dans la tâche de rappel proposée dans notre expérience est simultanée comme dans celle proposée par Hick et al. (2005) ce qui permet un traitement global des informations. Bien que cette tâche soit considérée plus facile qu'une tâche nécessitant un encodage séquentiel des informations visuospatiales (Parisse & Mollier 2008), nos résultats ont mis en évidence des limitations dans le stockage et dans le traitement des informations dans le calepin visuospatial chez des enfants TnSL. Pour la tâche de reconnaissance, nous avons utilisé différentes conditions expérimentales, impliquant des processus d'encodage variant dans le degré de difficulté. Certaines conditions ont nécessité un dénombrement des items (condition identique et condition différent nombre) tandis que d'autres non (condition différent emplacement) impliquant une perception globale. Il a été démontré que les performances en MdT visuospatiale augmentent avec l'âge. Dans cette perspective, les résultats obtenus ont mis en évidence

que les enfants TnSL présentent un retard développemental, leurs performances ne se distinguant pas de celles des enfants DNL plus jeunes de 3 ans. De plus, les deux groupes ont présenté des profils similaires dans l'ensemble des conditions indépendamment du degré de difficulté dans le processus d'encodage exigée.

Il serait très intéressant de compléter cette expérience en comparant les enfants TnSL à des enfants TSL afin d'étudier si les deux populations présentent un profil similaire. Le cas échéant, les difficultés des enfants TnSL dans cette tâche refléteront plutôt des limitations de stockage et de traitement liées à leur profil non verbal faible. La comparaison des enfants TnSL à des enfants RM a pourtant mis en évidence une différence significative entre les deux populations appariées en QI verbal, âge de lecture et âge chronologique, probablement due au profil non verbal plus faible des ces derniers. Pickering (2004) évoque quatre mécanismes possibles, qui pourraient être liés au développement de la mémoire visuospatiale : l'évolution des connaissances, des processus stratégiques, la vitesse de traitement et la capacité attentionnelle. Les difficultés des enfants TnSL dans le cadre de notre expérience pourraient ainsi refléter des troubles cognitifs associés au trouble du langage, comme par exemple des difficultés attentionnelles que nous n'avons pas mesurées. La poursuite des études dans ce domaine, étudiant ces différents facteurs affinera assurément nos connaissances. Les données contradictoires de la littérature évoquent aussi la nécessité d'étudier la nature des mécanismes mesurés dans les différentes épreuves proposés (ex. présentation simultanée ou séquentielle des stimuli).

Apprentissage de la langue écrite chez des enfants avec troubles du langage

Dans le cadre de cette thèse nous avons également étudié les capacités des enfants TSL dans l'apprentissage de la langue écrite, et plus particulièrement en lecture de mots isolés ou en contexte, et en orthographe, et les facteurs qui différencient les enfants TSL face à ces épreuves complexes. Le cadre théorique de nos travaux se base sur l'approche psycholinguistique (Stackhouse & Wells, 1997) qui illustre la relation de causalité réciproque entre la conscience phonologique et l'apprentissage de l'écrit. Malgré le grand nombre d'études dans le domaine de l'apprentissage de la lecture auprès des enfants TSL anglo-saxons, en France nous disposons que peu d'études, notamment longitudinales, mise à part celles effectuées par Billard et al. (ex. Billard et al. 2007). Or, il y a une grande nécessité d'études francophones à cause des différences conceptuelles et organisationnelles entre le monde anglo-saxon et francophone se reflétant dans les publications relatives aux TSL. Les critères d'inclusion, par exemple, dans les études francophones sont souvent plus stricts (critère $-1.25DS$ dans les études anglo-saxonnes et $-1.65DS$ dans les études francophones) ce qui pourrait expliquer par ailleurs le nombre plus limité des participants dans les études francophones. Pierart (2004) soutient l'idée que '*ce ne sont pas tout à fait les mêmes enfants dont on parle*' (p. 8). Comme discuté dans la partie théorique, malgré le grand risque que les enfants TSL éprouvent dans la présentation des déficits en lecture et en orthographe, un certain nombre parmi eux présente des performances en écrit se situent dans la norme. Les études décrites dans le chapitre 6 ont essayé d'étudier cette variabilité.

Dans le but de comprendre les facteurs, langagiers, mnésiques et non verbaux, qui distinguent les enfants à haut risque des enfants à risque minima de présenter de déficits ultérieurs en langage écrit, nous avons réalisé trois études auprès d'enfants TSL présentant différents profils (langagiers et non verbaux) et différents degrés de sévérité. Les deux études longitudinales à court terme, enfants TSL et enfants TnSL, nous ont permis d'étudier le caractère dynamique de la pathologie et ses liens avec les facteurs cognitifs (QIP et MdT phonologique). Les deux populations ne sont pas appariées, cependant dans ces deux

études nous avons obtenu deux résultats communs. Le premier concerne les difficultés importantes éprouvées lors d'une tâche de répétition de pseudomots, tâche considérée par la grande majorité des chercheurs comme étant très appropriée pour l'évaluation des compétences dans la MdT phonologique (voir ci-dessous). Le deuxième résultat commun dans ces études, concerne les difficultés majeures des enfants face à des tâches de lecture et d'orthographe. En revanche, le profil développemental en langage oral n'est pas similaire dans les deux études. L'hypothèse d'un effet positif de l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques dans les troubles du langage, inspirée de la relation de causalité réciproque entre ces deux aspects, n'a pas été validée dans les deux études. Les enfants TSL scolarisés dans les premières classes de l'école primaire présentent une amélioration dans les aspects métaphonologiques et lexicaux au cours d'une année scolaire et des difficultés persistantes en compréhension syntaxique et en expression morphosyntaxique. Cette étude a montré qu'à peu près la moitié de l'échantillon réussit bien dans des tâches métaphonologiques, lexicales et morphosyntaxiques sous l'effet de la scolarisation et de la rééducation orthophonique. En revanche, l'étude longitudinale menée auprès d'enfants TnSL a mis en évidence une persistance des troubles langagiers pour l'ensemble de l'échantillon même en début de l'adolescence ainsi que l'absence d'amélioration significative, en métaphonologie et en lexique de réception malgré des nombreuses années de rééducation et de scolarisation.

Les observations expérimentales issues de ces deux études longitudinales nous ont incité à poursuivre une étude comparative dans le but d'étudier les facteurs qui différencient les deux groupes en langage écrit. Les facteurs étudiés sont la sévérité et la persistance des troubles langagiers, les capacités en MdT phonologique et en intelligence non verbale (QIP, échelles de Wechsler). Nous avons comparé un groupe d'enfants TSL à un groupe d'enfants TnSL et un groupe d'enfants ayant un historique des troubles du langage mais qui ne rentrent plus dans la définition des TSL à cause de la récupération des déficits langagiers (TSL-r). Ces derniers ont fait partie d'une étude longitudinale (pendant 20 mois) menée auprès des enfants TSL (Zourou et al sous presse). Lors de la dernière évaluation, lorsque ces enfants étaient âgés de 8 ans, nous avons observé qu'ils ne présentaient plus de difficultés dans les domaines langagiers évalués, la métaphonologie et la morphosyntaxe. L'étude comparative menée dans le cadre de cette thèse a réussi à montrer que 1/ la sévérité des troubles langagiers (enfants TSL > enfants TnSL), 2/ la persistance des troubles langagiers à l'âge scolaire (enfants TSL-r > enfants TnSL), 3/ le profil non verbal (enfants TSL > enfants TnSL) et 4/ le niveau des performances en répétition de pseudomots (enfants TSL > enfants TnSL) se reflètent dans les performances en lecture et en orthographe de mots. Bien que la conscience phonologique en tant que facteur prédictif des compétences en lecture se limite aux enfants DNL, ces quatre facteurs permettent une différenciation des enfants diagnostiqués TSL par rapport à l'apprentissage ultérieur de l'écrite. Nous allons revenir sur ce point à la fin de cette discussion.

A la lumière de ces résultats, plusieurs remarques s'imposent. La première concerne les enfants TSL-r et leurs écarts à la norme importants en orthographe, malgré la récupération de leurs déficits langagiers et des performances dans la norme en lecture. Nous soutenons ainsi, l'idée défendue par Bishop et Clarkson (2003) que le langage écrit est un révélateur des troubles en langage oral. Les traces du déficit précoce en langage oral se manifestant en orthographe mettent en évidence la difficulté des enfants ayant un historique des TSL à généraliser les connaissances acquises en métaphonologie et en morphosyntaxe lors des tâches complexes comme la lecture et l'orthographe. Néanmoins, la dissociation entre le niveau des performances en lecture et en orthographe, n'est pas typique des enfants TSL anglo-saxons qui apprennent à lire une langue opaque en lecture et en écriture. En

revanche, le fait que la langue française est une langue beaucoup plus opaque en écriture (correspondances phonèmes-graphèmes) qu'en lecture (correspondances graphèmes-phonèmes) explique pourquoi les enfants TSL francophones éprouvent plus de difficultés en orthographe qu'en lecture de mots isolés (Seymour et al. 2003).

Une deuxième remarque concerne l'inclusion dans nos études des enfants TnSL et des enfants TSL-r. Les critères de la sévérité et de la persistance des troubles langagiers ont été classiquement adoptés pour différencier les troubles graves de développement du langage, persistant au-delà de 6 ans, (trouble structural), des retard simple de langage (trouble fonctionnel) où le développement langagier est en retard, par un rapport au développement typique du langage (Gérard, 1993). La dichotomie entre les retards simples de langage et les TSL a été soutenue majoritairement dans les pays francophones. Pour le courant opposant l'idée d'une dichotomie de type délai ou déviance est rejetée depuis de nombreuses années (Leonard, 1972). Depuis, plus de 10 ans, les chercheurs et les cliniciens francophones commencent davantage à s'accorder avec ce courant. En 1996, Billard et al. parlent des dysphasies utilisant le terme au pluriel. En absence des critères diagnostiques précis et d'étiologies bien définies autour de la pathologie, il est de plus en plus courant de considérer les troubles du langage comme un ensemble de pathologies qui se trouvent dans un continuum et non pas comme une pathologie unique ou des pathologies distinctes (Tomblin & Zhang, 1999) Dans le cadre de cette thèse nous soutenons cette idée, et pour illustrer cela nous avons utilisé le terme TSL au pluriel, comme terme générique couvrant différents niveaux de compétences langagières, qui résultent d'une trajectoire développementale bien dissociée de la trajectoire développementale typique. En effet, nous avons envisagé les enfants TSL-résolus comme présentant des symptômes moins sévères qui se résolvent au cours des premières années de scolarisation et les enfants TnSL comme présentant des symptômes plus sévères en langage oral, s'accompagnant de déficits dans le domaine de l'intelligence non verbale avec un risque majeur de déficits ultérieurs à l'écrit. En d'autres termes, les enfants TnSL sont considérés comme étant dans la limite inférieure du continuum par rapport aux enfants TSL-r. Bishop et Snowling (2004) pour illustrer cette idée ont présenté un modèle bidimensionnel (compétences phonologiques et non phonologiques) pour expliquer les relations entre la dyslexie et les TSL. Par ailleurs, les résultats de notre étude comparative apportent des arguments en faveur de l'idée d'un continuum entre les différents profils d'enfants présentant des troubles sévères en langage oral, dans la mesure où les trois groupes, TSL-r, TSL et TnSL ont présenté des profils en langage oral et écrit quantitativement différents.

Une troisième remarque concerne les marqueurs de la pathologie et l'apport de l'utilisation des tâches de répétition de pseudomots. Bien que l'utilisation des marqueurs comme les compétences en QI non verbal et en répétition de pseudomots, permette de révéler de façon assez précoce le pronostic des enfants TSL, et par conséquent la mise en place des plans d'interventions sera plus efficace, leur utilisation n'est pas suffisante dans le diagnostic différentiel des TSL. En effet, les enfants présentant d'autres pathologies, comme par exemple un retard mental léger, autisme ou ADHD, peuvent présenter des faibles performances sur ces deux aspects. Un marqueur supplémentaire peut constituer l'évaluation des représentations phonologiques des enfants TSL. Très récemment, Claessen et al. (2009) ont proposé l'utilisation des tâches expérimentales évaluant la qualité des représentations phonologiques. Pour ces auteurs, il est important d'étudier non seulement les compétences en conscience phonologique mais aussi la qualité des représentations phonologiques des enfants pour pouvoir prédire les compétences ultérieures des enfants à l'écrit. En effet, les résultats de nos études mettent en évidence que les enfants présentent des déficits en langage écrit, souvent malgré des performances

dans la norme dans les tâches métaphonologiques. Les déficits en lecture et en orthographe sont ainsi révélateurs d'une insuffisance de leurs représentations phonologiques. Ce constat révèle en quelque sorte l'insuffisance des tâches classiquement utilisées pour étudier la qualité des représentations phonologiques et la conscience phonologique. Les tâches métaphonologiques classiques telles la suppression et la fusion de phonèmes, et les tâches de répétition de pseudomots, nécessitent une réponse orale. Par conséquent, les difficultés des enfants dans ces types de tâches peuvent refléter des difficultés situées par exemple dans les programmes moteurs du modèle psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997). De plus, les tâches métaphonologiques impliquent également la MdT phonologique, pour le stockage et le traitement des informations verbales, afin de donner la réponse. Dans cette perspective, il s'avère très important par la suite de développer des tâches qui ciblent la qualité des représentations phonologiques en absence de réponse verbale de la part des enfants dans le même esprit que la tâche expérimentale développée par Claessen et al. (ib.).

Conclusion et perspectives

Dans le but d'affiner nos connaissances sur les troubles du langage, spécifiques ou non spécifiques, les différents travaux réalisés dans le cadre de cette thèse ont tenté, à l'aide d'une approche méthodologique variée, d'étudier les caractéristiques langagières et cognitives d'enfants TSL francophones, leurs capacités à apprendre, la spécificité de leurs troubles en mémoire de travail ainsi que leurs profils d'apprentis lecteurs.

A travers la classification 'écologique' effectuée, un des aspects importants mis en évidence est une relative insuffisance du WISC-IV, en raison de l'absence de renseignements sur ce que les enfants peuvent apprendre au delà du score dans une batterie psychométrique. Nous avons montré que les enfants présentant des profils langagiers différents ne se différencient pas lors de leur évaluation psychométrique. Grâce à une analyse qualitative, il est apparu que les enfants TSL présentent des faiblesses en vitesse de traitement, dans les praxies (constructives et/ou gestuelles) ainsi qu'en mémoire de travail phonologique. Dans cette perspective, il serait intéressant dans de futures recherches, de développer d'autres moyens d'évaluation plus dynamiques permettant d'étudier les capacités à apprendre (potentiel d'apprentissage) des enfants et de spécifier leurs processus cognitifs fonctionnels et déficitaires. Par ailleurs, dans la revue de la littérature, nous avons évoqué le fait que le profil verbal et non verbal des enfants TSL change avec le temps. Les résultats de nos études longitudinales ont renforcé cette idée, montrant des changements développementaux dans le profil langagier des enfants avec troubles du langage, spécifiques (TSL) ou non spécifiques (TnSL). L'appréciation du fonctionnement du système cognitif et de sa dynamique sur le plan développemental permettrait une différenciation plus précise des enfants réunis aujourd'hui sous le même nom générique TSL en fonction de leurs profils spécifiques (classification dynamique). Ainsi, il serait possible de trouver un ensemble de facteurs explicatifs différenciant les enfants qui permettrait de formuler un pronostic de la pathologie et un plan d'intervention plus adapté et plus approprié.

Nos observations nous conduisent à défendre la nécessité d'une actualisation des critères diagnostiques pour étudier la variabilité des enfants avec troubles du langage, sans exclure par exemple des enfants ayant un profil non verbal inférieur à la norme (TnSL). L'existence d'une différence qualitative entre les enfants TnSL et les enfants présentant des compétences non verbales dans la norme (TSL) est remise en cause. La comparaison des performances en écrit (lecture et orthographe) de ces deux groupes d'enfants renforce cette idée, mettant en évidence une différence seulement quantitative entre eux. Les enfants TSL ont présenté des performances supérieures aux enfants TnSL en lecture et en orthographe dues à leurs compétences non verbales et en mémoire de travail phonologiques supérieures. Cependant, les deux groupes d'enfants utilisent le langage dans le versant réceptif et productif de façon similaire. De futures recherches sont nécessaires pour étudier le système cognitif dans sa globalité auprès de ces deux groupes d'enfants, à travers des moyens d'évaluation dynamiques permettant de rendre compte de différences sur leurs capacités à apprendre et à choisir une stratégie, sur la mémoire visuospatiale, etc. Cependant, notre position est que les différences observées quant au pronostic de ces enfants dépendent de leurs capacités de compensation du système cognitif, de l'influence environnementale, de la prise en charge précoce et de la présence

d'autres troubles (ex. les déficits en mémoire de travail). Ainsi, les futures études devraient s'orienter vers une considération des troubles du langage dans un continuum et adopter des critères diagnostiques plus optimaux comme des marqueurs psycholinguistiques (ex. les performances en répétition de pseudomots).

A ce propos, nous avons mis en évidence à plusieurs reprises les difficultés importantes que l'ensemble de l'échantillon étudié présente dans la mémoire de travail, notamment lors du stockage et du traitement du matériel verbal. En complément de l'utilisation d'une tâche de répétition de pseudomots classique, des futures recherches devraient développer de nouvelles mesures (ex. tâches expérimentales) permettant une évaluation de la qualité des représentations phonologiques minimisant l'influence de l'input et sans production verbale. Nos travaux ont suggéré que l'évaluation des compétences métaphonologiques à travers des tâches classiques, comme la suppression de phonèmes, ne suffit pas pour expliquer la variabilité des performances face aux épreuves d'évaluation de l'écrit. Certes, avec l'apprentissage de la lecture, la conscience phonologique s'améliore. Mais tant que les habiletés phonologiques s'appuient sur des représentations phonologiques restées imprécises, nous trouverons des séquelles importantes dans des tâches exigeant une manipulation précise des phonèmes. Nos travaux ont montré que les enfants ayant un niveau dans la norme dans les tâches métaphonologiques, présentent des difficultés importantes en lecture et en orthographe. Cette observation d'une part évoque la nécessité de développer des tâches expérimentales pouvant nous renseigner directement sur la qualité des représentations phonologiques, afin d'établir un pronostic sur les compétences ultérieures face à l'écrit. D'autre part cette observation évoque la nécessité d'agir en utilisant des méthodes différentes pour améliorer la qualité des représentations phonologiques. Améliorer les habiletés phonologiques des enfants avec troubles du langage à travers la prise de conscience des phonèmes et l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques, ne s'avère pas suffisant. Quelques travaux récents suggèrent l'utilisation des méthodes plus spécifiques de communication pour contourner les déficiences phonologiques des enfants TSL (Leybaert, & van Reybroeck, 2004 ; Wijkamp, Gerritsen, Bonder, Haisma & van der Schans, 2010), comme par exemple, la méthode Ledan basée sur des gestes représentant l'alphabet (Dantinne-Lovenfosse, 1993), la méthode Makaton basée en plus des gestes et des signes sur des symboles graphiques pour soutenir la communication (The Makaton Charity, 2008), ou la méthode phonetico-gestuelle Borel-Maisonny où des gestes sont associés à des sons (Borel-Maisonny, 1979). Inspirés des données issues des études menées auprès des enfants sourds ayant appris la Langue Parlée Complétée (LPC), Leybaert et van Reybroeck (ib.) ont effectué des travaux auprès des enfants TSL francophones ayant appris la méthode Ledan. Ils ont ainsi démontré que la méthode Ledan permet aux enfants TSL d'exploiter les signaux visuo-kinestésiques et de les mettre en rapport avec le code alphabétique, leurs permettant d'améliorer leurs performances en orthographe. Il est probable que des représentations gestuelles sont stockées pour les mots fréquents. Toutefois, ces représentations ne semblent pas être activées lorsque l'enfant est testé dans une autre modalité (oral ou imagée). Ainsi, il est défendu que l'exposition régulière aux gestes codés ait un effet bénéfique sur le stockage de représentations orthographiques précises. Il est indispensable, dans des recherches futures, d'explorer la possibilité d'utiliser ces méthodes de communication avec les enfants TSL et d'examiner la possibilité pour ces enfants d'exploiter davantage l'information fournie par la lecture labiale.

En résumé, les perspectives ouvertes de notre travail sont dans la recherche des facteurs prédictifs, dans l'amélioration de la qualité des représentations phonologiques et le lien avec l'apprentissage de la langue écrite, capacité fondamentale dans la société

moderne, l'évaluation dynamique des domaines préservés sur lesquels peuvent s'appuyer les enfants TSL lors des apprentissages et l'étude des aspects qui différencient les enfants ayant un bon pronostic des enfants dont les difficultés perdurent dans le temps. Apporter des réponses à ces questions permettra la précision de dispositifs d'aide thérapeutiques nécessaires à ces enfants tant sur le plan orthophonique, que cognitif et pédagogique. Ces conditions réunies, il semble que l'on pourra progresser dans la description des troubles, affiner notre compréhension au plan développemental, proposer des entraînements et des programmes de rééducation plus efficaces.

Summary

Cognitive and linguistic profiles of children with SLI

Several classification systems have so far tried to account for the heterogeneity of children diagnosed with SLI (Bishop, 1997; Botting & Conti-Ramsden, 2004; Gérard, 1993; Parisse & Maillart, 2009; Rapin & Allen, 1988; van Weerdenburg et al. 2006, see 1.6.2). With regard to these investigations, several critical comments can be made. First, some of the assessment batteries appear too 'limited', neglecting some of the language (e.g. measurements of discourse) or the cognitive domains (e.g. information processing or working memory abilities). Second, populations of each investigation depend on the specific definition each author grants to the pathology and therefore all investigations do not concern the same populations. Third, methodologies also differ, some of them are empirical investigations without appropriate statistical analyses, some of them are based on clinical judgments whereas others are based on test scores. In the context of a significant heterogeneity and different operational definitions, we conducted a study (chapter 3) to characterize the cognitive and linguistic profiles of children diagnosed with SLI at a Reference Centre for Learning Disorders in France (Zourou, Magnan, Ecalle & Gonzalez-Monge, 2009). The basic purpose of this study was to determine 1/ the linguistic profiles of children diagnosed with SLI and 2/ if different linguistic profiles are associated with different cognitive profiles (based on scores at the WISC-IV battery).

We examined 208 medical files of children assessed and diagnosed at the Reference Center for Learning Disorders of Lyon in France between 2007 and 2009. We created a database of their scores on all test batteries used by staff professionals²³. Children whose primary diagnostic was other than SLI (e.g. dyspraxia) and children whose assessment were incomplete or were not assessed with the WISC-IV battery (Wechsler, 2005) but with some previous battery (e.g. WISC-III) were excluded. Data analysis concerns 40 medical files of children diagnosed with SLI. Measures included in data analysis were the assessment of global intelligence (WISC-IV, Wechsler 2005) and productive and receptive vocabulary abilities (tests ELO, Khomsi, 2001; or N-EEL, Chevrié-Muller & Plaza, 2001), as there were the only measures in which the entire population was assessed.

Overall, performances of the population on the language measures (Figure 2) were characterized by great heterogeneity both on productive (z-scores from -2.42 to 0.57) and receptive vocabulary (z-scores from -1.96 to 0.82). Performances on the WISC-IV battery were also characterized by great heterogeneity. However, z-scores on all four indices (composite scores) of the WISC-IV, verbal comprehension (VCI), perceptual reasoning (PRI), working memory (WMI) and processing speed (PSI), were negative suggesting low performances on these four domains. On the WMI, we obtained weak z-scores (M=-1.48, SD=0.83) for the majority of the population (Figure 3). This observation strengthens the idea already suggested by various authors that working memory (WM) could be used as a valuable clinical marker of SLI. The correlation matrix revealed low coefficients between z-

²³ Our database contained scores on batteries of général intelligence (WPPSI-III, WISC-III, WISC-IV, Nepsy, K-ABC), language abilities (N-EEL, ELO, ODEDYS, L2MA, LMC-R, Alouette), working memory skills (CMS, WISC), attention (Tea-ch) and motor coordination (Frostig, Nepsy, Benton, Figure de Rey, Vaivre-Douvret, Purdue Pegboard).

scores on vocabulary (productive and receptive) and the four indices of WISC-IV, suggesting a relative independency between performances in language and intelligence (Table 3). To examine the heterogeneity of the population, we performed a cluster analysis (K-means clustering) on the two language parameters (receptive and productive vocabulary). Three groups of children emerged; cluster A presenting a mixed type disorder with important difficulties on both productive and receptive vocabulary, cluster B presenting an expressive type disorder and cluster C with normal scores on the vocabulary measures (Figure 4). Repeated ANOVA's on the four indices and the ten core subtest of the WISC-IV revealed, however, no Group effect. In other words, the three clusters (A, B and C) did not present significant differences at the WISC-IV assessment. A more qualitative analysis, however, revealed the weak aspects of every cluster on the ten core subtests suggesting some associated cognitive difficulties. In fact, except for poor performances on Digit Span and Letter-Number Sequencing observed in all three clusters, cluster A performed poorly also on Block Design suggesting motor coordination difficulties and cluster B on Coding suggesting processing speed difficulties.

This investigation has been a first attempt of an 'ecological' classification study based on language and general intelligence measures of children consulting for SLI France. Factors taken into account were the severity and the profile (receptive vs productive vs mixed) of language difficulties and the presence of associated cognitive difficulties. Despite, its limits (limited number of participants and of language factors finally used in the statistical analysis) several conclusions can be drawn of this study. The first one is the heterogeneity of the language deficits both in profile and in severity (some children presented difficulties on both productive and receptive vocabulary and some obtained normal scores on both of these measures) observed in children with SLI. The second is that children with SLI present associated cognitive difficulties in phonological WM (VWM) but also in motor coordination and in speed of processing. An interesting finding is that children presented poor performances on measures of phonological WM and this independently of their specific linguistic profile (cluster A, B or C). In the light of the above, we evoke two things. The first is the need of a new classification investigation taking into account both the dynamic linguistic profiles of children with SLI (see for example, Botting & Conti-Ramsden, 2004, 1.6.2) and their cognitive profile (see for example, Parisse & Maillart, 2009, 1.6.2). In fact, *'certain combinations of linguistic and non-linguistic impairments could be used as more reliable markers for differentiated diagnoses or to improve predictions concerning the children's development'* (Parisse & Maillart, ib., p.112). The second is the importance of a twofold assessment of both language and global intelligence abilities. However, we believe that traditional psychometric assessment, which only reflects the child's current performances (static level of achievement), needs to be reinforced by additional dynamic assessment procedures revealing the child's learning potential (Krassowski & Plant, 1997; Hasson & Botting, 2010).

Learning Potential

The observations of this first study, and in particular the 'insufficiency' of the WISC-IV to provide more detailed information on the cognitive processes of children with SLI, led us seek alternative, more process-based, assessments of the general cognitive abilities of children with SLI. Dynamic assessment is supposed to measure *in vivo* the enhanced performance resulting from feedback, cueing, mediating or prompting within the assessment

(Botting & Hasson, 2010). In that way, it could provide more detailed information on how children learn (e.g. on their ability to draw benefit from feedback). The eventual enhanced performances, resulting from intervention within the assessment, constitute the child's learning potential.

There has been some evidence that children with SLI present difficulties in their general learning mechanisms (Gillam & Hoffman, 2004). We therefore conducted a study (chapter 4) to examine these mechanisms in a group of children with Nonspecific Language Impairment (NLI) presenting low verbal and nonverbal abilities (see also 1.4.2). In particular, we wanted to search for differences in learning potential (LP) between children with NLI (N=15), Typically Developing (TD, N=15) children and children with low IQ (low-IQ, N=15). In this study we used an implicit learning task (detection of intruder). Implicit learning includes a collection of learning capacities (e.g. artificial grammar learning, statistical learning, procedural memory). In our case, we use the term implicit to characterize the task because the intervention proposed within the assessment (cf. feedback) was not accompanied with any explicit instruction. We expected to find lower learning potential (LP) in children with NLI than TD children due to their verbal and nonverbal difficulties and lower LP in low-IQ children than in children with NLI due to lower nonverbal abilities. The findings from our study suggest that 1/ NLI children benefit from the presence of the feedback during the three episodes of the learning phase similarly to TD children and low-IQ children (Figure 14) and independently of the stimulus type (geometrical figures, music notes, syllables or nonwords) and 2/ NLI are able to maintain the enhanced performances even after feedback withdrawal and proposal of a new series of stimuli similarly to TD children and low-IQ children. Our results seem to indicate that NLI children present the same learning potential as younger TD children (the TD group was 3 years younger than the NLI and the low-IQ group). In other words, NLI children seem to present a developmental delay in their general learning mechanisms evaluated through an implicit learning task. Further research, however, is needed due to the very high scores obtained in this study (ceiling effect) as well as comparison of NLI and SLI children to search for differences in their general learning mechanisms. Do SLI children present the same developmental delay as children with NLI when compared to TD children? If not, this could be an additional argument to our position of a continuum between children with NLI and children with SLI. In the opposite case, we would have to interpret the low nonverbal abilities of children with NLI as being the result of less inadequate general learning mechanisms, more similar to children with low-IQ.

We currently dispose of few experimental investigations studying the learning potential of children with SLI (for a review Hasson & Botting, 2010). Further research is, thus, needed in order to develop procedures for dynamic assessment of verbal and nonverbal abilities of children with language impairments. In our opinion, these procedures could supplement traditional psychometric assessment insofar as they could offer high-quality information relative, for example, to the strategies children with language impairments set up to resolve a certain task or to their abilities to benefit from intervention. This information would be useful to researchers aiming at investigate the verbal and nonverbal profiles of children with SLI and the factors which differentiate them. Gillam and Hoffman (2004) defend the idea that children with language impairment showing learning potential similar to TD children have better outcomes. Clinicians and educators could use this information to propose more useful intervention strategies especially due to the high risk for subsequent difficulties in literacy development (Hasson & Botting, *ib.*; Hasson & Joffe, 2007).

Specificity of Working Memory difficulties in children with NLI

A large number of studies have focused on the investigation of phonological working memory (PWM) confirming that children with SLI show difficulties in storage and processing of verbal information (e.g. Gathercole & Baddeley, 1990; Conti-Ramsden & Durkin, 2007). Visuo-spatial WM skills have only recently gained researcher's interest. For the defenders of the general cognitive capacity limitations theory, the specific nature of the material (verbal vs visuo-spatial) is less important than how this material is mentally manipulated (Ellis-Weismer, 1996; Johnston, 1991, 1994). In that perspective, there is no reason why we should not assume that children with language impairments would present difficulties in storage and processing of visuo-spatial material. To date we have only few studies investigating visuo-spatial WM in children with SLI. The findings in these studies are contradictory, perhaps due to their methodological differences (e.g. immediate vs differed recall tasks, serial vs simultaneous presentation of stimuli etc.), and therefore non-conclusive. For Archibald and Gathercole (2007) the poor performance of children with SLI on complex memory tasks involving visuo-spatial processing and verbal storage, depict a deficit located most possibly on the central executive of Baddeley and Hitch's tripartite model (1974) and not on the visuo-spatial sketchpad. For Parisse and Mollier (2008), poor performance in visuo-spatial tasks in children with SLI are only found in the case of serial presentation of stimuli demanding more elaborated encoding skills (e.g. Corsi's blocks) than simultaneous presentation (e.g. visual patterns). Lastly, for Hoffman and Gillam (2004) poor performances of children with SLI on both complex visuo-spatial (processing and storage) and verbal memory tasks (processing and storage), prove that children with SLI show deficits not only on phonological WM but on the visuo-spatial sketchpad as well.

The aim of our study (chapter 5) was to investigate visuospatial WM skills in children with NLI, presenting both verbal and nonverbal difficulties. We compared a group of children with NLI (N=15) to a group of lexical-matched younger TD children (N=15) and a group of low-IQ children (N=15). The material consists of two experimental tasks inspired from the Peanut-task (de Ribaupierre et al. 2000), an immediate recall task (simultaneous presentation of stimuli) and a recognition task, demanding different levels of encoding skills (the recognition task being easier than the recall task). The findings from the recall task suggest that NLI children present a developmental delay when asked to restore (the order is not important) a series of visuo-spatial stimuli (from 3 to 5) in either close or dispersed arrangement. Their performances on this task are similar to those of the TD group. On the same task, children with NLI show significantly better performance than low-IQ children, due to their difference on nonverbal IQ. The simultaneous presentation of stimuli, like in the study of Hick et al. (2005) allows children to process stimuli globally. Although, this involves an easier encoding than a serial presentation task (Parisse & Mollier, 2008), we found that children with NLI show limitations in their visuo-spatial sketchpad (Table 22). In the recognition task we used various experimental conditions, differing in the degree of difficulty of the encoding process. In particular, some of the conditions required 'counting' of the stimuli to verify that their number is correct (e.g. identical and wrong number conditions) whereas others did not (e.g. wrong place condition) involving more global perception of stimuli. Performance of children with NLI was similar to those of younger TD children. Moreover, the two groups presented similar profiles in all conditions suggesting a developmental delay (Table 23 and Figure 25).

Further research is needed to investigate storage and processing of visuo-spatial material especially by comparing children with NLI to children with SLI in order to study if the

two groups present similar profiles. If not, then we could assume that the poor performances of children with NLI in this task reflect important limitations in general cognitive capacity and use this aspect to differentiate the two groups. However, it is worth mentioning that we obtained a significant difference between the NLI and the low-IQ group (matched in age, verbal IQ and reading age), the latter performing significantly lower than the NLI group in both tasks, probably because of their lower nonverbal IQ. Pickering (2004) evokes four possible mechanisms, which could be related to the development of the visuo-spatial memory: knowledge increase, strategy use, processing speed and attention capacity. Thus, the difficulties of children with NLI in this study could reflect associated cognitive difficulties, for example in attention, aspect we did not evaluate during this study. Further investigation is, therefore, needed.

Literacy development in children with language impairments

There is currently ample evidence that children with SLI are poor at reading and spelling due to their oral language impairments, and in particular due to their phonological deficits (e.g. Catts et al. 2002, see also 2.3). As Fraser and Conti-Ramsden (2008) note "*the influence of phonological awareness on reading accuracy is incontrovertible*" (p. 553). In fact, numerous studies have proven that phonological awareness (PA) is a good predictor for subsequent literacy outcomes (Castles & Coltheart, 2004). Moreover, there is evidence that literacy development contributes to the development of PA. Stackhouse and Wells' (1997) psycholinguistic model illustrates this reciprocal relationship of causality between phonological awareness and literacy development (Image 3). At the heart of this model lies the assumption that children establish a speech processing system by implicitly manipulating oral language (Image 4). "*Children receive information of different kinds (e.g. auditory, visual) about an utterance, remember it and store it in a variety of lexical representations (e.g. phonological, semantic) within the lexicon, then select and produce spoken words*" (p. 8, ib). This system serves as the basis for the development of both speech and literacy. Consequently, the speech perception deficit of children with SLI, leading to difficulties in sound discrimination, will result not only in deficient phonological representations and in problematic PA, but also will impact on their subsequent literacy development as these early phonological representations are essential for learning the mappings between sounds and letters.

However, SLI is a heterogeneous condition, varying in severity, persistence and pattern of linguistic deficits and accompanying cognitive difficulties. Children with SLI are at high risk for subsequent deficits in reading and spelling, yet at least some of them learn to read and spell like typically developing children (Catts et al. 2005; Kelso et al. 2007; Zourou et al. in press). The aim of our study (chapter 6) was to identify the factors, linguistic and cognitive, that differentiate children with SLI with good reading and spelling outcomes from those in risk of important difficulties in literacy. Despite the large body of research that has been conducted, few studies have specifically examined the types of written language difficulties experienced by children with SLI by simultaneously investigating reading decoding and spelling skills. We conducted three studies, two short-term longitudinal studies (one in children with SLI and one in children with NLI) and one comparative study in children with NLI, SLI and resolved-SLI. The first two studies allowed us to explore how children with

language impairments evolve in time. We expected that literacy development would have a positive effect on language impairments and in particular on their phonological awareness deficits. The main findings of these two studies were 1/ very poor performance in non-word repetition (tables 29 and 35), task considered as a good measure of phonological working memory (PWM) capacities and 2/ poor performance in reading and in particular in spelling (tables 30 and 36). Concerning their oral language performances, findings were not the same on the two populations, SLI and NLI children. Children with SLI showed as expected an improvement in phonological and vocabulary measures (table 26). Almost half children of the SLI group, showed no particular difficulty in phonology, vocabulary and morpho-syntax. On the other hand, children with NLI showed considerable persistence of their oral language impairments even at the age of 11 years (table 34).

Following these two short-term longitudinal studies, we conducted a comparative study to study the factors that differentiate children with language impairments in their written language outcomes. We studied factors such as the severity and persistence of language impairments, verbal WM skills and nonverbal intelligence (NVIQ), by comparing a group of children with SLI (N=10), a group of children with NLI (N=10) and a group of children with resolved-SLI (N=10). The latter were identified in a longitudinal study (over a period of 20 months) of language impairments in French-speaking school-aged children (Zourou et al. in press). During the last assessment, while they were about 8 years-old, these children showed a considerable improvement of their oral language impairments, thus they consisted our resolved-SLI (r-SLI) group. The findings from this study support that 1/ severity of the language impairment (SLI > NLI), 2/ persistence of the language impairment during school years (r-SLI > NLI), 3/ nonverbal intelligence (SLI > NLI) and 4/ performances in nonword repetition (SLI > NLI), are reflected on reading and spelling outcomes (tables 40, 41 and 42). PA is a good predictor of subsequent reading outcomes in typically developing children, however, is seems insufficient in the differentiation of children with language impairments. The four factors identified in the comparative study could allow researchers and clinicians to predict subsequent literacy profiles in children with language impairments, as they seem to be related to reading and spelling outcomes.

In the light of the above, several remarks can be made. The first one concerns the severe difficulties French-speaking children with language impairments encounter in literacy development. Even children who no longer present oral language impairments presented significant difficulties in spelling when compared to TD children (all measures used were from standardized batteries). Thus, we support the idea defended by Bishop and Clarkson (2003) that written language is a window into residual language deficits. Better performances in reading than in spelling are, however, not typical of Anglo-Saxon children. French language presents a particularity compared to English in that it is less consistent in spelling (sound-to-letter mappings) than in reading (letter-to-sound mappings) explaining why French-speaking children with SLI show more difficulties in spelling (Seymour et al. 2003). The second one concerns the distinction between children with NLI and children with SLI. It has been argued that the cut-off score of 85 on nonverbal IQ is not very informative as many children with language impairments just above and below this cut-off point can show very similar linguistic profiles (Tomblin & Zhang, 1999). The findings from our comparative study support this idea. In fact, the SLI subgroup showed better outcomes in reading and spelling than the NLI subgroup, who presented more severe WM deficits and low nonverbal IQ, but both groups presented similar profiles in oral language measures. Thus, we argue that all three subgroups, NLI, SLI and r-SLI, represent a continuum of language impairments and not distinct disorders; the NLI subgroup is regarded as being at the lower limit and the r-SLI subgroup as being at the upper limit of this continuum. The third concerns the need to identify

clinical markers of language impairments and the use of a nonword repetition measure as such. Throughout our studies, we showed that children with language impairments present important difficulties in repeating non-words. Recently, Claessen et al. (2009) defended the idea that poor performance in non-word repetition tasks may reflect poor encoding skills, poor distinctness of phonological representations or even poor output motor programs (image 4). Thus, in line with these authors we argue of the need to develop experimental tasks, requiring no verbal output from the child, allowing us to assess the integrity of phonological representations. Gathering information about the quality of a child's underlying phonological representations as well as their PA may allow us to fine subgroup children and allow more specifically targeted intervention programs, based on this knowledge.

Références

- Adams, A.M., & Gathercole, S.E. (2000). Limitations in working memory: implications for language development. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 35(1), 95-116.
- Adams, A.M., & Gathercole, S.E. (1996). Phonological working memory and spoken language development in children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 216-233.
- Alcock, K., Passingham, R., Watkins, K., & Vargha-Khadem, F. (2000). Oral dyspraxia in inherited speech and language impairment and acquired dysphasia. *Brain and Language*, 75(1), 17-33.
- Alegria, J., & Morais, J. (1989). Analyse segmentale et acquisition de la lecture. In L. Rieben & C.A. Perfetti (Eds.), *L'apprenti-lecteur : recherches empiriques et implications pédagogiques*. Neuchâtel et Paris : Delachaux & Niestlé.
- Alloway, T., & Gathercole, S.E. (2005). Working memory and short-term sentence recall in young children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(2), 207-220.
- Alloway, T., Gathercole, S.E., Adams, A.M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(3), 417-426.
- Alloway, T., Gathercole, S.E., Willis, C., & Adams, A.M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(2), 85-106.
- American Psychiatric Association. (2003). *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux: Text révisé (DSM-IV-TR)*. Paris: Masson.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.)*. Washington, DC: Author.
- Anthony, J., & Lonigan, C. (2004). The nature of phonological awareness: Converging evidence from four studies of preschool and early grade school children. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 43-55.
- Anthony, J., Williams, J., McDonald, R., & Francis, D. (2007). Phonological processing and emergent literacy in younger and older preschool children. *Annals of Dyslexia*, 57(2), 113-137.
- Aram, D.M., Ekelman, B.L., & Nation, J.E. (1984). Preschoolers with Language Disorders: 10 years later. *Journal of Speech and Hearing Research*, 27, 232-244.
- Aram, D.M., & Nation, J.E. (1980). Preschool language disorders and subsequent language and academic difficulties. *Journal of Communication Disorders*, 13, 159-179.

- Aram, D.M., & Nation, J.E. (1975). Patterns of language behavior in children with developmental language disorders. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, 229–241
- Archibald, L.M.D., & Gathercole, S.E. (2007). The complexities of complex memory span: Storage and processing deficits in specific language impairment. *Journal of memory and language*, 57(2), 177-194.
- Archibald, L.M.D., & Gathercole, S.E. (2006a). Short-term and working memory in SLI. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 41, 675–693.
- Archibald, L.M.D., & Gathercole, S.E. (2006b). Visuospatial immediate memory in Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 49, 675-693.
- Archibald, L.M.D., Gathercole, S.E., & Joanisse, M. (2009). Multisyllabic nonwords: more than a string of syllables. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(3), 1712-22.
- Atkinson, R., & Shiffrin, R. (1968). Human memory: a proposed system and its control processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (pp.90–195). New York :Academic Press.
- Audollent, C., & Tuller, L. (2003). La dysphasie: quelles séquelles en français? *ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 74-75, 264-270.
- Baddeley, A.D. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of communication disorders*, 36(3), 189-208.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. Oxford : Clarendon Press.
- Baddeley, A.D., Gathercole, S.E., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158–173.
- Baddeley, A.D., & Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47–90). New York: Academic Press.
- Bailey, P.J., & Snowling, M.J. (2002). Auditory processing and the development of language and literacy. *British Medical Bulletin*, 63, 135-146.
- Balthazar, C.H. (2003). The word length effect in children with language impairment. *Journal of Communication Disorders*, 36, 487–505.
- Baker, L., & Cantwell, D.P. (1982). Psychiatric disorder in children with different types of communication disorders. *Journal of Communication Disorders*, 15(2), 113–126.
- Barry, J., Yasin, I., & Bishop, D. (2007). Heritable risk factors associated with language impairments. *Genes, Brain, and Behavior*, 6(1), 66-76.
- Bassano, D. (2007). Emergence et développement du langage : enjeux et apports des nouvelles approches fonctionnalistes. In E. Demont & M.N. Metz-Lutz. (Eds.), *L'acquisition du langage et ses troubles* (pp. 13-46). Marseille : Solal.
- Bavin, E.L., Wilson, P.H., Maruff, P., & Sleeman, F. (2005). Spatio-visual memory of children with specific language impairment: evidence for generalized processing problems. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 40(3), 319-332.

- Benasich, A., & Tallal, P. (2002). Infant discrimination of rapid auditory cues predicts later language impairment. *Behavioural Brain Research*, 136(1), 31-49.
- Benton, A. (1964). Developmental aphasia and brain damage. *Cortex*, 1, 40-52.
- Billard, C. (2001). Le dépistage des troubles du langage chez l'enfant: une contribution # la prévention de l'illettrisme. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 14(1), 35-40.
- Billard, C., Dubelleroy-Hommet, C., de Becque, B., & Gillet, P. (1996). Les dysphasies de développement. *Archives Pédiatriques*, 3, 580-587.
- Billard, C., Ducot, B., Pinton, F., Coste-Zeitoun, D., Picard, S., & Warszawski, J. (2006). BREV, une batterie d'évaluation des fonctions cognitives : validation dans les troubles des apprentissages. *Archives de Pédiatrie*, 13(1), 23-31.
- Billard, C., Gillet, P., Loisel M.L., Boineau, B. (1991). Les troubles du langage écrit dans les dysphasies de développement. *Bulletin d'Audiophonologie*, 7, 271-88.
- Billard, C., Pinton, F., Tarault, L., & Faye, E. (2007). Suivi à moyen terme d'une cohorte de 18 enfants dysphasiques: évolution du langage oral et d langage écrit à l'adolescence. *Rééducation Orthophonique*, 45(230), 168-183.
- Bird, J., & Bishop, D.V.M. (1992). Perception and awareness of phonemes in phonologically impaired children. *European Journal of Disorders and Communication*, 27, 289-311.
- Bishop, D.V.M. (2008). Les causes des troubles spécifiques du langage chez l'enfant . *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant* , 99, 196-201.
- Bishop, D.V.M. (2006b). What causes specific language impairment in children? *Current directions in psychological science* , 15 (5), 217-221.
- Bishop, D.V.M. (2004). Specific language impairment: diagnostic dilemmas. In L. Verhoeven & H. Van Balkom (Eds.), *Classification of developmental language disorders* (pp. 309-326). Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Bishop, D.V.M. (2002). The role of genes in the etiology of specific language impairment. *Journal of communication disorders*, 35(4), 311-328.
- Bishop, D.V.M. (2001). Genetic and environmental risks for specific language impairment in children. *Philosophical transactions of the Royal Society of London Series B, Biological sciences*, 356(1407), 369-380.
- Bishop, D.V.M. (1997). *Uncommon understanding: Development and disorders of language comprehension in children*. Hove, UK: Psychology Press.
- Bishop, D.V.M. (1992). The underlying nature of specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33, 1-64.
- Bishop, D.V.M., & Adams, C. (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.
- Bishop, D.V.M, Adams, C., & Norbury, C.F. (2006) Distinct genetic influences on grammar and phonological short term memory deficits: Evidence from 6-year-old twins. *Genes, Brain and Behavior*, 5, 158-169.
- Bishop, D.V.M., Adams, C., & Rosen, S. (2006). Resistance of grammatical impairment to computerized comprehension training in children with specific and non-specific

- language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(1), 19-40.
- Bishop, D.V.M., Bishop, S.J., Bright, P., James, C., Delaney, T., & Tallal, P. (1999). Different origin of auditory and phonological processing problems in children with language impairment: evidence from a twin study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 155-168.
- Bishop, D.V.M., Bright, P., James, C., Bishop, S., & van der Lely, H. K. J. (2000). Grammatical SLI: A distinct subtype of developmental language impairment? *Applied Psycholinguistics*, 21, 159-181.
- 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), 215-238.
- Bishop, D.V.M., McDonald, D., Bird, S., & Hayiou-Thomas, M. (2009). Children Who Read Words Accurately Despite Language Impairment: Who Are They and How Do They Do It? *Child Development*, 80(2), 593-605.
- Bishop, D.V.M., North, T., & Donlan, C. (1996). Nonword repetition as a behavioural marker for inherited language impairment : Evidence from a twin study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 391-403.
- Bishop, D.V.M., & Snowling, M. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? *Psychological Bulletin*, 130, 858-886.
- Borel-Maisonny, S. (1979) L'absence d'expression verbale chez l'enfant, réédition 2008. *Numéro spécial Rééducation Orthophonique*, 45, 232.
- Bortolini, U., Arfé, B., Caselli, M., Degasperi, L., Deevy, P., & Leonard, L.B. (2006). Clinical markers for specific language impairment in Italian: the contribution of clitics and non-word repetition. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 695-712.
- Bortolini, U., Caselli, M., Deevy, P., & Leonard, L.B. (2002). Specific language impairment in Italian: the first steps in the search for a clinical marker. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 37(2), 77-93.
- Bortolini, U., & Leonard, L.B. (2000). Phonology and children with specific language impairment Status of structural constraints in two languages. *Journal of communication disorders*, 33(2), 131-150.
- Bonneau, D., Verny, C., & Uzé, J. (2004). Les facteurs génétiques dans les troubles spécifiques du langage oral. *Archives de Pédiatrie*, 11(10), 1213-1216.
- 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* (pp. 22-38). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2001). Non-word repetition and language development in children with specific language impairment (SLI). *International journal of language communication disorders*, 36, 421-432.
- Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (1999). Pragmatic language impairment without autism: The children in question. *Autism*, 3(4), 371-396.

- Briscoe, J., & Rankin, P. (2009). Exploration of a 'double-jeopardy' hypothesis within working memory profiles for children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 44(2), 236-250.
- Bryant, P. (1998). Sensitivity to onset and rhyme does predict young children's reading: A comment on Muter, Hulme, Snowling, and Taylor (1997). *Journal of Experimental Child Psychology*, 71(1), 29-37.
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1995). Evaluation of a program to teach phonemic awareness to young children: a 2- and 3-year follow-up and a new preschool trial. *Journal of Educational Psychology*, 87, 488 – 503
- Campbell, T., Dollaghan, C., Needleman, H., & Janosky, J. (1997). Reducing bias in language assessment: processing-dependent measures. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 40, 519–525.
- Camilleri, B., & Law, J. (2007). Assessing children referred to speech and language therapy: Static and dynamic assessment of receptive vocabulary. *Advances in Speech-Language Pathology*, 9, 312-322.
- Campione, J.C. & Brown, A.L. (1987). Linking dynamic assessment with school achievement. In C.S. Lidz (Ed.), *Dynamic assessment: an interactional approach to evaluating learning potential*. New York: The Guilford Press.
- Caravolas, M., Hulme, C., & Snowling, M. (2001). The foundations of spelling ability: Evidence from a 3-year longitudinal study. *Journal of memory and language*, 45(4), 751-774.
- Caravolas, M., Kessler, B., Hulme, C., & Snowling, M. (2005). Effects of orthographic consistency, frequency, and letter knowledge on children's vowel spelling development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92(4), 307-21.
- Caravolas, M., Volín, J., & Hulme, C. (2005). Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: Evidence from Czech and English children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92(2), 107-139.
- Casalini, C., Brizzolara, D., Chilosi, A., Cipriani, P., Marcolini, S., Pecini, C., et al. (2007). Non-Word Repetition in Children with Specific Language Impairment: A Deficit in Phonological Working Memory or in Long-Term Verbal Knowledge? *Cortex*, 43(6), 769-776.
- Casby, M. (1992). An intervention approach for naming problems in children. *American Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 1, 35-42.
- Case, R. (1985). *Intellectual development : Birth to adulthood*. New York : Academic Press.
- Castles, A., & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91(1), 77-111.
- Catts, H.W. (1993). The relationship between speech-language impairments and reading disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36 (5), 948.
- Catts, H.W., Adlof, S., Hogan, T., & Weismer, S. (2005). Are specific language impairment and dyslexia distinct disorders? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1378.

- 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*, 1569-1579.
- Catts, H.W., Fey, M., Tomblin, J., & Zhang, X. (2002). A longitudinal investigation of reading outcomes in children with language impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 45*(6), 1142.
- Catts, H.W., Hogan, T., & Fey, M. (2003). Subgrouping poor readers on the basis of individual differences in reading-related abilities. *Journal of Learning Disabilities, 36*(2), 151.
- Chevrie-Muller, C., Billard, C., & Szliwowski, H.B. (1990). Enseignement spécialisé pour les enfants dysphasiques. *Revue de l'Arplov, 28*, 287-298.
- Chevrie-Muller, C., & Plaza, M (2001). *N-EEL : Les Nouvelles Epreuves pour l'examen du langage*. Paris : Centre de psychologie appliquée.
- Chiat, S. (2001). Mapping theories of developmental language impairment: Premises, predictions, and evidence. *Language and cognitive processes in developmental disorders, 16*(2/3), 113-142.
- Chiat, S., & Hirson, A. (1987). From conceptual intention to utterance : A study of impaired language output in a child with developmental dysphasia. *British Journal of Disorders and Communication, 22*, 37-64.
- Chillier, L., Arabatzi, M., Baranzini, L., Crounel-Ohayon, S., Deonna, T., Dube, S., Franck, J., Frauenfelder, U., Hamann, S., Rizzi, L., Starke, M., & Zesiger, P. (2002). *The acquisition of French pronouns in normal children and in children with specific language impairment (SLI)*. Manuscript, Université de Genève.
- Christiansen, M.H. & Ellefson, M.R. (2002). Linguistic adaptation without linguistic constraints : The rôle of sequential Learning in language evolution. In A. Wray (Ed.), *The transition to Language*. Oxford : Oxford University Press.
- Claessen, M., Heath, S., Fletcher, J., Hogben, J., & Leitao, S. (2009). Quality of phonological representations: a window into the lexicon? *International Journal of Language & Communication Disorders, 44*(2), 121-144.
- Clahsen, H. (1989). The grammatical characterization of developmental dysphasia. *Linguistics, 27*, 897-920
- Clarke, M., & Leonard, L.B. (1996). Lexical comprehension and grammatical deficits in children with specific language impairment. *Journal of communication disorders, 29*(2), 95-105.
- Coën, R (1886). *Pathologie une Therapie der Sprachanomalien*. Vienna : Urban & Schwarzenberg.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing*. New York : Academic Press.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. C. (2001). DRC: A computational model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review, 108*(1), 204-256.
- Comblain, A. (2004). La composante morphosyntaxique du langage dans les dysphasies : données d'observation francophones. *Enfance, 1*, 36-45.

- Comblain, A. (1996). Le fonctionnement de la mémoire de travail dans le syndrome de Down: implications pour le modèle de mémoire de travail. *Approches Neuropsychologiques des Apprentissages de l'Enfant*, 39-40, 137-147.
- Conti-Ramsden, G. (2009). The field of language impairment is growing up. *Child Language Teaching and Therapy*, 25(2), 166-168.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(6), 741-748.
- 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 and Allied Disciplines*, 48(2), 147-156.
- Conti-Ramsden, G., & Gunn, M. (1986). The development of conversational ability : A case study. *British Journal of Disorders and Communication*, 21, 339-351.
- Crosson, B. (1985). Sub-cortical functions in language : a working model. *Brain and Language*, 25,257-292.
- Dale, P., Price, T., Bishop, D., & Plomin, R. (2003). Outcomes of early language delay: I. Predicting persistent and transient language difficulties at 3 and 4 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* , 46 (3), 544.
- Dantinne-Lovenfosse, G. (1993). La methode Lecoq-Dantinne (appelée aussi « Methode Ledan »). *Questions de Logopedie*, 26, 85-89.
- De Ajuriaguerra, J., Jaeggi, A., Guinard, F., Kocher, F., Maquard, M., Roth, S., & Schmid, E. (1965). Evolution et pronostic de la dysphasie chez l'enfant. *La psychiatrie de l'Enfant*, 8, 291-352.
- De Becque, B., Blot, S., Durand, H., Le Lay, C., & Hannequart, D. (1990). A propos d'une expérience intégrative pour la pédagogie des enfants porteurs d'une dysphasie de développement. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 2, 205-207.
- Deltour, J.J. (2002). *Test de Closure Grammaticale [Test of Grammatical Closure]*. Paris, EAP.
- Demont, E., & Botzung, A. (2003). Contribution de la conscience phonologique et de la mémoire de travail aux difficultés en lecture : étude auprès d'enfants dyslexiques et apprentis lecteurs. *L'année psychologique*, 103(3), 377-409.
- Demont, E., & Gombert, J.E. (2004). L'apprentissage de la lecture: évolution des procédures et apprentissage implicite. *Enfance*, 3, 245-257.
- de Ribaupierre, A., & Lecerf, T. (2006). Relationships between working memory and intelligence from a developmental perspective: Convergent evidence from a neo# Piagetian and a psychometric approach.
- de Ribaupierre, A., Lecerf, T., & Bailleux, C. (2000). Is a nonverbal working memory task necessarily nonverbally encoded ? *Cahiers de Psychologie Cognitive – Current Psychology of Cognition*, 19, 135-170.
- de Ribaupierre, A., Neiryneck, I., & Spira, A. (1986). Interactions between basic capacity and strategies in children's memory: Construction of a developmental paradigm. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 9, 471-504.

- de Weck, G. (2004). Les troubles pragmatiques et discursifs dans la dysphasie. *Enfance*, 1, 91-106.
- de Weck, G., Laval, V., & Chaminaud, S. (2006). Comprendre les formes idiomatiques : une étude des capacités pragmatiques chez des enfants dysphasiques et typiques. *Le Langage et l'Homme*, 41(2), 61-78.
- Dienes, Z., & Perner, J. (1999). A theory of implicit and explicit knowledge. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(5), 735-808.
- Dockrell, J.E. (2001). Assessing language skills in pre-school children. *Child Psychology and Psychiatry Review*, 6(2), 74-83.
- Duncan, L., Colé, P., Seymour, P., & Magnan, A. (2006). Differing sequences of metaphonological development in French and English. *Journal of Child Language*, 33, 369-399.
- Ecalle, J., & Magnan, A. (2007). Development of Phonological Skills and Learning to Read in French. *European Journal of Psychology of Education*, 22(2), 15.
- Ecalle, J., & Magnan, A. (2002a). *L'apprentissage de la lecture*. Paris : Colin.
- Ecalle, J., & Magnan, A. (2002b). The development of epiphonological and metaphonological processing at the start of reading: A longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, 17(1), 47-62.
- Ecalle, J., Magnan, A., & Bouchafa, H. (2002). Le développement des habiletés phonologiques avant et au cours de l'apprentissage de la lecture: de l'évaluation à la remédiation. *Glossa*, 82, 4-12.
- Ehri, L.C. (1987). Learning to read and to spell words. *Journal of Reading Behaviour*, 19, 5-31.
- Eisenberg, S., Fersko, T., & Lundgren, C. (2001). The use of MLU for identifying language impairment in preschool children: A review. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 10, 323-342.
- Eisenson, J. (1968). Developmental aphasia : A speculative view with therapeutic implications. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 33, 396-409.
- Eisenson, J. (1972). *Aphasia in children*. New York : Harper & Row.
- Ellis-Weismer, S.E. (1996). Capacity limitations in working memory: The impact on lexical and morphological learning by children with language impairment. *Topics in Language Disorders*, 17, 33-44.
- Ellis-Weismer, S.E., Evans, J.L., & 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, 1249-1260.
- Ellis-Weismer, S.E., Tomblin, J.B., Zhang, X., Buckwalter, P., Chynoweth, J., & Jones, M. (2000). Nonword repetition performance in school-age children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing*, 43, 865-878.
- Evans, J. (2001). An emergent account of language impairments in children with SLI: Implications for assessment and intervention. *Journal of communication disorders*, 34(1-2), 39-54.

- Evans, J., Saffran, J., & Robe-Torres, K. (2009). Statistical learning in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(2), 321-335.
- Feuerstein, R., Feuerstein, R.S., Falik, L., & Rand, Y. (2002). *The dynamic assessment of cognitive modifiability*. Jerusalem: ICELP Press.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M.B., & Miller, R. (1980). *Instrumental enrichment: An intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore, MD. University Park Press.
- Fey, M. (1986). *Language intervention of Young children*. San Diego, CA: College Hill Press.
- Fey, M., & Leonard, L.B. (1983). Pragmatic skills of children with specific language impairment. In T. Gallagher & C. Prutting (Eds.), *Pragmatic assessment and intervention issues in language* (pp. 65-82). San Diego :College-Hill Press.
- Fey, M., & Loeb, D. (2002). An evaluation of the facilitative effects of inverted yes-no questions on the acquisition of auxiliary verbs. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(1), 160.
- Fey, M., Long, S., & Cleave, P. (1994). Reconsideration of IQ criteria in the definition of specific language impairment. In R. Watkins & M. Rice (Ed.), *Specific language impairments in children* (pp. 161-178). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- Fletcher, J., Mayberry, M.T., & Bennett, S. (2000). Implicit learning differences: A question of developmental level? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 26, 246–252.
- Fraser, J., & Conti-Ramsden, G. (2008). Contribution of phonological and broader language skills to literacy. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(5), 552-569.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp 301-330). Londres : Erlbaum.
- Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition: true issues and false trails. *Psychological Bulletin*, 123, 71–99.
- Frost, R., Katz, L., & Bentin, S. (1987). Strategies for visual word recognition and orthographical depth: A multilingual comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13(1), 104–115.
- Fundudis, T., Kolvin, I., & Garside, R. (1979). *Speech retarded and deaf children: Their psychological development*. New York: Academic Press.
- Gabriel, A., Schmitz, X., Maillart, C., & Meulemans, T. (2009). *Children with specific language impairment are impaired on implicit higher-order sequence learning, but not on implicit spatial context learning*. 30th Symposium on Research in Child Language Disorders. Madison. WI, 4th-6th june
- Gathercole, S.E., & Baddeley, A.D. (1997). Sense and sensitivity in phonological memory and vocabulary development: A reply to Bowey (1996). *Journal of Experimental Child Psychology*, 67(2), 290-294.
- Gathercole, S.E., & Baddeley, A.D. (1993). *Working memory and language*. Hillside, N.J. : Lawrence Erlbaum.

- Gathercole, S.E., & Baddeley, A.D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Language*, 29, 336–360.
- Gathercole, S.E., Alloway, T., Willis, C., & Adams, A.M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 265-81.
- Gathercole, S.E., Briscoe, J., Thorn, A., Tiffany, C., & ALSPAC Study Team. (2008). Deficits in verbal long-term memory and learning in children with poor phonological short-term memory skills. *Quarterly journal of experimental psychology*, 61(3), 474-90.
- Gérard, C.L. (2006). Non-specific language disorders in children. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 54(1), 54-61.
- Gérard, C.L. (2003). Place des syndromes dysphasiques parmi les troubles du développement du langage chez l'enfant. In C.L. Gérard & V. Brun (Eds.), *Les dysphasies* (pp. 1-15). Paris : Masson.
- Gérard, C.L. (1993). *L'enfant dysphasique*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Gesell, A., & Amartuda, C. (1947). *Developmental diagnosis* (Second édition). New York : Hoeber.
- Gil, R. (2006). *Neuropsychologie* (4eme édition). Paris : Masson.
- Gillam, R.B., & Johnston, J. (1992). Spoken and written language relationships in language/learning-impaired and normally achieving school-age children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(6), 1303.
- Gillam, R.B. & Hoffman, L.M. (2004). Information processing in children with specific language impairment. In L. Verhoeven & H. van Balkom (Eds.), *Classification of developmental language disorders* (pp. 137-157). London : Lawrence Erlbaum.
- Gillet, P., Vigreux, K., de Becque, B., & Billard, C. (1995) La boucle phonologique chez l'enfant dysphasique. *Revue Neuropsychologique*, 5, 92-93.
- Gombert, J.E. (2003). Implicit and explicit learning to read: Implication as for subtypes of dyslexia. *Current Psychology Letters* 10(1), Special Issue on Language Disorders and Reading Acquisition. <http://cpl.revues.org/document202.html> .
- Gombert, J.E. (1995). Recherches sur l'utilisation des analogies orthographiques par l'apprenti lecteur. *Glossa*, 46/47, 40-50.
- Gombert, J.E., Bryant, P., & Warrick, N. (1997). Les analogies dans l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe. In L. Rieben, M. Fayol & C. Perfetti (Eds.), *Des orthographes et leur acquisition* (pp. 319-334). Paris: Delachaux & Niestlé.
- Gombert, J.E., & Colé, P. (2000). Activités métalinguistiques, lecture et illettrisme. In M. Kail & M. Fayol (Eds.), *L'acquisition du langage: le langage en développement au-delà de 3 ans* (pp. 117-150). Paris: PUF.
- Goswami, U. (1999). Causal connections in beginning reading: the importance of rhyme. *Journal of Research in Reading*, 22, 217-240.
- Goswami, U. (1990). Phonological priming and orthographic analogies in reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 323-340.

- Goswami, U. (1986). Children's use of analogy in learning to read: a developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42, 72-83.
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological Skills and Learning to Read*. Hove, East Sussex: Lawrence Erlbaum.
- Goswami, U., Ziegler, J., & Richardson, U. (2005). The effects of spelling consistency on phonological awareness: A comparison of English and German. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92(4), 345-365.
- Grey, S. (2003). Diagnostic accuracy and test-retest reliability of nonword repetition and digit span tasks administered to preschool children with specific language impairment. *Journal of Communication Disorders*, 36(2), 129-151.
- Grigorenko, E. (2009). Dynamic Assessment and Response to Intervention. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 111-132.
- Gutiérrez-Ciellen, V.F., & Peña, E. (2001). Dynamic Assessment of Diverse Children: A Tutorial. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 32, 212-224
- Hamilton, J.L., & Budoff, M. (1973). Learning Potential among the moderately and severely retarded. *Studies in Learning Potential*, 3(52), 1-13.
- Harris, M., & Coltheart, M. (1986). *Language processing in children and adults : An introduction*. London : Routledge & Kegan.
- Hasson, N., & Botting, N. (2010). Dynamic assessment of children with language impairments : A pilot study. *Child Language Teaching and Therapy*.
- Hasson, N., & Joffe, V. (2007). The case of dynamic assessment in speech and language therapy. *Child Language Teaching and Therapy*, 23(1), 9-25.
- Hewitt, L., Scheffner-Hammer, C., Yont, K., & Tomblin, J. (2005). Language sampling for kindergarten children with and without SLI: Mean length of utterance, IPSYN, and NDW. *Journal of communication disorders*, 38(3), 197-213.
- Hick, R., Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2005). Short-term memory and vocabulary development in children with Down syndrome and children with specific language impairment. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 532-538.
- Hick, R., Joseph, K., Conti-Ramsden, G., Serratrice, L., & Faragher, B. (2002). Vocabulary profiles of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 18(2), 165.
- Hiskey, M. S. (1966). *The Hiskey-Nebraska test of learning aptitude manual*. (Revised). Nebraska: Baldwin Lincoln.
- Hoffman, L., & Gillam, R. (2004). Verbal and spatial information processing constraints in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 114.
- Hogan, T., Catts, H., & Little, T. (2005). The relationship between phonological awareness and reading: Implications for the assessment of phonological awareness. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 36(4), 285.
- Hulme, C., Muter, V., & Snowling, M. (1998). Segmentation does predict early progress in learning to read better than rhyme: A reply to Bryant. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71(1), 39-44.

- Hurst, J., Baraitser, M., Auger, E., Graham, F. & Norell, S. (1990). An extended family with an inherited speech disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 32, 347-355.
- Huteau, M. & Lautrey, J. (1999). *Approches différentielles en psychologie*. Rennes : Presses Universitaires.
- Im-Bolter, N., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2006). Processing limitations in children with specific language impairment: The role of executive function. *Child Development*, 77, 1822-1841.
- Inhelder, B. (1963). Observations sur aspects of opératifs et figuratifs de la pensée chez des enfants dysphasiques. *Problèmes de Psycholinguistique*. 6, 143-153.
- Ingram, T.T.S., & Reid, J. (1956). Developmental aphasia observed in a department of child psychiatry. *Archives of Disorders in Childhood*, 31, 162-172.
- Isaki, E., & Plante, E. (1997). Short-term memory and working memory differences in language/learning and normal language adults. *Journal of Communication Disorders*, 30, 427-437.
- Jacquier-Roux, M., Valdois, S., & Zorman, M. (2005). *Outil de dépistage des dyslexies (ODEDYS)*. Grenoble : Cognit-Sciences IUFM.
- Jakubowicz, C. (2003). Hypothèses psycholinguistiques sur la nature du déficit dysphasique. In C. Gérard & V. Brun (Eds.), *Les dysphasies. Rencontres en rééducation*. (pp. 23-70). Paris : Masson.
- Jarrold, C., Baddeley, A.D. & Hewes, A.K. (2000). Verbal short-term memory deficits in Down syndrome: A consequence of problems in rehearsal? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 233-244.
- Joanisse, M., & Seidenberg, M. (2003). Phonology and syntax in specific language impairment: evidence from a connectionist model. *Brain and Language*, 86(1), 40-56.
- Joanisse, M., & Seidenberg, M. (1998). Specific Language Impairment : A deficit in grammar or processing ? *Trends in Cognitive Science*, 2, 240-247.
- Johnston, J.R. (1994). Cognitive abilities of children with language impairment. In R. Watkins & M. Rice (Eds.), *Specific language impairments in children* (pp. 107-121). Baltimore : Paul H. Brookes.
- Johnston, J.R. (1991). Questions about cognition in children with specific language impairment. In J. Miller (Ed.), *Research on child language disorders* (pp. 299-307). Austin, TX : ProEd.
- Johnston, J.R. & Ellis-Weismer, S. E. (1983). Mental rotation abilities in language-disordered children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26397-403.
- Johnston, J.R. & Kamhi, A. (1984). Syntactic and semantic aspects of the utterances of language-impaired children: The same can be less. *Merrill-Palmer Quarterly*, 30, 65-86.
- Johnston, J.R. & Ramstad, V. (1983). Cognitive development in préadolescent language impaired children. *British Journal of Disorders of Communication*, 18, 49-55.
- Jones, M. & Conti-Ramsden, G. (1997). A comparison of verb use in children with SLI and their younger siblings. *First Language*, 17(50), 165-183.

- Kail, R. & Hall, L.K. (2001). Distinguishing short-term memory from working memory. *Memory and Cognition*, 29(1), 1–9.
- Kail, R., & Leonard, L.B. (1986). Word-finding abilities in language impaired children. *ASHA Monographs*, 25.
- Kail, R., & Salthouse, T.A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta Psychologica*, 86, 199–225.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond the modularity*. Cambridge : MIT Press.
- 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.
- Kerr, J. (1917). Congenital or developmental aphasia. *Journal of Delinquency*, 2, 6.
- Khomsi, A. (2001). *Evaluation du langage oral (ELO)*. Paris : ECPA.
- Krassowski, E., & Plante, E. (1997). IQ variability in children with SLI: Implications for use of cognitive referencing in determining SLI. *Journal of communication disorders*, 30(1), 1-9.
- Lahey, M. & Edwards J. (1996). Why do children with specific language impairment name pictures more slowly than their peers? *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 39, 1081–1098.
- Lai, C.S.L., Fisher, S.E., Hurst, J.A., Vargha-Khadem, F., & Monaco, A. (2001). A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature*, 413, 519–523.
- Lecocq, P. (1992). *La lecture : processus, apprentissage et troubles*. Lille : PUL.
- Lee, L.L. (1974). *Developmental sentence analysis : a grammatical assessment procedure for speech and language clinicians*. Evanston : Northwestern University Press.
- Lefavrais, P. (1965). Description, définition et mesure de la dyslexie. Utilisation du test 'L'Alouette'. *Revue de Psychologie Appliquée*, 15(1), 33-44.
- Leonard, L.B. (2009). Some reflections on the study of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 25(2), 169-171.
- Leonard, L.B. (2000). *Children with Specific Language Impairment (Second Edition)*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Leonard, L.B. (1991). A closer look at explanation in the study of specific language impairment: The author's reply to the commentaries. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 22, 88.
- Leonard, L.B. (1989). Language learnability and specific language impairment in children. *Applied Psycholinguistics*, 10, 179-202.
- Leonard, L.B. (1981). Facilitating linguistic skills in children with specific language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 2, 89-118.
- Leonard, L.B. (1982). Phonological deficits in children with developmental language impairment. *Brain and Language*, 16(1), 73-86.

- Leonard, L.B. (1972). What is déviant language ? *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 37, 427-446.
- Leonard, L.B., Bortolini, U., Caselli, M. C., McGregor, K., & Sabbadini, L. (1992). Morphological deficits in children with specific language impairment: The status of features in the underlying grammar. *Language Acquisition*, 2, 151-179.
- Leonard, L.B., Miller, C., Grela, B., Holland, A., Gerber, E., & Petucci, M. (2000). Production operations contribute to the grammatical morpheme limitations of children with specific language impairment. *Journal of memory and language* , 43 (2), 362-378.
- Lété, B. (1996). La remédiation des difficultés de lecture par la rétroaction verbale sur ordinateur: Un bilan des recherches. In J. Grégoire (Ed.), *Évaluer les apprentissages. Les apports de la psychologie cognitive* (pp. 133-155). Bruxelles : De Boeck.
- Lété, B., Boucheix, J.M., Ducrot, S., Ecalle, J., Magnan, A., Michael, G., Muneaux, M., Peereman, R., & Zourou, F. (2007-2011). *Diagnostic différentiel dynamique des apprentissages scolaires de l'élève handicapé*. Financement ANR, Programme thématique en SHS 2006, Apprentissage, connaissances et société.
- Leybaert, J., & Van Reybroeck, M. (2004). L'évaluation de la conscience phonologique et des mécanismes de production écrite de mots : que peuvent nous apprendre les enfants sourds et les enfants dysphasiques ? In M.N. Metz-Lutz, E. Demont, C. Seegmuller, M. de Agostini & N. Bruneau (Eds.). *Developpement cognitif et troubles des apprentissages : évaluer, comprendre, reedquer et prendre en charge* (pp. 193-218). Marseille : Solal.
- Leybaert, J., Van Reybroeck, M., & Ponchaux, C. (2004). Dyphasie et developpement de la sensibilité à la rime. *Enfance*, 56(1), 63-79.
- Lewis, B.A., & Thompson, L.A. (1992). A study of developmental speech and language disorders in twins. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35(5), 1086-1094.
- Ludden, D., & Gupta, P. (2000). Zen in the art of language acquisition: Statistical learning and the less is more hypothesis. In L. R. Gleitman & A. K. Joshi (Eds.), *Proceedings of the 22nd Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 812-817). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lum, J., Conti-Ramsden, G., & Lindell, A. (2007). The attentional blink reveals sluggish attentional shifting in adolescents with specific language impairment. *Brain and Cognition*, 63(3), 287-295.
- Maillart, C. & Parisse, C. (2006). Phonological deficits in French speaking children with SLI. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41 (3), 253-274.
- Maillart, C. & Schelstraete, M.A. (2005). Grammaticality judgment in French-speaking children with specific language impairment. *Journal of Multilingual Communication Disorders*, 3(2), 103-109.
- Maillart, C., Schelstraete, M.A., & Hupet, M. (2004). Les représentations phonologiques des enfants dysphasiques. *Enfance*, 56(1), 46-62.
- Maillart, C., van Reybroeck, M., & Alegria, J. (2005). Représentations phonologiques et troubles du développement linguistique : Théorie et évaluation. In B. Piérart (Ed.), *Le langage de l'enfant : Comment l'évaluer* (pp.99-120). Bruxelles : De Boeck Université.

- Mainela-Arnold, E., & Evans, J. L. (2005). Beyond capacity limitations: Determinants of word recall performance on verbal working memory span tasks in children with SLI. *Journal of Speech Language, and Hearing Research*, 48, 897–909.
- Majerus, S., Leclercq, A.L., Grossmann, A., Billard, C., Touzin, M., Van der Linden, M., et al. (2009). Serial order short-term memory capacities and specific language impairment: no evidence for a causal association. *Cortex*, 45(6), 708-20.
- Majerus, S. & van der Linden, M. (2003). Long-term memory effects on verbal short-term memory: A replication study. *British Journal of Developmental Psychology*, 21, 303-310.
- Marton, K., Abramoff, B., & Rozencwajg, S. (2005). Social cognition and language in children with specific language impairment (SLI). *Journal of communication disorders*, 38(2), 143-162.
- McArthur, G., Ellis, D., Atkinson, C. & Coltheart, M. (2008). Auditory processing deficits in children with reading and language impairments: can they (and should they) be treated? *Cognition*, 107 (3), 946-977.
- McGall, E. (1911). Two cases of congenital aphasia in children. *British Medical Journal*, 1, 2628, 1105 ; 2632, 1407.
- McGregor, K., & Leonard, L.B. (1995). Intervention for word-finding deficits in children. In M. Fey, J. Windsor, & S. Warren (Eds.), *Language intervention: Preschool through the elementary years*. Baltimore: Paul H. Brookes.
- McGregor, K., & Leonard, L.B. (1994). Subject pronoun and article omissions in the speech of children with specific language impairment: A phonological interpretation. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 171-181.
- Mehler, J., Dupoux, E., Nazzi, T. & Dehaene-Lambertz, G. (1996). Coping with linguistic diversity: The infant's viewpoint. In J.L. Morgan & K. Demuth (Eds.), *Signal to syntax: Bootstrapping from speech to grammar in early acquisition* (pp. 101–116). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Menyuk, P. (1978). Linguistic problems in children with developmental dysphasia. In M. Wyke (Ed.), *Developmental dysphasia* (pp. 135-178). London : Academic Press.
- Miller, C.A., Kail, R., Leonard, L.B. & Tomblin, J.B. (2001). Speed of processing in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 416-433.
- Miller, C., Leonard, L., & Finneran, D. (2008). Grammaticality judgements in adolescents with and without language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(3), 346-360.
- Morley, M., Court, D., Miller, H., & Garside, R (1955). Delayed speech and developmental aphasia, *British Medical Journal*, 2(4937), 305-309.
- Montgomery, J. (2003). Working memory and comprehension in children with specific language impairment: what we know so far. *Journal of communication disorders*, 36(3), 221-231.
- Montgomery, J. (2000). Verbal working memory in sentence comprehension in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 293–308

- Morton J., (1989). An information-processing account of reading acquisition, In A.M. Galaburda, (Ed.), *From neuron to reading*, (pp. 43-66). Cambridge, MA : MIT Press.
- Muter V., Hulme, C., Snowling, M., & Taylor, S. (1998). Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71, 3–27.
- Nation, K. (2005). Developmental language disorders. *Psychiatry*, 4(9), 114-117.
- Nazzi, T., Jusczyk, P.W., & Johnson, E.K. (2000). Language discrimination by English learning 5-month-olds: Effects of rhythm and familiarity. *Journal of Memory and Language*, 43, 1-19.
- Newbury, D., Bishop, D., & Monaco, A. (2005). Genetic influences on language impairment and phonological short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(11), 528-534.
- Newcomer, P., & Hammill, D. (1988). *Test of Language Development–2 Primary*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Nikolopoulos, D., Goulandris, N., Hulme, C., & Snowling, M.J. (2006). The cognitive bases of learning to read and spell in Greek : Evidenc from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94, 1-17.
- Nissen, M.J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1–32.
- Nithart, C., Demont, E., Majerus, S., Leybaert, J., Poncelet, M., & Mets-Luts, M.N. (2009). Reading disabilities in SLI and dyslexia result from distinct phonological impairments. *Developmental Neuropsychology*, 34(3), 296-311.
- Olswang, L.B. & Bain, B.A. (1996) Assessment information for predicting upcoming change in language production. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 414–23.
- Olswang, L., Bain, B. & Johnson, G. (1992). Using dynamic assessment with children with language disorders. In S. Warren & J. Reichle, (Eds.), *Causes and effects in communication and language intervention* (pp. 187–215). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Organisation Mondiale de la Santé. (1994). CIM-10/ICD-10 : Descriptions cliniques et directives pour le diagnostic. Paris : Masson.
- Pacton, S., Fayol, M., & Perruchet, P. (2005). Children's implicit learning of graphotactic and morphological regularities. *Child Development*, 76(2), 324-339.
- Paradis, J., & Crago, M. (2000). Tense and temporality: a comparison between children learning a second language and children with SLI. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 43, 834-847.
- Parisse, C., & Le Normand, M.T. (2002) Production of lexical categories in French children with SLI and in normally developing children matched for MLU. *Brain Cognition*, 48(2-3), 490-494.
- Parisse, C., & Maillart, C. (2010). Nouvelles propositions pour la recherche et l'évaluation du langage chez les enfants dysphasiques. In C. Gruaz & C. Jacquet-Pfau (Eds.), *Autour du mot : pratiques et compétences* (pp. 201-222). Limoges, France : Lambert-Lucas.

- Parisse, C., & Maillart, C. (2009). Specific language impairment as systemic developmental disorders. *Journal of Neurolinguistics*, 22(2), 109-122.
- 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.
- Parisse, C., & Maillart, C. (2007). Phonology and syntax in French children with SLI: a longitudinal study. *Clinical linguistics & phonetics*, 21(11), 945-951.
- Parisse, C. & Maillart, C. (2004). Le développement morphosyntaxique des enfants présentant des troubles de développement du langage : données francophones. *Enfance*, 56 (1), 20-35.
- Parisse, C. & Mollier, R. (2008). Le déficit de mémoire de travail chez les enfants dysphasiques est-il ou non spécifique du langage ? In J. Duran, B. Habert & B. Laks (Eds.), *Proceedings of the World Congress in French Linguistics*. Paris : Institut de Linguistique Française.
- Pascoe, M., Stackhouse, J., & Wells, B. (2005). Phonological therapy within a psycholinguistic framework: Promoting change in a child with persisting speech difficulties. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 40(2), 189-220.
- Pena, E., & Gillam, R.B. (2000). Dynamic assessment of children referred for speech and language evaluations. In C.S. Lidz & J. Elliott (Eds.), *Dynamic assessment: Prevailing models and applications*, volume 6 (pp. 543-575). Amsterdam: Elsevier Science.
- Perruchet, P., & Pacton, S. (2006). Implicit learning and statistical learning: One phenomenon, two approaches. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(5), 233-238.
- Pickering, S.J. (2004). Développement de la mémoire de travail visuo-spatial et troubles des apprentissages. In M.N. Metz-Lutz, E. Demont, C. Seegmuller, M. de Agostini & N. Bruneau (Eds.). *Développement cognitif et troubles des apprentissages : évaluer, comprendre, rééduquer et prendre en charge* (pp. 51-68). Marseille : Solal.
- Pierart, B. (2004). Introduction. Les dysphasies chez l'enfant: un développement en retard ou une construction langagière différente. *Enfance*, 56(1), 5-19.
- Plante, E., Gomez, R., & Gerken, L. (2002). Sensitivity to word order cues by normal and language/learning disabled adults. *Journal of Communication Disorders*, 35, 453-462.
- Plaza, M. (2004). Language impairments in children. Specific etiological hypotheses, integrative perspective. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52(7), 460-466.
- Plaza, M. (2002). Troubles du langage oral et dyslexies de développement. *Archives de Pédiatrie*, 9(2), 265-267.
- Plaza, M., & Cohen, H. (2007). Phonological Awareness and Visual Attention in Early Reading and Spelling. *Dyslexia*, 13, 67-76.
- Pring, L., & Snowling, M. (1986). Developmental changes in word recognition : an information processing account. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 395-418.

- Radford, J., & Tarplee, C. (2000). The management of conversational topic by a ten year old child with pragmatic difficulties. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 14(5), 387-403.
- Ramus, F., Hausser, M.D., Miller, C., Morris, D., & Mehler, J. (2000). Language discrimination by human newborns and by cotton-top tamarin monkeys. *Science*, 288, 349-351.
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S., Day, B., Castellote, J., White, S., et al. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126 (4), 841-865.
- Rapin, I., & Allen, D.A. (1988). Syndromes in developmental dysphasia and adult aphasia. In F. Plum (Ed.), *Language, communication and the brain* (pp.57-75). New York :Raven Press.
- Reber, A.S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 219–235.
- Rees, N. (1973). Auditory processing factors in language disorders : The view from Procruste's bed. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 38, 304-315.
- Rey, A. (1959). *Manuel du Test de copie et de reproduction de mémoire de figures géométriques complexes*. Paris : Éditions Centre de psychologie appliquée.
- Rey, A. (1934). A method for assessing educability. *Archives de Psychologie*, 53, 297–337.
- Rice, M.L., Redmond, S.M. & Hoffman, L. (2006). Mean length of utterance in children with specific language impairment and in younger control children shows concurrent validity and stable and parallel growth trajectories. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 49(4), 793-808.
- Rice, M.L., & Wexler, K. (1995). Extended optional infinitive (EOI) account of specific language impairment. In D. MacLaughlin, & S. McEwan (Eds.), *Proceedings of the 19th annual Boston University conference on language development*, Vol. 2 (pp. 451-462). Somerville, MA: Cascadilla Press.
- Rice, M.L., Wexler, K., & Cleave (1995). Specific language impairment as a period of extended optional infinitive. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 48, 850-863.
- Rizzo, J.M., & Stephens, M.I. (1991). Performance of children with normal and impaired oral language production on a set of auditory comprehension tests. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 46, 150–59.
- Rosen, S. (2003). Auditory processing in dyslexia and specific language impairment: is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? *Journal of Phonetics*, 31(3-4), 509-527.
- Roulet, L. (2007). L'accord grammatical du genre dans la dysphasie du développement. *Psychologie française*, 52(1), 55-70.
- Rozencajg, S. (2007). Cognitive process development as measured by an adapted version of Wechsler's Similarities test. *Learning and Individual Differences*, 17(4), 298-306.

- Rozencajg, S. (2006). Quelques réflexions sur l'évaluation de l'intelligence générale: un retour à Binet? Some questions on the evaluation of general intelligence: a flashback to Binet? *Pratiques psychologiques*, 12, 395-410.
- Rozencajg, S., Aliamer, V. & Ombredane, E. (2009). Le fonctionnement cognitif d'enfants atypiques à travers leur QI Cognitive functioning in atypical children in regard to their IQ. *Pratiques psychologiques*, 15(3), 343-365.
- Saffran, J.R. (2003). Statistical language learning: Mechanisms and constraints. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 110–114.
- Saffran, J.R. (2001). The use of predictive dependancies in language learning. *Journal of Memory and Language*, 44, 493-515.
- Sanchez, M., Ecalle, J., & Magnan, A. (2009). Habiletés phonologiques et morpho-dérivationnelles chez des enfants dysphasiques apprentis lecteurs: quelles difficultés spécifiques? *Revue de Neuropsychologie*, 18(3), 153-199.
- Scarborough, H.S., & Dobrich, W. (1990). Development of children with early language delay. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 70–83.
- Schwartz, E., & Solot, C. (1980). Response patterns characteristic of verbal expressive disorders. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 11, 139-144.
- Segers, E., & Verhoeven, L. (2005). Effects of lengthening the speech signal on auditory word discrimination in kindergartners with SLI. *Journal of communication disorders*, 38(6), 499-514.
- Segui, J., Dupoux, E., & Mehler, J. (1990). The role of the syllable in speech segmentation, phoneme identification, and lexical access. In G.T.M. Altmann (Ed.), *Cognitive models of speech processing : psycholinguistic and computational perspectives* (pp.263-280). Cambridge, MA : MIT Press.
- Seymour, P. (1990). Developmental dyslexia. In M. Eysenck (Ed.), *Cognitive psychology: an international review* (pp. 135-196). London: John Wiley & Sons.
- Seymour, P. (1997). Les fondations du développement orthographique et morphographique. In L. Rieben, M. Fayol & C. Perfetti (Eds.), *Des orthographes et leur acquisition* (pp. 385-403). Paris: Delachaux & Niestlé.
- Seymour, P., Aro, M., & Erskine, J. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of psychology*, 94(2), 143-174.
- Silva, P.A. (1980). The prevalence, stability and significance of developmental language delay in preschool children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 22, 768–777.
- Silva, P.A., Williams, S., & McGee, R. (2008). A longitudinal study of children with developmental language delay at age three: Later Intelligence, Reading and Behavior Problems. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29(5), 630-640.
- 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.
- Snowling, M.J. (2000). Language and literacy skills : who is at risk and why ? In D.V.M. Bishop & L.B. Leonard (Eds.), *Speech and Language Impairments in Children* :

- causes, characteristics, intervention and outcome* (pp. 245-259). Hove : Psychology Press.
- Snowling, M., Bishop, D., & Stothard, S. (2000). Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(5), 587-600.
- Stanovich, K.E. (1992). Speculations on the causes and consequences of individual Differences in early reading acquisition. In P. Gough, L. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 307-342). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stanovich, K.E. (1988). Speculations on the causes and consequences of individual differences in early reading acquisition. In P. Gough (Ed.), *Reading acquisition*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Stark, R., & Tallal, P. (1981). Selection of children with specific language déficits. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 46, 114-122.
- Sternberg, R.J., & Grigorenko, E.L. (2002). *Dynamic testing*. New York: Cambridge University Press.
- Stevenson, J., & Richman, N. (1976). The prevalence of language delay in a population of three-year-old children and its association with general retardation. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 18, 431-441.
- Sprenger-Charolles, L. & Colé, P. (2006). *Lecture et dyslexie : Approche cognitives* (Seconde édition). Paris: Dunod.
- Stackhouse, J., & Wells, B. (1997). *Children's speech and literacy difficulties*. London: Whurr Publishers.
- 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, 407-418.
- Stromswold, K. (2006). Why aren't identical twins linguistically identical? Genetic, prenatal and postnatal factors. *Cognition*, 101(2), 333-384.
- Stromswold, K. (2001). The heritability of language: a review and meta-analysis of twin, adoption and linkage studies. *Language*, 77, 647-723.
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(1), 18-41.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9, 182-198.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1975). Developmental aphasia : The perception of brief vowels and extended stop consonants, *Neuropsychologia*, 13, 69 -74.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature*, 241, 468 - 469.
- Temple, E., Deutsch, G.K., Poldrack, R.A., Miller, S.L., Tallal, P., Merzenich, M.M., et al. (2003). Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(5), 2860-2865.

- The Makaton Charity (2008). *About Makaton*. Available online at <http://www.makaton.org>
- Tomblin, J.B., & Buckwalter, P., (1998). Heritability of poor language achievement among twins. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *41*, 188-199.
- Tomblin, J.B., Mainela-Arnold, E., & Zhang, X. (2007). Procedural learning in adolescents with and without specific language impairment. *Language Learning and Development*, *3*(4), 269-293.
- 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*, 1284–1294.
- 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.
- Tomblin, J.B., & Zhang, X. (2004). *Implicit learning in adolescents with and without Specific Language Impairment*. Symposium on Research in Child Language Disorders. Madison, WI.
- Tomblin, J.B., & Zhang, X. (1999) Language patterns and etiology in children with specific language impairment. In H. Tager-Flusberg (Ed.), *Neurodevelopmental disorders* (pp 361–382). Cambridge, MA: MIT Press.
- Tomkins, A. (2000). *Visual memory span performance of children with specific language impairment: Investigating the visual sketchpad*. Speech & Language Sciences. BSc dissertation. School of Education, Communication & Language Sciences, University of Newcastle upon Tyne.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a Language : A Usage-Based Theory of Language Acquisition*. Harvard : University Press.
- Trauner, D.A., Wulfeck, B., Tallal, P., & Hesselink, J. (1995). *Neurologic and MRI profiles of language-impaired (LI) children*. Technical Report CND-9513, Center of Research in Language, University of California in San Diego.
- Trick, L.M. & Pylyshyn, Z.W. (1994). Why are small and large numbers enumerated differently ? A limited capacity preattentive stage in vision. *Psychological Review*, *101*, 80-102.
- Tzuriel, D. & Klein, P.S. (1987). Assessing the young child: children's analogical thinking modifiability. In C.S. Lidz, (Ed.), *Dynamic assessment: an interactional approach to evaluating learning potential*. New York: Guilford Press.
- Ullman, M. (2004). Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model. *Cognition*, *92*(1-2), 231-270.
- Ullman, M. (2001). The declarative/procedural model of lexicon and grammar. *Journal of Psycholinguistic Research*, *30*, 37-69.
- Ullman, M., & Pierpont, E. (2005). Specific Language Impairment is not specific to language: The Procedural Deficit Hypothesis . *Cortex*, *41*, 399-433.
- Vaisse, L. (1866). Des sourd-muets et de certains cas d'aphasie congenitale. *Bulletin de l'Anthropologie de Paris*, *1*, 146-150.

- van Daal, J., Verhoeven, L., van Leeuwe, J., & van Balkom, H. (2008). Working memory limitations in children with severe language impairment. *Journal of communication disorders, 41*(2), 85-107.
- van der Lely, H.K.J., & Christian, V. (2000). Lexical word formation in children with grammatical SLI: a grammar-specific versus an input-processing deficit? *Cognition, 75*, 33-63.
- van der Lely, H.K.J. (1996). Specifically language impaired and normally developing children: Verbal passive vs. adjectival passive sentence interpretation. *Lingua, 98* (4), 243-272.
- van der Lely, H.K.J. (1994). Canonical linking rules: Forward vs reverse linking in normally developing and specifically language impaired children. *Cognition, 51*, 29-72.
- van der Lely, H.K.J., Rosen, S., & Adlard, A. (2004). Grammatical language impairment and the specificity of cognitive domains: Relations between auditory and language abilities. *Cognition, 94*(2), 167-183.
- van der Lely, H.K.J. & Stollwerck, L. (1996). A grammatical specific language impairment in children: An autosomal dominant inheritance? *Brain and Language, 52*, 484 – 504.
- van der Lely, H.K.J., & Ullman, M. (2001). Past tense morphology in specifically language impaired and normally developing children. *Language and Cognitive Processes, 16*(2/3), 177-217.
- van Gelder, D., Kennedy, L., & Laguite, J. (1952). Congénital and infantile aphasia : Review of littérature and report of a case. *Pediatrics, 9*, 48-54.
- van Weerdenburg, M., Verhoeven, L., & van Balkom, H. (2006). Towards a typology of specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 47*(2), 176-189.
- Vargha-Khadem, F., Gadian, D., Copp, A. & Mishkin, M. (2005). FOXP2 and the neuroanatomy of speech and language. *Nature Reviews Neuroscience, 6*, 131–138.
- Vicari, S., Marotta, L., Menghini, D., Molinari, M. & Petrosini, L. (2003). Implicit learning deficit in children with developmental Dyslexia. *Neuropsychologia, 41*, 108-114.
- Wagner, R.K., & Torgesen, J. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skill. *Psychological Bulletin, 101*, 192-212.
- Wagner, R.K., Torgesen, J.K., & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: new evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology, 30*, 73 – 87.
- Webster, R., Majnemer, A., Platt, R., & Shevell, M. (2005). Motor function at school age in children with a preschool diagnosis of developmental language impairment. *The Journal of pediatrics, 146*(1), 80-85.
- Wechsler, D. (2005). *Manuel d'interprétation de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants* (Quatrième éd.). Paris : Éditions du Centre de psychologie appliquée.
- Wechsler, D. (2001). *Manuel d'interprétation de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants* (Troisième éd.). Paris : Éditions du Centre de psychologie appliquée.

- Weiner, P. (1974). A language-delayed child at adolescence. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 39, 202-212.
- Weiner, P. (1969). The perceptual level functioning of dysphasic children, *Cortex*, 5, 440-457.
- Wetherell, D., Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2007). Narrative skills in adolescents with a history of SLI in relation to non-verbal IQ scores. *Child Language Teaching and Therapy*, 23(1), 95.
- Wetzburger, C. (2004). Dysphasie de développement : approche neuropsychiatrique. *Enfance*, 1, 107-112.
- Wijkamp, I., Gerritsen, B., Bonder, F., Haisma, H., & van der Schans, C. (2010). Sign-supported Dutch in children with severe speech and language impairments : A multiple case study. *Child Language Teaching and Therapy*.
- Wilson, B., Ivani-Chalian, R., & Aldrich, F. (1991). *The Rivermead Behavioral Memory Test for Children aged 5-10 years (RBMT-C) ; Manual*. Bury st Edmunds, UK : Thames Valley Test Company.
- Wolfus, B., Moscovitch, M. & Kinsbourne, M. (1980). Subgroups of developmental language impairment. *Brain and Language*, 10, 152-171.
- Wyke, M. (Ed.) (1978). *Developmental dysphasia*. London : Academic Press.
- Ziegler, J., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131, 3-29.
- Ziegler, J., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F., & 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.
- Ziegler, J., Perry, C., & Coltheart, M. (2000). The DRC model of visual word recognition and reading aloud: An extension to German. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12(3), 413-430.
- Zorman, M. (2006). Evaluation de la conscience phonologique et entraînement des capacités phonologiques en grande section de maternelle. *Reéducation orthophonique*, 1-19.
- Zourou, F., Magnan, A., Ecalle, J., & Gonzalez-Monge, S. (2009). Caractérisation de profils langagiers et cognitifs d'enfants avec troubles spécifiques du langage (TSL). *ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 103, 282-290.
- Zourou, F., Ecalle, J., Magnan, A., & Sanchez, M. (in press). The fragile nature of phonological awareness in children with specific language impairment : evidence from literacy development. *Child Language Teaching and Therapy*.
- Zourou, F., Ecalle, J., Magnan, A., & Sanchez, M. (2007). Acquisition of literacy skills in children with Specific Language Impairment: A longitudinal investigation in French. In S. Vosniadou & D. Kayser (Eds.), *Proceedings of the 2nd European Cognitive Science Conference* (pp. 854-859), Delphi, Greece : Cognitive Science Society.

Annexes

Annexe 1. Le teste de l'Alouette (Lefavrais, 1967).

Il s'agit d'un texte de 265 mots « ornés de dessins et d'une typographie importante » imprimé sur une planche illustrée que l'enfant doit lire à voix haute (image 2). Le test est chronométré par l'expérimentateur. Au cours de ces 3 minutes, que l'enfant dispose pour le lire, ou lire le maximum qu'il peut, l'expérimentateur note le nombre d'erreurs et le temps de lecture (s'il est inférieur à 3 minutes). Les enfants soupçonnés de ne pas savoir lire, ou d'avoir un très faible niveau de lecture, sont invités à lire les voyelles et les syllabes qui sont imprimées dans le bas de la feuille de passation. Les enfants qui lisent un peu, qui lisent bien, ou qui ont correctement déchiffré les 14 ou 15 voyelles et syllabes sont invités à lire le texte. Le texte de l'Alouette est un texte qui a peu de sens et contient des mots peu fréquents, ce qui en fait un texte très particulier et non représentatif des textes auxquels l'enfant est habituellement confronté. Par conséquent, l'enfant ne peut pas utiliser de stratégies d'anticipation ou d'inférence qui pourraient masquer ces difficultés. Les tableaux de référence du test donnent un âge de lecture (AL) et sa correspondance en termes de niveau scolaire, ce qui nous permet d'estimer le retard (ou l'avance) de l'enfant par rapport à son âge chronologique (AC).



Image 22 : Le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967).

Annexe 2 : Les caractéristiques des enfants TSL (étude longitudinale, 6.1).

Sujet	genre	Classe (T1)	AC (T1)	QIP/IRP*	QIV/ICV*	Reeduc Ortho (annees)	x / semaine	Prod
S1	M	CP	6 ;2	86	70	3	2	-2
S2	M	CP	6 ;6	87	56	3	2	-2
S3	F	CE1	7 ;0	97	83	4	1	-1.66
S4	M	CE1	7 ;6	102	82	4	2	-1.66
S5	M	CE1	7 ;8	96	76	4	2	-1.33
S6	M	CE1	7 ;8	101	78	4	1	-2
S7	M	CE2	7 ;9	110	85	4	2	-2
S8	M	CE1	7 ;11	106	82	4	2	-2.33
S9	M	CE1	8 ;2	86	75	4	2	-1.66
S10	M	CE2	8 ;2	101	78	4	2	-2
S11	F	CE2	8 ;4	109	82	4	1	-1.66
S12	M	CE2	8 ;7	98	80	4	2	-2.33
S13	M	CE1	8 ;9	97	56	4	2	-2.33

*Données (en DS) extraites des bilans orthophoniques (batterie N-EEL) et neuropsychologiques (WISC-III ou V)

Annexe 3 : Les caractéristiques des enfants TnSL (étude longitudinale, 6.2).

Sujet	genre	Classe (T1)	AC (T1)	QIP/IRP*	QIV/ICV*	Reeduc Ortho (annees)	x / semaine
S1	F	CLIS 1	11 ;10	76	77	4	2
S2	M	CLIS 1	11 ;08	73	78	5	1
S3	F	CLIS 1	11 ;06	69	70	5	2
S4	F	CLIS 1	11 ;03	78	75	4	1
S5	M	CLIS 1	11 ;03	73	71	4	1
S6	M	CLIS 1	10 ;11	76	70	5	2
S7	M	CLIS 1	10 ;05	76	78	4	1
S8	M	CLIS 1	10 ;03	75	73	4	1
S9	F	CLIS 1	9 ;10	65	70	4	2
S10	M	CLIS 1	9 ;9	64	72	4	2
S11	F	CLIS 1	9 ;7	76	80	4	2

Annexe 4 : Manuscript Zourou et al. in press

Zourou, F., Ecalle, J., Magnan, A., & Sanchez, M. (in press). The fragile nature of phonological awareness in children with Specific Language Impairment : Evidence form literacy development. *Child Language Teaching and Therapy*.

Abstract

Previous studies have suggested that children with specific language impairment (SLI) risk encountering subsequent literacy difficulties, due to difficulties in phonological

awareness. This longitudinal study provides evidence in support of this view based on a group of 20 French-speaking children with SLI examined at the start of learning to read. It also investigates the specific difficulties in reading decoding, reading comprehension and spelling. The sample was tested on standardized measures of phonological awareness, nonverbal skills, morphosyntax, reading, and spelling. The assessment was performed twice separated by an interval of 30 months. At Time 2, the results indicated normal scores on phonological awareness. Despite this, the sample scored poorly on literacy tasks, and the majority exhibited particularly striking deficits on spelling. We argue that there is a reciprocal influence between the early PA deficit and the subsequent literacy development in children with SLI. The sample of the study presented normal PA skills after 2 or 3 years of schooling. Nonetheless, most of the participants experienced difficulties on the literacy tasks, thus proving that the acquired PA skills were fragile and not sufficiently developed to cope with tasks more complicated than typical PA tasks.

Keywords

Specific language impairment, phonological awareness, literacy acquisition, literacy profiles

Introduction

Specific Language Impairment (SLI) is a common developmental disorder, with a prevalence in Anglo-Saxon studies usually estimated at somewhere between 3% and 9% of the population (Tomblin et al. 1997). The disorder is identified when oral language lags behind other areas of development for no apparent reason (Leonard, 1997). In young children, SLI is usually manifested through a variety of language deficits and it often persists into adulthood in the form of reading and spelling difficulties. Various longitudinal studies, most of which have been conducted with English-speaking children, have repeatedly demonstrated that children with SLI are at risk of subsequent literacy difficulties due to their early phonological deficit (Bishop and Snowling, 2004). The disorder, however, may be extremely diverse in nature, and children with SLI vary in terms of both the specific linguistic deficits they exhibit and the severity of these deficits (e.g. differences in the severity of the phonological deficit). In the present study, we used a longitudinal design to investigate the effects of written language learning on phonological awareness (PA) in an attempt to identify the literacy profiles of children with SLI.

Specific Language Impairment

Children diagnosed as having SLI exhibit a significant deficit in most language skills and in production and/or comprehension. The diagnosis of SLI is usually based on exclusionary and discrepancy criteria. Children with SLI achieve age-appropriate scores on non-verbal intelligence, have normal hearing and do not suffer from emotional or psychiatric disorders or any evident neurological dysfunction (Leonard, 1997). The term SLI is applied to a diverse range of children (van Weerdenburg et al. 2006), such as very young children who do not initiate language acquisition normally, teenagers after several years of language remediation, children with minor language disorders (-1 standard deviation -SD- on language tests) or a more acute disorder (-2SD on language tests).

The causes of SLI are still the subject of intense debate and current cognitive theories are divided into those that attribute SLI to general processing limitations and those that consider the disorder as caused by a specifically linguistic deficit (see review in Joannise and Seidenberg, 2003). Ziegler et al (2005) argue that the children with SLI have problems excluding noise and this "will certainly have tremendous consequences for normal phonological development" (p. 14114). For Joannise and Seidenberg the speech perception

deficit of children with SLI explains the grammatical deficits. For the authors, the perceptual deficit affects the use of phonological information in working memory, which in turns leads to poorer than expected syntactic comprehension. As Leonard (2009) forecasts, the coming years will probably lead to a better understanding of the disorder. Genetic, behavioral, and treatment studies will probably both affect the employed diagnostic categories currently in use and change the basis for the different types of diagnoses that are produced.

Phonological Awareness and Literacy Difficulties

The exact nature of SLI and the extent to which this impairment is able to explain the full range of language and cognitive difficulties encountered by these children continue to be areas of considerable debate. The research reported in the recent literature has provided a large body of evidence concerning two issues, the majority of children with SLI 1/ present poor phonological awareness (PA; the explicit awareness of sounds in words) and 2/ risk experiencing subsequent literacy difficulties. It has often been shown that most children with SLI have particularly pronounced PA deficits (Bortolini and Leonard, 2000). Moreover, in classification studies based on clinical observations, such as Rapin and Allen's nosology (1988), children with both marked phonological and morphosyntactic difficulties have been identified as the largest subgroup. PA is the key to learning the relationships between spoken and written words, in other words, is crucial for the development of robust mappings between sounds and letters. There is now a great deal of evidence to support the idea of a reciprocal relationship between PA and literacy development (Castles and Coltheart, 2004). Indeed, many studies have demonstrated that PA is a central predictor of literacy.

A number of longitudinal studies, all conducted with English-speaking children with SLI, report that they run a high risk of experiencing literacy difficulties due to their early oral language and PA deficits (Bishop and Clarkson, 2003). In a study conducted by Catts et al (2002), the reading outcomes of 328 kindergartners with language impairments were evaluated at Grades 2 and 4. According to the results, approximately 50% of the sample exhibited significant reading difficulties after 2 or 4 years of schooling. Nonetheless, these results also show that some children with SLI seem to develop the same literacy skills as children with normal language development (Simkin and Conti-Ramsden, 2006). For example, children who have overcome their language deficits before the age of 5 and ½, seem to have better reading outcomes (Bishop and Adams, 1990). On the contrary, children who experience both language and PA deficits are the ones who run the greatest risk of failure (Catts et al. 2002). Despite the large body of research that has been conducted, few studies have specifically examined the types of written language difficulties experienced by children with SLI by simultaneously investigating reading decoding, comprehension and spelling skills. This is the aim of the current study.

The psycholinguistic approach

We adopted a psycholinguistic perspective which provides a possible explanation for why children with SLI often have associated literacy problems, ranging from poor reading skills to dyslexia (Stackhouse and Wells, 1997). At the heart of this model lies the assumption that children establish a speech processing system (SPS) by implicitly manipulating oral language. This SPS serves as the basis for the development of both speech and literacy. Any problems present in children's SPS will result not only in spoken language difficulties but also in problematic PA, which, in turn, will impact on their literacy skills. As argued above, children with SLI have a speech perception deficit which leads to difficulties in sound discrimination (Ziegler et al. 2005). This deficit in the input to the SPS affects phonological representations and the ability to manipulate phonemes. However, these early phonological representations are very important during the initial stages of literacy development when children have to rely

on letter-to-sound and sound-to-letter mappings since their orthographic lexicon are only 'poorly stocked'. Difficulties in reading and spelling development are therefore unavoidable in children with SLI since these children are likely to develop inefficient and poorly structured sound-to-letter and letter-to-sound mappings.

Spelling skills of French children with SLI

Unlike reading skills the development of spelling skills in children with SLI who are learning alphabetic orthographies has attracted much less attention. Spelling in any alphabetic system is a more complex task than reading and is highly dependent on the establishment of fine-grained connections between orthography and phonology (for a review, see Caravolas et al. 2001). Learning to read and spell in French, an opaque language, confronts children with a serious mapping problem, which make the task more difficult than in other more transparent languages. Spelling, however, in French is more opaque (sound-to-letter mappings) than reading (letter-to-sound mappings). Learning to spell in an opaque orthography, with highly unpredictable sound-to-letter correspondences, is undoubtedly more difficult than learning to spell in a transparent orthography. A well-defined mapping between sounds and letters is very necessary for the development of appropriate spelling skills.

In the present longitudinal study, which extended over a period of 30 months, we tested the effects of literacy development on PA in 5- and 6-year-old French-speaking children with SLI. To our knowledge, this is the first longitudinal study of children with SLI in France. For the purposes of the present study, SLI was defined as language impairment on at least one test of expressive and/or receptive language (1 SD below the mean or below) in children who otherwise exhibited normal nonverbal abilities. We already argued about the existence of a reciprocal influence between PA and literacy development, thus it seems reasonable to expect that children with SLI will improve their PA skills in response to the explicit teaching of letter-sound mappings. However, due to the fragile nature of their phonological representations, we still expected to observe an effect of their early language deficit on literacy development. The current study examined this prediction in the light of two questions, 1/ will children with SLI perform normally on PA and oral language tasks after 2 and ½ years (Time 2) of explicit teaching of written language and 2/ will children who performed normally on PA tasks at Time 2 exhibit the same performance on literacy tasks. We examined the heterogeneity of children with SLI by examining the differences in their literacy profiles in terms of differences in decoding, comprehension and spelling skills. The study evaluated individual cases, an approach that is often considered to be a valuable means of providing information about the outcomes of speech and language intervention.

Method

Participants

Participants were 20 monolingual French-speaking children divided in two subgroups, the 5-year-old sample (attended kindergarten at Time 1) and the 6-year-old sample (attended 1st grade at Time 1). All of them had been diagnosed as having SLI by a multidisciplinary team of specialists in two reference centers for learning disabilities in Lyon, France. The children recruited for this study had to satisfy the following criteria: Diagnosis of SLI; French as primary language; no history of mental retardation or emotional disorder; no hearing (>70dB) or visual difficulties; performance IQ over 85 on the Wechsler scales of intelligence (Wechsler, 2001), verbal IQ below 85 or significant discrepancy from the performance IQ score of more than 15 on the Wechsler scales, together with a score of 1.25

SD below the mean on at least two additional language measures. The N-EEL²⁴ (Chevrier-Muller and Plaza, 2001) test battery is widely used by specialists in France and provides a fairly complete picture of a child's language skills (phonology, morphology, and vocabulary, both in production and comprehension).

All the participants had been receiving speech-language therapy (SLT) administered by speech therapists for 1 (5-year-old sample) or 2 years (6-year-old sample) before the beginning of the study and continued to receive this support during our study. Among them, 16 children were diagnosed with expressive-only language impairment and 4 with combined expressive-receptive language impairment. Table 1 presents the entire sample at Time 1. At Time 1, a group of age-matched controls was recruited. At Time 2, we used an extensive battery of standardized formal tests which are in widespread use in France and no additional control group was therefore required.

Insert table 1

Tasks and Materials

Nonverbal skills were assessed using the Picture Completion subtest of the BREV neuropsychological test (Billard et al., 2002). The BREV battery has been standardized on 873 children, among which 173 with learning disorders. Each item includes a target image, which the child has to complete by choosing the appropriate picture from among 4 smaller ones all presented on the same page. Each correct answer scored 2 points, however, if the correct answer was preceded by a wrong answer only 1 point was awarded.

Oral language was assessed using the Test of Grammatical Closure (TCGR-C, Deltour, 2002), which evaluates induced language. The TCGR-C test has been standardized on 500 children (ages 3;0-9;0). It comprises a series of pictures presented in pairs. A target sentence is presented for the first picture and the participant has to complete this on the basis of the second picture. One point was awarded for each correct answer, thus resulting in a maximum score of 52.

To measure PA skills at T1, we administered a forced-choice phoneme deletion (PhD). The examiner named 18 pictures (e.g. /boeuf/ [beef]) and then the child had to choose the target word, i.e. a word sharing the same initial phoneme (e.g. the word /banc/), from a set of three pictures representing potential answers (Sanchez et al. 2007). Between the other two pictures, one shared the same final phoneme (e.g. /neuf/) and the other was a semantically equivalent word (e.g. /viande/ [meat]). No oral answer was required for this task. One point was awarded for each correct answer. At T2, we administered two standardized tests of the ODEDYS battery (Jacquier-Roux, Valdois and Zorman, 2005). The ODEDYS battery has been standardized on 536 children (ages 7;0-11;0). In the phoneme deletion (PhD) task, the participants were told to delete the initial sound of a spoken word and produce the remaining sound sequence (e.g. /ouvert/, /vert/). In the phoneme blending (PhB) task, the children were required to use the initial sounds of two spoken words (e.g. /bonne/ and /année/) to produce a syllable (/ba/). One point was awarded for each correctly produced syllable. All three tasks involved phoneme manipulation. The age of our participants at Time 1 forced us to use a task, which measured implicit PA skills. At Time 2, we were no longer constrained by the participants' age and were able to measure explicit PA skills.

To measure reading attainment, we administered two subtests of the K-ABC battery (Kaufman and Kaufman, 1983). The K-ABC test has been standardized on more than 2000 children (ages 2;6-12;6). The reading-decoding (RD) subtest of the K-ABC measures the participant's ability to pronounce accurately French printed words. The stimuli consisted

²⁴ The N-EEL test battery has been standardized using 541 children (ages 3;7-8;7).

of 38 individual printed words and one point was awarded for each correct answer. The reading-understanding (RU) subtest comprised 24 items, each of which consisted of a printed command (1 to 20 words). The children had to act out the printed command to demonstrate that they had understood what they had read (e.g. /mange/ [eat]). One point was awarded for each correct answer. We also administered the spelling (S) subtest of the BREV neuropsychological battery (Billard et al., 2002), which comprises a total of 10 words and pseudowords. In this task, the children were asked to spell single words, single pseudowords and a series of words presented in a sentence context. One point was awarded for each correctly spelled word whereas $\frac{1}{2}$ point was awarded for each word containing a single misspelled letter.

Procedure

The participants were evaluated twice separated by an interval of 30 months (Time 1 and Time 2). In each case they were assessed individually by a single examiner during the course of a single session (~1h) which included breaks to prevent fatigue. All the measures included a small number of demonstration items for which the examiner provided feedback regarding the correctness of the participant's response. All items were administered to all participants.

Results

Phonological awareness in children with SLI: longitudinal results

Our first question related to PA and how they evolve over time in children with SLI. To assess deviance from normal development we calculated z-scores based on the mean and SD of a norm group (either the control group used at Time 1 or the norms of the standardized measures used at Time 2). The criterion adopted for deviance throughout the present study was $n=1.65$ SD which, in a normal distribution, corresponds to the 5th percentile and is therefore a reasonable threshold for deviance. Z-scores below -1.65 were considered to be statistically significant and to indicate that the participant's performance was abnormal in the task in question. Table 2 indicates the scores on PA. The results we obtained at Time 1 revealed that both the 5- and the 6-year-old samples achieved low performances on the PhD task. In terms of the percentage, 65% (13 out of 20) of the SLI children obtained significantly low scores in the PhD task at T1, with the majority of these belonging to the 6-year-old sample (9 out of 13). At Time 2, however, both the 5- and the 6-year-old samples performed well in the PhD task. In the case of the PhB task, the scores were slightly lower than those of normally developing children although still in the normal range. Only 2 children (S12 and S20) in the 6-year-old sample obtained significantly low scores at Time 2 and then only for the PhB task.

Insert table 2

Oral language development of children with SLI

Scores on the Test of Grammatical Closure (TCGR-C) were transformed to age of development (AD) equivalents. We then calculated the discrepancy between Chronological Age (CA) and AD for each child. The results are presented in Table 3. One way to characterize the oral language skills of the sample is to calculate the percentage of children who could be classified as having an oral language deficit. For the purposes of this investigation, an oral language deficit was defined as a discrepancy of at least 18 months between CA and AD. Our results indicated that 25% of the sample (5 out of 20) exhibited a major oral language deficit even after 2 (participant S2 of the 5-year-old sample) or 3 years (participants S12, S14, S15, S20 of the 6-year-old sample) of schooling. Furthermore, another 15% (3 out of 20) of the sample appeared to experience significant difficulties, with

a discrepancy of 12 to 18 months between CA and AD in oral language (participants S1, S3, S7 of the 5-year-old sample).

Insert table 3

Literacy outcomes of children with SLI

At Time 2, we measured spelling, reading decoding, and reading understanding skills in both samples. We calculated z-scores in order to measure deviance from normal development in the same way as for the phonological awareness tasks (Table 2). The results showed that the spelling scores of 80% of the sample (16 out of 20) were significantly deviant and that no significant group differences were observed. Concerning the two reading measures, the sample performed significantly better in the reading-understanding (RU) task than in the reading-decoding (RD) task (TTEST, $p=0.04$, 2-tailed). More precisely, 35% of the sample (7 out of 20) performed significantly low level in the RD task and 20 % of the sample (4 out of 20) in the RU task. No significant differences between the two age groups were observed for the reading tasks. The four children exhibiting poor performances on the RU task were those with the receptive type SLI (S2, S3, S15, S20).

Links between phonological awareness, language and literacy outcomes

Another question that interested us in the present study was to study the links between the PA skills that children possessed at the beginning of the study (Time 1) and their language and literacy outcomes 2-and-half years later (Time 2). To answer this question, we calculated correlations between the PA skills (PhD task) at Time 1 and the language (TCGR-C), spelling (S), reading-understanding (RU), and reading-decoding (RD) skills at Time 2. The results we obtained suggest that PA (Time 1) correlated significantly with both spelling ($r=.40$, $p=.05$) and reading-understanding ($r=.51$, $p=.05$) at Time 2. However, reading-decoding ($r=.33$, $p=.10$) and language skills (TCGR-C) ($r=.21$, $p=.30$) did not correlate significantly with PA. In other words, performance in the phoneme deletion task at Time 1 correlated significantly only with performance on the spelling and the reading-understanding tasks at Time 2.

Toward a typology of beginning-readers with SLI

We used a K-means cluster analysis to examine the literacy profiles of the sample. The main objective of such an analysis is to identify homogeneous subgroups by maximizing the inter-variation between groups and minimizing the intra-variation inside each group. We used three parameters 1/ the language parameter, defined by the oral language (TCGR-C task) and phonological awareness skills (mean on the phoneme deletion and phoneme blending tasks of Time 2), 2/ the reading parameter, defined by the reading-decoding (RD) and the reading-understanding (RU) skills, and 3/ the knowledge of written words parameter (KWW) defined by the reading-decoding (RD) and spelling (S) skills. We formed 4 subgroups on the basis of these three parameters. The results are presented in table 4. Group A comprised the children who exhibited deviant scores on oral language and spelling, group B comprised those who achieved poor scores on spelling only, subgroup C comprised those with poor spelling performances but relatively good performances in the reading-understanding test, group D comprised the children who exhibited quasi-normal skills on all three parameters but with a relatively poor spelling performance. One important observation deriving from the results we obtained is that the discrepancy on the z-scores for spelling was significant for all 4 subgroups (range from $z = -3.22$ to $z = -1.89$).

Insert table 4

Figure 1 presents the results of the K-means cluster analysis for the 4 subgroups run on the three parameters presented above. The central range around 0 is set at 1.65 SD or 1 year and 6 months of discrepancy between chronological age and age of development, and represents the 'normal' range. In other words, scores in this range are not considered as significantly deviant.

Insert Figure 1

Discussion

The major questions that interested us in this study were a) to identify whether schooling and literacy acquisition help children with SLI improve their deficient PA and b) to find out whether children who achieve normal scores on PA tasks after some of years of schooling perform equally well on literacy tasks.

As far as the first question is concerned, we evaluated the PA skills of children with SLI in a longitudinal design. The sample performed poorly at Time 1, whereas at Time 2 the majority of children performed in normal levels. In other words, after 2 (for the 5-year-old-sample) or 3 (for the 6-year-old-sample) years of schooling and participation in remediation programs, the scores on PA tasks achieved by the SLI children were no longer deviant compared to those obtained by NLD children of the same age. This result seems to corroborate the principal hypothesis of this study. Literacy development contributes at some level to SLI children's sensitivity to the phonemic aspects of their language through the development of mappings between letter and sounds. Although the evidence provided by the present study was gathered from a somewhat small group of participants who performed a limited number of tasks, this result seems important to us, in particular because it is the first study that has used a longitudinal design in French-speaking children with SLI. As far as the second question raised here is concerned, one might expect that children who obtain normal scores on PA tasks (Time 2), and who are therefore able to manipulate phonemes explicitly, will also obtain scores close to normal on literacy tasks. However, this is not the case. Although the majority of the children seemed to acquire a certain level of PA over time (Time 2), their skills remained largely task-specific since they were unable to generalize the use of this knowledge to tasks such as reading and, to a greater extent, spelling which require a high level of explicit phoneme manipulation. In the light of the above, we argue that literacy development helps children with SLI improve their PA skills. However, the fragile nature of their early phonological representations prevents children with SLI from transferring their acquired knowledge to more complicated tasks such as reading and spelling. This longitudinal study involving French-speaking monolingual children with SLI seems to confirm that a history of SLI is one important factor causing literacy difficulties in children (Bishop and Clarkson, 2003).

The correlation analysis showed that the children who experienced the greatest difficulties in the PA task at Time 1 were also those who experienced the greatest difficulties in spelling and reading comprehension at Time 2. This does not mean that PA is the only factor responsible for the literacy difficulties experienced by children with SLI. It does, however, confirm that PA is an important factor predicting subsequent literacy failure. Spelling development seemed to be more severely affected, thus proving that the participants had not only failed to develop appropriate sound-to-letter mappings but that they were also particularly affected by the specificities of the French language in which the level of inconsistency is greater for spelling than for reading. Another argument concerning the discrepancy between reading and spelling performances is that reading may still progress to some extent provided that the child has intact visual processing skills and sufficient verbal comprehension to compensate. Spelling development, on the other hand, is more

dependent on speech processing skills, with the result that spelling problems may be more evident than reading problems in children with speech and literacy difficulties. With regard to those children in the sample who exhibited normal performances in the task designed to measure reading comprehension but significantly low performances in the reading decoding task, we argue that such children use compensatory mechanisms based on semantic information and context which may enable them to understand a sentence even if they do not correctly decode the words it contains. These compensatory mechanisms were theoretically available to all our participants, even though they could only be employed by some of them or by a specific sub-group of them. It is therefore clear that this question needs to be examined in greater detail among a larger population.

Earlier psychological, neuropsychological and clinical studies in children with SLI have drawn particular attention to the issue of the extremely diverse forms taken by the disorder (van Weerdenburg et al. 2006). The results we obtained highlight the heterogeneity of children with SLI. For instance, as the cluster analysis revealed, almost all of the evaluated variables cut across the typology, with the exception of spelling for which the majority of the sample exhibited relatively poor performances. Due to the relatively limited sample of participants in this study, the cluster analysis identified only small subsets of children (3 to 6 children per subgroup) and no inter-individual variables were therefore considered during the discussion of the results. This question undoubtedly deserves to be re-examined using a larger sample of participants that might make it possible to obtain more precise results. However, the cluster analysis used in this study highlights some interesting potential groupings characterizing populations of children with SLI.

Further research is needed in order to clarify the importance of other factors, such as vocabulary development and acquisition of grammatico-syntactic rules. Recently, attention has also focused on poor short and long-term memory resources as possible causes of the difficulties encountered by children with SLI (Archibald and Gathercole, 2007). Poor working memory skills could account not only for the differences in the literacy profiles but also for the differences in the persistence of the PA deficits. By conducting further longitudinal studies in children with SLI at the start of learning to read, we will eventually arrive at a more precise understanding of the nature of the early phonological awareness deficit and its impact on literacy development.

The present study possesses a certain clinical value as well, in particular for clinicians working with French-speaking children with SLI. It provides longitudinal data on French-speaking children with SLI and shows that schooling and remediation programs can be effective. It also provides a certain amount of evidence suggesting that low scores on PA tasks at 5 or 6 years-olds are correlated with low scores in spelling and reading comprehension two and a half years later. Finally, it examines the specific literacy profiles of children with SLI on three different literacy tasks – reading-decoding, reading-understanding and spelling – that show that spelling skills are specifically affected in children with SLI who are learning French. This result sends an important clinical message about the need for clinicians to propose direct intervention programs designed to encourage reading and spelling development when conducting SLT remediation programs.

References

Archibald, L.M.D. and Gathercole, S.E. (2007) The complexities of complex memory span: Storage and processing deficits in specific language impairment. *Journal of Memory and Language*, 57 (2), 177-194.

Billard, Catherine et al (2002) The BREV neuropsychological test: Part I. Results from 500 normally developing children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 391-398.

Bishop, D.V.M. and Adams, C. (1990). A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Child psychology and Psychiatry*, 31, 1027-1050.

Bishop, D.V.M. and Snowling, M.J. (2004) Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or Different. *Psychological Bulletin*, 130 (6), 858-886.

Bishop, D.V.M and 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, 215-37.

Bortolini, U. and Leonard, L.B. (2000) Phonology and children with specific language impairment: Status of structural constraints in two languages. *Journal of Communication Disorders*, 33, 131-150.

Caravolas, M., Hulme, C. and Snowling, M.J. (2001) The foundations of spelling ability: evidence from a 3-y longitudinal study. *Journal of Memory and Language*, 45, 751-774.

Castles, A. and Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91, 77-111.

Catts, H.W., Fey, M.E., Tomblin, J.B. and Zhang, J.B. (2002) A longitudinal investigation of reading outcomes in children with language impairments. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 45, 1142-1157.

Chevrier-Muller, Catherine and Plaza, Monique (2001) N-EEL : les Nouvelles Epreuves pour l'Examen du langage [New tasks for language evaluation]. Paris, Centre de Psychologie Appliquée.

Deltour, J.J. (2002) Test de Closure Grammaticale [Test of Grammatical Closure]. Paris, EAP.

Jacquier-Roux, Monique et al (2002) Outil de Dépistage des Dyslexies, ODEDY'S [Tool for dyslexia screening]. Grenoble, Laboratoire Cogni-Sciences IUFM.

Joanisse, M.F. and Seidenberg, M.S. (2003) Phonology and syntax in specific language impairment: Evidence from a connectionist model. *Brain and language*, 86, 40-56.

Kaufman, A.S. and Kaufman, N.L. (1983) Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC). American Guidance Service. [Adaptation française: Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant. 1993]. Paris, ECPA.

Leonard, L.B. (1997) Children with specific language impairment. Cambridge (MA), MIT 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.

Rapin, I. and Allen, D.A. (1988) Syndromes in developmental dysphasia and adult aphasia, in F. Plum (ed.), *Language, communication and the brain*. New York, Raven Press.

Sanchez, M., Magnost, A. & Ecalle, J. (2007). Hâbiletés phonologiques chez des enfants dysphasiques de GS et CP: étude comparative avec des enfants au développement langagier normal. *Psychologie Française*, 52, 41-45.

Simkin, Z. and Conti-Ramsden, G. (2006) Evidence of reading difficulty in subgroups of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 22, 315-331.

Stackhouse, Joy and Wells, Bill (eds) (1997) *Children's speech and literacy difficulties: A psycholinguistic framework*. London, Whurr Publishers.

Tomblin, J.B., Records, N.L., Buckwalter, P.R., Zhang, X., Smith, E. and O'Brien, M. (1997) Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 40 (5), 1245-1260.

van Weerdenburg, M., Verhoeven, L. and van Balkom, H. (2006) Towards a typology of specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47 (2), 176-189.

Wechsler, D. (2001) *Wechsler Intelligence Scale for Children – Third Edition*. London, The Psychological Corporation Limited.

Ziegler, J.C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F-X. and Lorenzi, C. (2005) Deficits in speech perception predict language learning impairment, *PNAS*, 102 (39), 14110-12115.

Table 1. Means (standard deviations) for age, performance (PIQ) and verbal IQ (VIQ) at Time 1. The control group was only used at Time 1, at Time 2 no further control group was needed.

	Age (years)	PIQ	VIQ
5-year-olds			
Specific Language Impairment (n=8)	5;3 (0.37)	100.87 (20.01)	81.8 (4.98)
Controls at T1 (n=8)	5;2 (0.28)	-	-
6-year-olds			
Specific Language Impairment (n=12)	6;2 (0.28)	100.23 (15.9)	83.5 (12.06)
Controls at T1(n=12)	6;2 (0.26)	-	-

Caractérisation de profils d'enfants avec Troubles Spécifiques du Langage et apprentissage de la lecture-écriture.

	TIME 1			TIME2			
	PhD max=18	PhD max=10	PhB max=10	S max=10	RD max=32	RU max=24	NV max=14
5-year-old sample							
S1	-1.88	-0.73	0.54	-3.00	-0.87	-0.07	0.85
S2	-2.24	-0.07	-1.25	-6.18	-2.00	-2.73	0.46
S3	-2.61	-1.40	-1.25	-5.27	-1.27	-2.27	0.46
S4	-1.51	-1.40	-1.25	-2.09	-0.33	-0.87	0.85
S5	-1.88	1.27	0.18	-1.18	0.87	0.33	1.23
S6	-1.14	0.27	-1.61	-1.64	-0.73	-0.73	-1.46
S7	-1.51	-0.07	-0.54	-1.18	-0.33	-0.07	0.46
S8	-1.14	0.27	-0.18	-3.91	-1.73	2.00	-0.31
(M±SD)	-1.74±0.5	-0.23±0.9	-0.6±0.78	-3.06±1.9	-0.8±0.9	-0.5±1.49	0.3±0.85
6-year-old sample							
S9	-2.95	0.59	-0.75	-2.92	-1.13	0.93	-0.04
S10	-3.09	-0.52	-0.33	-3.75	-1.13	-0.47	-0.04
S11	-3.09	0.96	-0.33	-3.33	-0.60	-0.53	0.35
S12	-1.64	-0.15	-2.00	-2.92	-1.47	-0.53	1.12
S13	-3.09	0.59	-0.33	-2.92	-1.67	-0.93	-0.04
S14	-2.73	-0.15	-0.33	-2.08	-1.93	-0.27	1.12
S15	-3.82	0.22	-1.58	-3.75	-2.00	-1.87	-0.04
S16	-3.09	0.96	-0.33	-2.50	0.27	0.07	1.12
S17	-0.91	-0.15	0.92	-1.67	-1.40	0.27	-0.04
S18	-3.09	-1.26	-0.75	-3.75	-1.67	-1.07	-0.42
S19	-0.55	-0.52	0.92	-2.08	0.00	1.93	-0.04
S20	-2.95	-0.89	-3.25	-2.92	-1.93	-2.73	-1.96
(M±SD)	-2.58±1	-0.02±0.7	-0.7±1.16	-2.88±0.7	-1.22±0.7	-0.43±1.2	0.09±0.8
TTEST	p = .04	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Table 2. Z-scores for phoneme deletion (PhD), phoneme blending (PhB), spelling (S), reading/decoding (RD), reading understanding (RU), and nonverbal skills (NV).

Table 3. Results for the Test of Grammatical Closure at Time 2. Raw scores (RS) were transformed to age of development (AD) equivalents.

	Age	RS	AD	CA-AD discrepancy in months
5-year-old sample				
S1	7;9	33	6;9	12
S2	8;3	17	4;3	48
S3	7;6	31	6;3	15
S4	8;2	39	8;3	-2
S5	7;4	40	8;6	-14
S6	7;6	38	8;0	-6
S7	8;1	33	6;9	16
S8	8;3	37	7;9	6
6-year-old sample				
S9	9;1	42	9;0	1
S10	8;6	40	8;6	2
S11	8;4	39	8;3	1
S12	8;4	27	5;6	34
S13	8;7	37	7;9	10
S14	8;11	32	6;6	29
S15	9;2	34	7;0	26
S16	8;9	43	9;1	-4
S17	8;9	43	9;1	-4
S18	8;11	39	8;3	8
S19	8;5	37	7;9	8
S20	8;9	30	6;0	33
TTEST				n.s

	TCGR-C	PA ¹	RD	RU	S	LANGUAGE	READING	KWW
A (n=6)	-2,85	-0,94	-1,24	-1,24	-3,22	-1.89	-1.24	-2.23
B (n=5)	-0,88	-0,5	-0,79	-0,59	-3,08	-0.69	-0.69	-1.93
C (n=3)	-0,42	0	-0,59	2,67	-2,48	-0.21	1.04	-1.93
D (n=6)	0,38	-0,04	0	0,095	-1,84	0.17	0.05	-0.92

Table 4. Results of the K-means cluster analysis (z-scores except for the TCGR-C which is measured in years of discrepancy between age and age of development).

¹PA= mean z-scores on the phoneme deletion and phoneme blending task

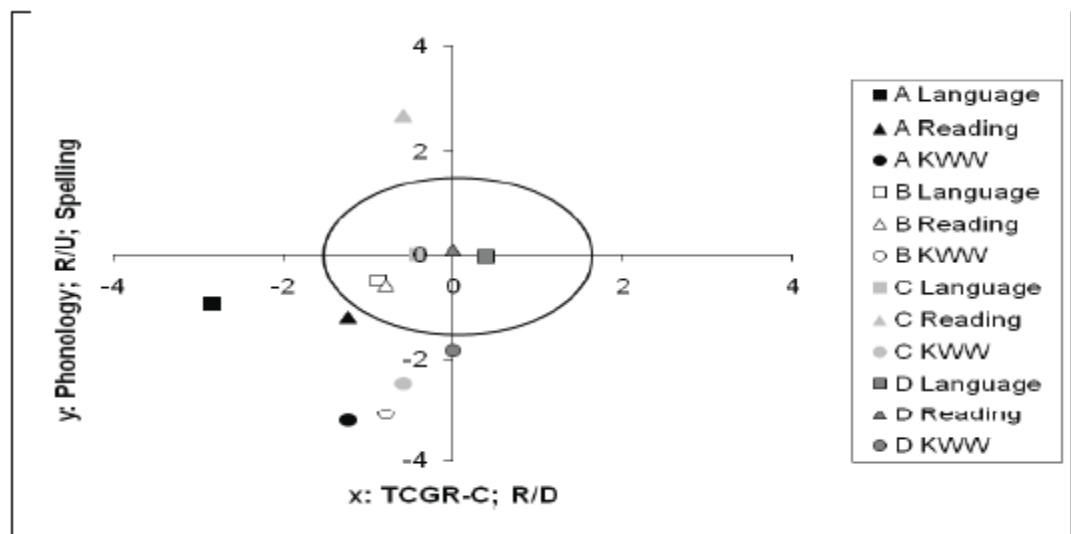


Figure 1 Diagram presenting the results per group (A, B, C and D) and per variable (Language, Reading and Knowledge of Written Words).

RU = Reading-understanding; Phonology = Phonological skills; TCGR-C = Grammatical Closure test; RD = Reading-decoding;

Authors' note

We should like to thank neurologist Sibylle Gonzalez, psychologists Christelle Glissoux and Annie Ritz from 'Lyon-Est' Hospital and neuropsychologist Vania Herbillion from 'Debrousse' Hospital for allowing us access to the population and providing us with support throughout the study. Warm thanks are also extended to the families and to all the children who participated in the studies.