



**HAL**  
open science

# L'entraînement de la composante sérielle de la mémoire à court terme chez les jeunes dysphasiques : une piste pour améliorer la vitesse d'acquisition du lexique ?

Murielle Antonello-Terzago

## ► To cite this version:

Murielle Antonello-Terzago. L'entraînement de la composante sérielle de la mémoire à court terme chez les jeunes dysphasiques : une piste pour améliorer la vitesse d'acquisition du lexique ?. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01830898

**HAL Id: dumas-01830898**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01830898v1>

Submitted on 5 Jul 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MÉMOIRE présenté en vue de l'obtention du  
**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE  
ET DU GRADE DE MASTER II D'ORTHOPHONIE**

Présenté et soutenu le 21 Juin 2018 par

**ANTONELLO-TERZAGO Murielle**

Né le 05 mai 1972 à Vichy

**L'ENTRAÎNEMENT DE LA COMPOSANTE SÉRIELLE DE  
LA MÉMOIRE À COURT TERME CHEZ LES JEUNES  
DYSPHASIQUES : UNE PISTE POUR AMÉLIORER LA  
VITESSE D'ACQUISITION DU LEXIQUE ?**

Directeur de Mémoire : **PAYNE Magali,**

Orthophoniste

Co-directeur de Mémoire : **LEBEL Ludivine,**

Orthophoniste

Nice

**2018**

---

**Université Nice Sophia Antipolis - Faculté de Médecine – Département  
d'orthophonie**

MÉMOIRE présenté en vue de l'obtention du  
**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**

Par

**ANTONELLO-TERZAGO Murielle**  
Né le 05 mai mois 1972 à Vichy

**L'ENTRAÎNEMENT DE LA COMPOSANTE SÉRIELLE DE  
LA MÉMOIRE À COURT TERME CHEZ LES JEUNES  
DYSPHASIQUES : UNE PISTE POUR AMÉLIORER LA  
VITESSE D'ACQUISITION DU LEXIQUE ?**

Directeur de Mémoire : **PAYNE Magali,**

Orthophoniste

Co-directeur de Mémoire : **LEBEL Ludivine,**

Orthophoniste

Nice

**2018**



---

## REMERCIEMENTS

### REMERCIEMENTS

---

« *Malheur dieu qu'il ne faut pas croire* » (Guillaume Apollinaire, *la chanson du mal-aimé, Alcools*).

A ceux qui ont été, à ceux qui sont, à ceux qui seront :

A mes parents ; à mon frère ;

A Fabrizio, à mes filles, Jeanne et Gloria, à mes frères, à ma sœur, à mes amis : merci pour notre alliance, où j'ai puisé force et espérance. A mes maîtres de stage, Charlotte Fernandez, Marine Serrette, Karine Eskinazi, Cynthia Armand, Isabelle Colomb, Gisèle Bellone, Patricia Letellier, Marilou Serris : merci pour tout ce que j'ai reçu de vous, et qui n'a pas de prix : des conseils, du temps, de la bienveillance ; à mes directrice et co-directrice, Magali Payne, Ludivine Lebel : merci pour votre souplesse qui a su accompagner ma passion.

A mes indispensables amies : Mathilde Choquart, merci pour ton inénarrable amitié, pour ta fraîcheur qui parfois me gagnait, par capillarité. Mathilde Rogeau, sans ton exemple et ta sagesse, qu'aurais-je fait ? Bien moins, et moins bien. Pour cela, mille mercis !

A tous les enfants porteurs de TSLO ayant participé à cette étude, à leurs parents ; aux enfants des écoles Paul Doumer de Beausoleil et Villa Blanche de Menton, à leurs enseignants, Mesdames Abri, Lachèvre, Romina et Monin-Boisse, à leurs directeurs, Monsieur Tcherniatine, madame Astolfi : merci à tous de m'avoir accueillie, à bras ouverts. Sans vous, ce travail n'aurait pu voir le jour. Ces pages vous sont dédiées.

A Steve Majerus : soyez remercié, Monsieur, pour vos précieux conseils.

A mes patients de demain, à leurs proches, à mes futurs consoeurs et confrères ;

Par vous et avec vous, j'apprends à vivre à la façon de Levinas, c'est-à-dire à « *recevoir, célébrer, transmettre* ». Grâce vous soit rendue de m'aider à équilibrer joie et lucidité pour déjouer les pronostics, en me gardant perméable à l'étonnement dans ce compagnonnage vécu à vos côtés, par le don de ce langage dont nous sommes, orthophonistes, les ouvriers imparfaits; grâce à vous, j'ai rejoint mon rêve.

---

## SOMMAIRE

---

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>3</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>○ PARTIE 1: REVUE DE LA LITTERATURE</b> .....	<b>7</b>
I. TSLO, MDT ET LEXIQUE .....	8
1. <i>Définition de la pathologie : le DSM V</i> .....	8
2. <i>Le TSLO dans la littérature</i> .....	10
3. <i>Lexique et TSLO</i> .....	13
II. TSLO ET LEXIQUE : QUELS PROCESSUS SOUS-JACENTS ? .....	20
1. <i>L'hypothèse de la MDT auditivo-verbale</i> .....	20
2. <i>L'hypothèse « domain general » et le TSOL</i> .....	25
3. <i>Le modèle A-O-STM de Majerus : information sérielle et TSLO</i> .....	28
<b>○ PARTIE II : PARTIE PRATIQUE</b> .....	<b>35</b>
I. PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE .....	36
1. <i>La problématique</i> .....	36
2. <i>Les questions de recherche et les objectifs</i> .....	36
II. MATERIELS ET METHODE .....	38
1. <i>Description des populations</i> .....	38
2. <i>Matériel et procédure</i> .....	41
3. <i>Méthode d'analyse de données</i> .....	51
III. RESULTATS : EXPOSE DES DONNEES PAR HYPOTHESE .....	51
1. <i>Hypothèse 1 : l'épreuve d'acquisition du lexique est significativement plus altérée chez les sujets avec TSLO que chez les sujets tout-venant</i> .....	51
2. <i>Hypothèse 2 : Les compétences en mémoire sérielle prédisent chez les enfants avec TSLO, comme chez le sujet tout-venant, les performances en acquisition du lexique</i> .....	53
3. <i>Hypothèse 3 : Effets de l'entraînement sur la MDT ; spécificité de l'entraînement</i> .....	55
4. <i>Encodage préalable de la série et performances en mémoire sérielle</i> .....	61
IV. DISCUSSION .....	63
1. <i>Epreuve d'acquisition du lexique et sujets avec TSLO: une épreuve sensible au trouble ?</i> .....	63
2. <i>Discussion des corrélations retrouvées (hypothèse 2) :</i> .....	66
3. <i>Effet de l'entraînement : résistance des sujets avec TSLO, effets d'apprentissage chez les sujets tout-venant?</i> .....	69
4. <i>Effets bénéfiques de l'encodage préalable de la dimension « item » sur la restitution de l'ordre sériel chez le sujet tout-venant</i> .....	71
5. <i>Limites et perspectives</i> .....	72
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>74</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>76</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	<b>101</b>

---

---

## INTRODUCTION

---

Le Trouble du langage oral ou SLI dans la littérature (« specific language impairment », traduit en français comme « trouble spécifique du langage oral » ou TSLO) est défini par le DSM V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 2013) comme une atteinte persistante, précoce et sévère affectant l'acquisition du langage oral, en l'absence de toute atteinte auditive, neurologique, ou de retard global de développement. Il touche en moyenne 7% des enfants d'âge scolaire<sup>1</sup>, avec un sex ratio de l'ordre de 3 garçons pour 1 fille ; Si les causes de cette pathologie restent mal connues, la recherche s'oriente vers l'hypothèse génétique ; ainsi, la concordance de 100% retrouvée par Bishop et al (1995) chez les jumeaux monozygotes, et de moitié chez les dizygotes (Bishop, 2006) représente un argument majeur, comme les taux de 30% et 12% établis respectivement chez les pères et frères comme chez les mères et sœurs d'enfants avec TSLO (Folstein et Mankoski 2000). Aucun gène « candidat » n'est pour l'heure identifié. Cependant, plusieurs études mettent en cause la mutation de certains gènes impliqués dans les compétences langagières (Villanueva, 2015). Ainsi, l'héritabilité de la mémoire phonologique, dont l'altération est fréquemment retrouvée chez les enfants avec TSLO, est démontrée par Bishop (2012) qui établit une corrélation entre la mémoire phonologique des parents d'enfants « late talkers » et la récupération de ces sujets entre 20 mois et 4 ans. D'autre part, des scores pathologiques dans des tâches non verbales sont communément relevés chez les enfants avec TSLO. Pour tenter d'en rendre compte, des auteurs comme Steve Majerus explorent une composante de la mémoire de travail (MDT) opérant le traitement à court terme, amodal, d'un type d'information : la restitution de l'ordre particulier de présentation de stimuli, ou ordre sériel, quelle que soit la modalité sensorielle dont ils émanent. Dans ce sens, Majerus démontre que ce traitement sériel, qui partage avec l'attention des substrats anatomiques et fonctionnels, prédit, chez l'enfant de 4 ans l'acquisition du lexique un an plus tard. Ainsi, Gupta (2009) reproduit un ralentissement brutal du rythme d'acquisition des nouveaux mots en paramétrant son modèle avec l'hypothèse d'une MDT phonologique déficiente. Chez ces sujets avec TSLO, une atteinte de processus de traitements amodaux et sériels pourrait donc faire

---

<sup>1</sup> Soit 2 enfants par classe selon la fédération française des dys,

---

---

## INTRODUCTION

écho aux études retrouvant de nombreux symptômes non verbaux. Or, peu d'études ont exploré les effets d'un entraînement de la MDT sérielle sur l'acquisition du lexique, la constitution d'un lexique pathologique et le défaut d'évocation qui en découle handicapant les enfants avec TSLO, notamment dans leur acquisition de la langue écrite, prédite par les compétences en langage oral ; aussi, avons-nous tenté dans ce mémoire de cerner les interactions entre lexique et mémoire sérielle pour préciser le lieu de la remédiation et proposer un entraînement dédié de cette composante sérielle de la MDT. Pour cela, plusieurs questions ont émergé: un tel entraînement améliore-t-il l'acquisition du lexique ? La capacité d'acquisition du lexique chez l'enfant d'âge scolaire est-elle prédite par les scores mesurant la composante sérielle de la MDT ? A cet effet, nous avons donc conçu un outil informatisé d'évaluation et d'entraînement de la composante sérielle de la MDT. 12 sujets tout-venant âgés de 8 ans  $\frac{1}{2}$  à 10 ans, scolarisés dans deux écoles primaires du département des Alpes Maritimes, ont été recrutés, ainsi que 6 enfants âgés de 10 à 13 ans présentant une dysphasie linguistique, sans comorbidité. Nous les avons divisés en deux sous-groupes, l'un recevant l'entraînement et l'autre en étant dépourvu. Le groupe entraîné a été divisé selon deux conditions expérimentales, l'une faisant précéder la restitution de l'ordre sériel des items présentés d'un encodage mnésique préalable, l'autre ne répondant pas à cette contrainte. Afin de mesurer l'effet de cet entraînement, nous avons conçu une tâche d'acquisition du lexique s'inspirant de celle de Gupta, et déployée dans la thèse d'Isabelle Côté (Côté, 2015).

Aussi, pour justifier cette expérience, notre revue de la littérature évoquera dans un premier temps la pathologie et plus particulièrement l'atteinte du lexique et de la MDT phonologique ; les aspects non verbaux du TSLO seront également évoqués ; les modèles de Gupta et Majerus, à la racine de nos hypothèses de recherche, seront présentés. Puis, la partie pratique décrira notre population, comme les outils mis en œuvre lors de l'expérience. Enfin, nous présenterons nos résultats dans une troisième partie, lesquels seront discutés au terme de ce document.

---

---

○ **PARTIE I**

○ **REVUE DE LA LITTERATURE**

---

## I. TSLO, MDT et LEXIQUE

### 1. Définition de la pathologie : le DSM V

#### 1.1. La classification

Comme le rappellent Leclercq et Maillart (2014), le DSM V s'adosse sur la typologie de Bishop (2004), qui assoit un étiquetage évolutif et plus pérenne de la pathologie que par le passé. 3 domaines potentiellement déficitaires sont identifiés : le langage ; la parole ; la communication ; chacun est associé à un ensemble de symptômes rassemblés sous un terme générique: **pour le langage, la dysphasie dite linguistique** (trouble langagier dans le DSM V, « language disorder »), touche les versants réceptifs et productifs du langage, les performances des patients étant inférieures qualitativement et quantitativement aux scores attendus chez un enfant du même âge ; **pour la parole**, les auteurs évoquent **la dyspraxie verbale** (Trouble des sons de la parole dans le DSM V), dont le maintien parmi les dysphasies est incertain ; l'altération sévère du versant productif (réalisation des syllabes, prosodie ...) peut conduire à l'inintelligibilité même du discours, et le trouble se marque par une dissociation automatico-volontaire ; **pour la communication, le trouble développemental de la pragmatique** affecte les habiletés du versant communicationnel et social du langage, et appartient à un continuum à l'extrémité duquel se situent certaines formes d'autisme : la pathologie touche ici la compréhension du langage élaboré (implicite, humour), et du versant verbal et non verbal de la communication, les enfants atteints présentant notamment un handicap social majeur. Par ailleurs, le trouble affectant sélectivement le versant réceptif du langage, rarissime, s'apparente à une agnosie verbale et n'est pas repris dans le DSM V. Les auteurs soulignent enfin que ces classifications ne sont étayées par aucun modèle cognitif. **Dans le présent document, notre recherche portera sur le « trouble du langage » à savoir la dysphasie dite « linguistique ».**

## **1.2. Les critères diagnostiques**

Désormais, le diagnostic positif des « troubles du langage » (« Language disorders ») s'articule autour de 3 grands critères, qui permettent d'écarter d'autres étiologies possibles, les diagnostics différentiels étant également décrits par le DSM V. De part leur appartenance à la catégorie des « troubles neuro-développementaux », ce sont des troubles précoces (critère C), perturbant l'achèvement d'une fonction en cours d'acquisition.

D'autre part, la persistance du trouble (critère A) distingue les « retards de langage » des authentiques « language disorders », le langage des enfants au développement typique mais retardé se normalisant plus tôt que celui des enfants porteurs de SLI, même si cette notion de récupération reste discutée. Par ailleurs, ce critère est considéré comme positif si les manifestations comportementales et les performances pathologiques aux tests standardisés perdurent malgré une prise en charge adaptée, ce critère permettant également d'écarter notamment un trouble prenant sa source dans une sous-stimulation langagière.

Enfin, la sévérité du trouble (critère B) permet de différencier un « retard de langage » d'une dysphasie réelle ; elle est appréciée via des tests standardisés, tant dans ses répercussions scolaires que sociales, les scores enregistrés aux épreuves de langage oral devant se marquer notamment par des déviations standard à la norme significatives via des tests étalonnés, fiables et sensibles (- 1,65 DS) ; l'appréciation du degré de handicap doit se matérialiser par une incapacité constatée en situation écologique, dans les sphères d'activités potentielles du sujet. Par ailleurs, le diagnostic positif n'est posé que chez des sujets bénéficiant d'une éducation académique adaptée comme de stimulations langagières propres à développer un langage oral fonctionnel.

## **1.3. L'abandon du critère de spécificité**

Comme l'indiquent Avenet et al. (2016), l'abandon de ce critère avalise les observations cliniques émanant de praticiens faisant état chez les sujets avec TSLO de fréquentes comorbidités, notamment en termes d'habiletés motrices ou de capacités attentionnelles. De plus, la préservation relative du QIP (l'ancien « discrepancia criteria »), selon lequel une différence de 15 points entre les deux indices et en faveur du QIP devait être

objectivée, n'est plus un critère de diagnostic positif. L'écart observable chez le jeune enfant peut s'amenuiser via l'effondrement progressif des scores non verbaux du fait de l'influence du développement langagier sur les compétences cognitives globales. Les critères d'exclusion présentés ci-après ont donc également évolué, et le DSM V reconnaît désormais l'existence de dysphasies associées à des troubles dont le diagnostic aurait jadis fait obstacle à celui de SLI. Le DSM V exclut toujours, dans le cas général, le trouble du langage en cas de pathologies neurologiques dues à une lésion (TC, paralysie cérébrale ...) ou à une maladie, en cas de retard mental et intellectuel, de retard global de développement, de malformations oro-faciales (fente vélo-palatines ...), de perte auditive ou de surdité, de perte sensorielle, de TSA. En revanche, le concept de « dysphasie associée » reconnaît des comorbidités possibles avec le SLI, qui peut désormais coexister avec un TDA-H<sup>2</sup>, un TSA<sup>3</sup>, un TAC<sup>4</sup>, si la sévérité du trouble du langage oral excède ce qui est communément observé comme déficit secondaire à l'une des pathologies précitées.

## **2. Le TSLO dans la littérature**

### **2.1. Les limites du concept de TSLO**

Les difficultés de définition de la pathologie sont anciennes (Pierart, 2004). Aujourd'hui, le terme de Specific Language Impairment (TSLO en français) quoiqu'hégémonique dans la littérature, a été écarté dans le DSM V à la demande de l'ASHA (American Speech-Language-Hearing Association, 2012), prônant l'abandon du critère de spécificité. Certes, le concept de TSLO ne dissipe pas les flous conceptuels entourant le diagnostic de trouble du langage. Mais il reste cependant largement utilisé par les auteurs qui animent aujourd'hui la recherche sur cette pathologie, même si certaines réserves perdurent (Reilly, 2014). C'est donc ce vocable qui sera utilisé dans ce document puisqu'il rassemble la plupart des données de la littérature. Première limite, le concept de TSLO inclut de fait des enfants d'âge pré-scolaire dans la population pathologique; ainsi, le site du ministère américain des affaires sociales et des services sociaux<sup>5</sup> mentionne que « le SLI touche 7 à 8 % des enfants à la maternelle ».

---

<sup>2</sup> Trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité

<sup>3</sup> Trouble du spectre autistique

<sup>4</sup> Trouble de l'acquisition de la coordination

<sup>5</sup> <https://www.nidcd.nih.gov/health/specific-language-impairment>

Cette position tranche avec le concept de « dysphasie » qui prévaut en France : ce diagnostic n'intervient fréquemment qu'après 6 ans, comme le notait Gérard en 1991, l'enquête réalisée en 2015 par la Fédération Française des Dys établissant l'âge moyen de diagnostic de la dysphasie à 7 ans.<sup>6</sup>

Or, intégrer des enfants d'âge préscolaire dans la population potentiellement pathologique induit l'inclusion de « late talkers », enfants, qui présentent à 2 ans un langage qualitativement et quantitativement réduit<sup>7</sup>. Ceux-ci constituent 20% de la population des enfants préscolaires selon certaines études (Reilly, 2007). Or, pour de nombreux auteurs, le diagnostic de SLI avant l'âge de 5 ans n'est pas fiable (Everitt, 2013). Dans ce sens, Bishop (2012), Fishel (1989) soutiennent qu'une grande majorité des anciens « late talkers » normalisent leurs performances aux tests de langage avant 6 ans.

## 2.2. L'intérêt du concept

Cependant, Bishop indique que 88% des SLI présentant un retard persistant après 6 ans avaient été néanmoins repérés comme « late talkers »<sup>8</sup>. Rice (2008) relève que 20% des « late talkers » conservent à 7 ans un déficit langagier. Cette trajectoire développementale pourrait illustrer la « récupération illusoire » (Scarborough, 1990), ces sujets présentant des scores momentanément normalisés, mais néanmoins dans la moyenne faible. Dale (2003) remarque sur un échantillon de 8 300 jumeaux, que 44% et 41% des late talkers présentent des scores dans la moyenne faible à respectivement 3 et 4 ans. Thal (2005) pointe des faiblesses persistantes chez ces sujets dans l'épreuve de répétition de non-mots, épreuve particulièrement sensible au SLI (Estes, 2007). Rescorla (2011) retrouve chez des anciens « late talkers » aux performances normalisées à 7 et 8 ans des scores pathologiques à l'adolescence. Cependant, certaines études ne retrouvent pas chez tous les sujets présentant des troubles des apprentissages et de faibles aptitudes en langage oral après 7 ans une histoire de

---

<sup>6</sup> [http://www.ffdys.com/wp-content/uploads/2016/11/FFDYS\\_SYNTHESE\\_Enquete\\_2015-parcours\\_de\\_sante.pdf](http://www.ffdys.com/wp-content/uploads/2016/11/FFDYS_SYNTHESE_Enquete_2015-parcours_de_sante.pdf)

<sup>7</sup> Qui se définit, selon les auteurs, soit comme un score en dessous du 10<sup>e</sup> percentile à des tâches mesurant la taille du vocabulaire de l'enfant (Henrichs et al., 2011 ; Reilly et al., 2010) ; ou comme l'incapacité à produire des énoncés à 2 termes (Preston et al., 2010 ; Rice et al., 2008). Cité par Poll G. H, Miller C. Late talking, typical talking, and weak language skills at middle childhood: Learn Individ Differ. 2013 August 1; 26: 177–184. doi:10.1016/j.lindif.2013.01.008.

<sup>8</sup> <https://fr.slideshare.net/deevybishop/late-talker-ppt>

retard de langage (Poll, 2013). Toutefois, il existe un consensus relatif au suivi vigilant de ces enfants « à risque », d'autant plus que la marge d'erreur dans la prédiction du trouble décroît à mesure que l'âge du sujet augmente : Everitt (2013) évoque des taux de récupération maximum entre 2 et 3 ans, décroissants entre 3 et 4 ans, puis entre 5 et 6 ans. Le concept de SLI reste donc utile au repérage précoce des enfants « à risque » et les récupérations illusoirement traduites par des normalisations fluctuantes aux épreuves de langage oral mettent en exergue la nature dynamique du développement cognitif qu'une performance enregistrée à un instant T ne saurait ni résumer, ni prévoir.

### **2.3. Marqueurs, facteurs de risque et prédicteurs**

Il est parfois malaisé de distinguer, dans la littérature, les facteurs de risque des prédicteurs. La plupart restent très discutés. Pour les premiers, l'appartenance au sexe masculin fait consensus (Harrison, 2010 ; Nelson, 2006 ; Zubrick, 2007). L'absence de jeu symbolique, d'interactions avec les pairs, des prises de parole se cantonnant à des interrogations, des troubles dans la réception du langage, une histoire familiale de dyslexie et/ou de trouble du langage oral, un faible niveau socio-économique de la famille sont relevés dans d'autres études (Paul, 2011).

Les prédicteurs permettant, pour certains auteurs, de distinguer les « late talkers » n'ayant pas récupéré après 4 ou 5 ans des sujets transitoirement « retardés », sont également débattus : on peut citer la présence d'un vocabulaire réduit, un faible niveau de vocabulaire à 18 mois (Henrichs, 2011). De faibles compétences en langage expressif (Paul, 2017 ; Girolametto, 2001) représentent un facteur de gravité qui hypothèque la récupération comme l'appartenance à une famille présentant des cas de dyslexie/SLI (Lyytinen, 2001). Pour ce même auteur, le niveau d'éducation parentale prédit chez l'enfant de 14 mois le niveau du langage en production à 3 ans ½, au même titre que la richesse du jeu symbolique et la compréhension de la langue. Pour Dale (2014), le faible niveau socio-économique de la famille prédit l'apparition d'un trouble du langage oral à 7 et 12 ans, comme le niveau des capacités de décodage de la langue écrite à 7 ans. De plus, la taille du vocabulaire prédit la normalisation des performances chez des parleurs tardifs de 24 à 38 mois, testés à 5 mois d'écart (Fischel et al. 1989). Thal (1991) pose l'utilisation de la communication gestuelle à 2 ans comme prédicteur de la récupération à 3 ans, les sujets ayant normalisé à 5 ans ½ maîtrisant ces compétences. Bishop (2012)

discrimine les « late talkers » persistants des « late talkers » transitoires par la présence d'une histoire familiale de trouble du langage, les capacités phonologiques parentales des « late talkers » de 20 mois prédisant leur récupération à 4 ans. Pour Botting la persistance du SLI à 11 ans est prédite à 7 ans par la reconstruction d'un récit, à l'oral (Botting, 2001) Enfin, Leclercq et Majerus (2010) érigent les performances en mémoire sérielle chez l'enfant de 4 ans tout-venant en prédicteur du niveau de vocabulaire un an après, cette découverte fondant la raison d'être de l'hypothèse qui sera testée dans le présent mémoire.

Au regard de ces divers éléments, il apparaît que se dégagent deux idées principales, évoquées plus haut : d'une part la notion **d'héritabilité du trouble**. D'autre part la présence d'un **lexique anormalement pauvre**, manifestation comportementale précoce régulièrement retrouvée dans les jeunes enfants « late talkers », puis chez les sujets avec TSLO, que certains auteurs érigent comme facteur de mauvais pronostic.

Ceci traduit une acquisition lexicale déficitaire, symptôme au cœur de ce mémoire. Pour mieux en cerner le mécanisme, il importe donc de se pencher sur l'acquisition du lexique chez l'enfant typique afin de la comparer avec celle de l'enfant présentant un TSLO.

### **3. Lexique et TSLO**

#### **3.1. L'acquisition lexicale chez le tout-venant : l'éclairage de Levelt**

Dans un premier temps, la production vocale, essentiellement non volontaire jusqu'à 5 mois, se constitue à 6 mois d'un babil canonique, asémantique, reproduisant des syllabes simples (CV) qui se diversifient peu à peu. Sur le plan réceptif, les bébés extraient alors **des patterns auditifs** de l'ensemble des stimuli verbaux perçus. Ils les associent à de premières étiquettes lexicales, **leurs premiers concepts**; grâce à la prosodie, ils parviennent à percevoir très tôt les frontières séparant les mots, via un apprentissage statistique et implicite. Mais la nature grammaticale attachées à ces étiquettes lexicales n'est pas perçue, même si de premières régularités sont extraites.

Puis, sur le versant productif, un répertoire de premiers sons issus du babil se constitue dès le 7<sup>e</sup> mois (ensemble initial de gestes articulatoires). Leur répétition et leurs associations génèrent un panel de protosyllabes asémantiques.

Selon l'auteur, les premiers mots, des noms pour la plupart, sont produits lorsque l'enfant connecte à l'un de ces patterns moteurs entraînés un concept lexical, vers 12 mois en moyenne. Ce processus est théorisé par Chiat (2001) via le concept de « **fast mapping** », dont on verra qu'il est précocement altéré chez les enfants qui présenteront un TSLO. Ce fast mapping constitue une première étiquette lexicale suite à la perception d'un stimulus auditivo-verbal transféré en mémoire à long terme. Cette étiquette est alors associée un concept (Carey, 1978). Puis, elle se raffine peu à peu, dans ses aspects phonologiques comme sémantiques, et s'enrichit d'informations syntaxiques.

Bientôt, l'explosion lexicale (vers 17 mois) rend cette production de mots via ces patterns protosyllabiques trop coûteuse: la phonémisation intervient alors: elle décompose les gestes vocaux globaux des protosyllabes d'origine en unités plus fines. Les mots sont articulés alors en patterns phonémiques, via un système d'encodage phonologique, qui guide alors l'encodage phonétique et la production de gestes articulatoires corrects: il s'agit donc de l'intégration des premiers lexèmes.

Pour Levelt, l'acquisition du lexique est également sous-tendue par l'apparition de la syntaxe, qui survient après l'explosion lexicale: vers 17 mois, lorsque le lexique en production comprend alors 50 mots, la syntaxe apparaît, afin d'ordonner différents composants d'un énoncé conformément à son sens. Dans ce sens, certains auteurs ont démontré la corrélation de la richesse syntaxique chez l'enfant de 2 ans et 4 mois avec la taille de son vocabulaire à 1 an et 8 mois (Bates, 2001). Après une phase holophrastique (énoncé à un terme ou « mot phrase »), les structures à plusieurs termes apparaissent. La longueur moyenne des énoncés, définie par Brown (1973) comme un indice rendant compte de la complexification grammaticale progressive des phrases produites par l'enfant, s'établit alors à 1 à 2 morphèmes entre 1 an et 26 mois, 2 morphèmes après 27 mois, de premières véritables phrases à 3 termes qui ne se contentent plus d'en juxtaposer les éléments étant produites à 34 mois. Avant 40 mois, les phrases complexes de plus de 3 termes sont acquises, avant 46 mois, les premières phrases coordonnées, les énoncés dépassant 4 termes. Or, selon Levelt, dans ces premières phrases, l'enfant acquiert implicitement, par la place assignée à chaque élément, la catégorie sémantique et les traits distinctifs attachés aux différents mots, mais aussi leur « comportement » selon les variations du contexte, à

savoir la morphosyntaxe. C'est donc la syntaxe qui raffine tant le concept que l'information syntaxique attachés à chaque mot, dans un contexte phrastique particulier. D'après l'auteur, ce système devient fonctionnel à 4 ans. Quant à la nature grammaticale des mots acquis dans un premier temps, les mots pleins prédominent (Conboy, 2006) comme les noms, adjectifs, puis les verbes d'action, et traduisent la réalité affective et sensori-motrice des sujets (Bates, 2001). L'acquisition des adjectifs et des verbes semble conditionnée à celle, préalable, des noms (Bates, 2001), via une dynamique portée par les relations logiques entre le nom et d'autres mots qui lui sont associés au sein de la phrase. La compréhension, elle, reste toujours plus performante que la production : à 15 mois, l'enfant produit 10 mots mais en comprend 6 fois plus (Benedict, 1979). Dès 16 mois, 180 mots sont compris, 45 produits en moyenne. Les premiers mots sont utilisés de façon peu spécifique : « chien » pourra désigner tous les animaux (surextension), ou au contraire exclusivement le chien de la famille (sous-extension). A 4 ans, l'enfant dispose de 2000 mots. La syntaxe est perfectionnée. Au plan articulatoire, les modifications morphologiques des organes bucco-phonatoires et la maturation neurologique permettent à l'enfant d'acquérir un tableau articulatoire complet à 5 ans (Rondal, 1998), quelques maladrotes pouvant encore subsister quelques temps. En somme, comme le disait Suzanne Borel Maisonny, « à 5 ans l'enfant sait tout du langage même s'il ne sait pas tout le langage » à la différence de l'enfant avec TSLO qui présente une altération de l'évocation lexicale, décrite dans la partie qui suit.

### **3.2. L'évocation lexicale**

L'évocation lexicale selon Levelt correspond à un processus sériel, qui fait intervenir la récupération d'informations de natures diverses, comme décrit ci-après :

#### **- le concept (aspect sémantique) dans un premier temps**

Son activation se diffuse à des concepts sémantiquement reliés. L'un est finalement choisi au terme d'une « compétition » entre différents candidats, via le processus de sélection lexicale. La liaison entre percepts et concept n'est pas simple et directe, mais médiée par des considérations pragmatiques (contexte), facteur « distal » d'activation du concept. Des éléments d'activation plus « proximaux » (concepts reliés sémantiquement au mot

cible) entrent en jeu. Toutefois, chaque concept est un tout, non décomposable en traits sémantiques : ceci explique l'absence d'effet de complexité sémantique (les mots comportant le plus de traits sémantiques n'étant pas évoqués plus difficilement que des mots plus simples), et l'absence, lors de l'évocation d'un item, de l'activation de tous ses hyperonymes et catégories super-ordonnées, chez le sujet tout-venant.

- **le lemma, activé dans un second temps**

Il porte les informations syntaxiques (genre, nombre, nature grammaticale du mot ...). Plusieurs lemmas sont activés conjointement, et là encore, un processus de sélection aboutit au choix de l'un d'entre eux. Ils comportent des traits diacritiques qui expriment les variantes d'une même « racine » phonologique (selon le genre, le nombre, le temps et le mode pour les verbes). Ils interviennent dans la phase d'encodage syntaxique.

- **le lexème dans un troisième temps**

Cette unité porte la représentation phonologique du mot selon 3 niveaux : **le niveau du morphème**, activé directement par le lemma (racines, suffixes, affixes), **le niveau syllabique**, et **le niveau phonémique ou segmental**. Une fois le morphème activé, la forme phonologique est choisie à son tour (nombre de syllabes, sans précision sur la nature des phonèmes les composant, ni sur leur ordre). Puis les informations segmentales (phonèmes appartenant au mot) et l'ordre sériel qui les dispose sont activés. Les syllabes sont ensuite reconstituées. L'encodage phonétique permet de sélectionner les patterns articulatoires nécessaires à la production du mot (planification motrice), lequel est produit par les organes bucco-phonatoires (exécution motrice).

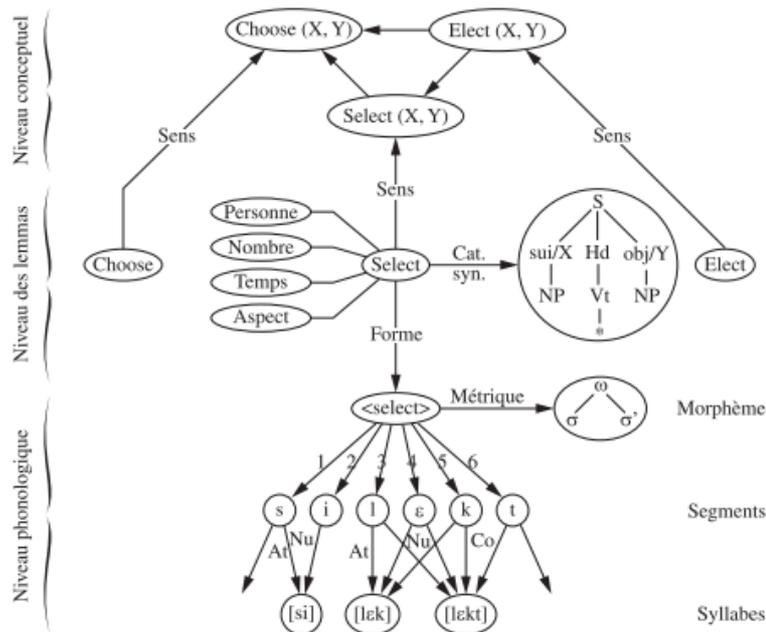


Figure 1 Modèle WEAVER de Levelt

### 3.3. L'acquisition lexicale chez l'enfant avec TSLO

En premier lieu, la croissance du vocabulaire des enfants avec TSLO est ralentie (Paul, 1996). Rice (1994) démontre que 10 expositions répétées au nouveau mot sont nécessaires a minima pour l'enfant avec TSLO, quand 3 expositions suffisent pour un sujet tout-venant, voire une seule. Dans une méta-analyse (Kan, 2010) recensant 28 études examinant les capacités d'apprentissage d'un nouveau mot chez les TSLO, ces enfants présentent en moyenne une déviation standard de l'ordre de 0,5 DS. En revanche, les performances de ce groupe appariées à celles d'enfants plus jeunes se normalisent. Par ailleurs, ces enfants produisent un vocabulaire plus réduit et moins varié que les tout-venants (Watkins, 1995). Ce ralentissement se traduit par une altération du processus d'acquisition lexicale théorisé par Chiat, ou **fast mapping**, évoqué plus haut : Les enfants avec TSLO nécessitent beaucoup plus de présentations d'un nouveau mot afin de démarrer ce processus dont l'efficacité prédit la quantité de mots nouveaux qu'un sujet peut acquérir dans une tâche dédiée (Gray, 2004). Chez l'enfant avec TSLO, l'acquisition de représentations phonologiques stables échoue lors du processus de fast mapping, comme la capacité à extraire des informations sémantiques (Alt, 2004).

D'autre part, le fast mapping fait intervenir le traitement visuel. Un biais neuropsychologique existe chez l'enfant tout-venant, le « **shape bias** » : lorsqu'il

rencontre un nouvel objet, l'enfant tout-venant traite préférentiellement sa forme pour le rattacher à une catégorie existante. Ceci permet de l'associer à une étiquette lexicale. Le « **shape bias** » permet donc à l'enfant de généraliser un nom d'objet à un solide sur la base d'une forme commune. **Prépondérant chez l'enfant tout venant, l'effet est amoindri chez les enfants avec TSLO** (Jones, 2003), comme chez certains enfants avec autisme. 25 à 50 % des « late talkers » en sont dépourvus. Les auteurs interprètent cette atypicité chez les enfants de 3 ou 4 ans avec TSLO comme un défaut de sensibilité aux covariations entre les indices visuels et linguistiques, signaux fiables dans le contexte d'un apprentissage de nom d'objet chez l'enfant tout venant. **Or, le shape bias est corrélé à l'acquisition du lexique** (Gershkoff-Stowe, 2004). Chez le tout-venant, un entraînement du shape bias augmente la vitesse d'acquisition de nouveaux mots (Smith, 2002). L'effet accélère la catégorisation des nouveaux mots. Dès deux ans chez le tout-venant, pour certains auteurs, les concepts acquis priment sur les informations sensorielles (Booth, 2005). Comme on le verra ultérieurement parmi les processus sous-jacents suspectés dans la survenue du TSLO, la MDT phonologique est mise en avant par de nombreux auteurs. Or, la taille du vocabulaire réceptif et l'efficacité de la MCT auditivo-verbale prédisent les performances en fast mapping (Jackson, 2016).

L'altération du fast mapping oblitère donc la constitution d'un lexique fonctionnel et riche chez l'enfant avec TSLO. En découle donc un trouble de l'évocation lexicale, avec une manifestation comportementale bien connue : le manque du mot.

### **3.4. Le manque du mot chez l'enfant avec TSLO**

Il faut noter tout d'abord que le trouble de l'évocation lexicale n'est pas présent dans l'ensemble des troubles du langage répertoriés par le DSM V. Il se retrouve préférentiellement dans le « trouble langagier », à savoir la « dysphasie linguistique ». Il s'objective notamment dans l'analyse du langage spontané, dans des épreuves de récit induit et dans des épreuves de dénomination d'images, qui testent l'évocation lexicale, ou le lexique en production, dont les scores déficitaires contrastent avec les performances préservées en désignation d'images (épreuve qui teste le vocabulaire réceptif, connu du sujet). Ce différentiel est d'ailleurs corrélé à la sévérité du manque du mot (Dockrell, 2001), et son étendue plus marquée caractérise les enfants avec TSLO, comme le rappellent Bragard et Schelstraete (2006), dans un article dédié au manque du mot chez

l'enfant avec TSLO. Ces auteurs indiquent que le trouble de l'évocation lexicale, le « **manque du mot** », est retrouvé fréquemment dans d'autres pathologies développementales (bégaiement, dyslexie) ou dans des pathologies acquises (traumatisme crânien, tumeur cérébrale ...). En effet, selon Dockrell et al (1998), 25% des enfants qui suivent une thérapie du langage présentent un manque du mot (cité par Best, 2015). Ce trouble est multiforme. Bragard et Schelstraete en évoquent les diverses manifestations. Les latences sont fréquentes : lors de la comparaison des performances en dénomination d'images de jeunes enfants sourds, de sujets tout venant et d'enfants avec TSLO, ces derniers commettent plus d'erreurs que l'ensemble des autres sujets, et présentent des temps de réponse ralentis (De Hoog, 2015). les enfants TSLO avec manque du mot peuvent également produire, à la place du mot-cible, des mots-valises (« truc », « bidule »), des pauses remplies, des paraphrasies sémantiques, phonologiques, voire des néologismes. On peut également noter des circonlocutions, des définitions par l'usage, voire des processus persévératifs avec répétitions de fragments d'énoncés. Quant à la nature de l'atteinte, elle touche tant la dimension phonologique que sémantique du lexique : les enfants avec TSLO ont une connaissance peu précise, de la signification des noms (Marinellie, 2002). Leurs représentations sémantiques sont appauvries (Mainela-Arnold, 2010). Cependant, l'architecture du système lexical reste intacte (Seiger-Gardner, 2008). Ces déficits sémantiques trouvent leur origine, pour certains auteurs, dans l'absence de représentations phonologiques primaires, qui favorisent la création de catégories sémantiques (Joanisse, 2003), lesquelles facilitent la récupération, donc l'évocation lexicale. De plus, la présentation de mots classés par catégories sémantiques ne facilite pas leur rappel chez les enfants présentant un TSLO, à la différence des enfants tout-venant (Kail, 1986).

L'ensemble de ces signes conduit donc à s'interroger quant aux processus sous-jacents en jeu dans la pathologie, ce que la seconde partie de cette revue de la littérature évoquera.

## **II. TSLO ET LEXIQUE : QUELS PROCESSUS SOUS-JACENTS ?**

Certains auteurs évoquent préférentiellement le traitement auditivo-verbal, et notamment la MDT phonologique. D'autres, sans nier l'implication de ce premier processus, mettent en avant d'autres traitements cognitifs : cette position fait écho aux signes relevés précocement dans des domaines non verbaux chez les enfants qui présenteront un TSLO, signes touchant aux capacités attentionnelles comme aux fonctions exécutives. Il s'agit notamment de l'inhibition, du désengagement attentionnel et de la résistance aux interférences pro-actives. Ces deux aspects seront successivement abordés dans la partie suivante.

### **1. L'hypothèse de la MDT auditivo-verbale**

#### **1.1. La MDT selon le modèle de Baddeley**

A la suite de Warrington et Shallice, auteurs du concept de MCT (1969), Baddeley et Hitch décrivent en 1974 un système de mémoire à court terme, la mémoire de travail (MDT). Selon Baddeley (1992), la MDT permet *« l'encodage, le stockage, la récupération temporaire d'une série de stimuli auditivo-verbaux comme visuels limités, en vue d'une manipulation immédiate dans le cadre d'une tâche cognitive plus ou moins complexe telles que la compréhension, l'apprentissage, le raisonnement »*. La MDT est un système à capacité limitée. Il se distingue sur ce point de la mémoire à long terme (MLT). Il permet de traiter 5 éléments (+/- 2 items) chez l'adulte (Miller, 1994). Le nombre d'items stockés peut augmenter via une stratégie de groupage en « shunk » (shunking). Ainsi, dans une tâche de rétention de mots (empan de mots), regrouper les items dans une phrase permet d'augmenter l'empan total à 16 mots (Baddeley, 2009). Le nombre de shunk varie de 3 à 4 selon les études (Cowan, 2010). La MDT est très rapidement saturable. Elle présente donc une grande sensibilité à la fatigue ou aux interférences, notamment auditives, et ce pour la MDT auditivo verbale comme visuelle (Salame, 1982 ; Ellermeier, 2015). Elle connaît un développement constant de la petite enfance au milieu de l'adolescence (Luna, 2004) et jusqu'à l'âge adulte, en raison des substrats neuro-anatomiques qui la sous-tendent, à savoir les régions frontales, l'élagage neuronal comme la myélinisation y

étant plus tardifs du fait du développement cérébral se déroulant dans un sens rostro-caudal (Er Rafiqi, 2017).

Dans ce système, Baddeley et Hitch distinguent : la « **mémoire à court terme** » (**MCT**) qui enregistre, stocke et récupère l'information sans manipulation. La « **mémoire de travail** » (**MDT**) (Cowan, 2008) : en sus des opérations décrites plus haut, elle effectue une manipulation et un traitement des informations. La MCT est donc une composante de la MDT. Elle constitue une trace mnésique de courte durée : **échoïque** pour la modalité auditivo-verbale dans la boucle phonologique (2 secondes, voire 3) (Baddeley, 1975); « **iconique** » pour la modalité visuelle dans le calepin visuo-spatial (300 à 500 ms).

Dans le modèle de Baddeley et Hitch, le système s'adosse à **4 éléments** : deux sous-systèmes « esclaves » d'encodage et de stockage, affectés chacun à une modalité sensorielle précise (boucle phonologique et calepin visuo-spatial) :

- **la boucle phonologique** : elle permet d'encoder un stimulus auditivo-verbal dans le stock phonologique et d'en rafraîchir la trace via la récapitulation articulatoire, observable chez l'enfant à partir de 7 ans (Gathercole, 1993).
- **Le calepin visuo-spatial**, qui assure en modalité visuelle, l'encodage et le stockage momentanés de la trace.
- **L'administrateur central**, qui supervise l'activité de ces sous-systèmes esclaves. Il récupère des informations en MLT, affecte les ressources attentionnelles, limitées, lors du traitement d'un stimulus, transfère les traces d'un système de stockage à l'autre.
- **Le buffer épisodique** (Baddeley, 2000). Il associe les traces encodées dans le stock phonologique et/ou le calepin visuo-spatial avec les entrées kinesthésiques, olfactives, multi-sensorielles. Ces traces constituent une représentation unique, stockée par ce buffer chargé également de transmettre une partie de ces informations en MLT.

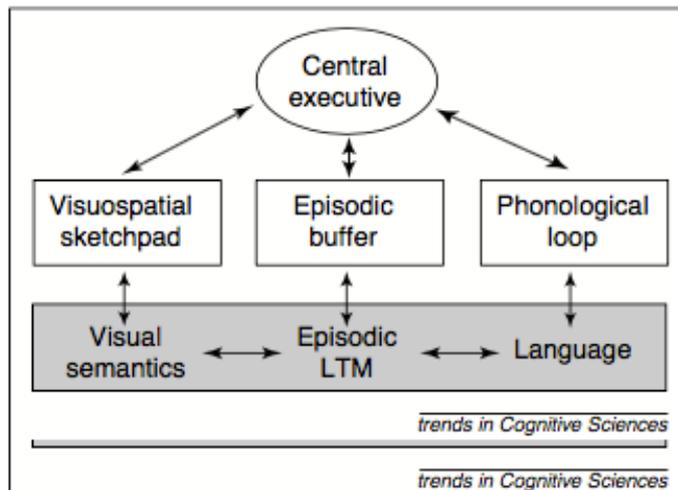


Figure 2 Architecture de la MDT (Baddeley, 2000)

Par ailleurs, l'encodage, le stockage et récupération de la trace procèdent de processus distincts, comme le suggèrent des dissociations observées en clinique, ce que confirment des études en IRMf.

- **L'encodage**, par exemple, est sous-tendu par le circuit hippocampique et limbique, et son atteinte dégénérative signe certaines pathologies.

- **Les capacités de stockage** en MCT auditivo verbale représentent chez Baddeley une aptitude critique dans l'acquisition du lexique, et sont déterminantes, très précocement.

- **La récupération**, qui rend à nouveau disponible des informations stockées, est affectée par plusieurs éléments : d'une part, la dégradation rapide de la trace n'autorise le traitement que dans un délai maximal de 20 à 30 secondes après encodage. Par ailleurs, l'augmentation du délai entre encodage et restitution altère la qualité du rappel. De plus, pour la modalité auditive, un certains nombre d'effets psycholinguistiques ont été mis en évidence (effet de fréquence, lexicalité). Par ailleurs, la conformité des items aux règles phonotactiques de la langue du locuteur (Majerus, 2004), leur degré élevé de familiarité, qui facilite la constitution des shunks et augmente l'empan (Gilchrist, 2015), améliorent la récupération ; de même, la récapitulation articulatoire, mais jusqu'à un certain point : l'effet de longueur affecte le rappel des mots longs comparés à des mots plus courts, et cet effet disparaît en cas de suppression de la récapitulation articulatoire (Baddeley, 1975). Enfin, la vitesse de récupération décroît en fonction du nombre d'éléments stockés dans la série à rappeler (Sternberg, 1966).

## 1.2. MDT auditivo-verbale et TSLO

Ce point fait l'objet d'une littérature abondante. Si de nombreuses études établissent le déficit de ce traitement chez l'enfant TSLO, les auteurs divergent quant aux étapes de traitement qui seraient dysfonctionnelles: d'aucuns évoquent des déficits particulièrement marqués dans l'encodage phonologique (Edwards, 1998). Pour d'autres, ce sont les capacités de stockage en MDT auditivo-verbale qui seraient déficitaires (Archibald, 2006), même sans manipulation de l'information (Montgomery, 1995). Les sujets avec TSLO présentent en effet de faibles performances en répétition de mots, de pseudo-mots et de phrases (Maillart, 2012). Ils saturent plus vite leurs capacités que les sujets tout-venant. Leurs performances de rappel se dégradent davantage que les sujets sans trouble à mesure que la taille de la série augmente (Archibald, 2006). Or, la boucle phonologique sous-tend l'acquisition du langage par conservation de la trace, le temps de la faire correspondre à une représentation existante, cette association étant par la suite stockée en MLT (Baddeley, 1998). Le fast mapping, qui constitue les premières étiquettes lexicales, est corrélé à une récapitulation articulatoire efficiente (Archibald, 2006): cette récapitulation alloue un intervalle de temps suffisant pour construire un « pré concept » du mot, transmis ultérieurement en MLT. La vitesse d'acquisition du vocabulaire est donc drastiquement ralentie si cette récapitulation s'épuise prématurément, comme chez les enfants avec TSLO.

Or, pour Majerus (2008) c'est de la qualité du maintien et du stockage des représentations verbales en MCT que dépendraient la robustesse et la précision des représentations à long-terme de cette information et notamment sa stabilité. Dans ce même esprit, Gupta (2009) parvient à reproduire, via un modèle artificiel computationnel retraçant l'acquisition d'un premier vocabulaire dit "phonologique", un ralentissement brutal, très net, de la constitution du lexique, lorsque le modèle est paramétré avec une atteinte de la MCT phonologique. Pour l'auteur, l'instabilité des représentations phonologiques, observées chez les enfants avec TSLO fait obstacle à la reconnaissance des mots présentés dans différents contextes (Gray, 2006). Ceci explique, comme le soutient Rice, la nécessité de nombreuses présentations d'un nouveau mot pour que l'enfant TSLO l'intègre dans son lexique.

Cette situation d'acquisition du lexique est directement reproduite par l'épreuve de non-mots, particulièrement sensible au TSLO, où la preuve empirique de l'atteinte de la MCT auditivo-verbale chez l'enfant TSOL est constamment retrouvée, à telle enseigne que la répétition de non-mots fait office de « gold standard » dans la démarche diagnostique (Estes, 2007). De plus, cette épreuve est considérée comme fiable et sensible par Bishop, North et Donlan (Bishop, 1996) notamment du fait de l'absence de biais culturel (Dollaghan, 1998). Elle est corrélée avec la répétition de phrases (Conti-Ramsden, 2001) (Leclercq, 2012). Les enfants avec TSLO présentent en effet de faibles performances en répétition de pseudo-mots comme de mots (Majerus, 2003). Les scores enregistrés dans cette épreuve prédisent, selon Botting (2001) le degré de gravité des atteintes langagières ; ils sont corrélés à la taille du lexique (Bowey, 1996). A 4 ans, ils prédisent le niveau du vocabulaire un an après (Gathercole, 1989). Ceci s'explique, selon Baddeley, par le fait que la répétition de non mots et l'acquisition du lexique partagent des processus communs (Gathercole, 2006). Enfin, les scores des enfants avec TSLO se dégradent particulièrement lors de la présence de syllabes complexes (Briscoe, 2001 ; Archibald, 2006). D'ailleurs, dans une tâche de rappel de non-mots, de multiples présentations de pseudo-mots soumis à répétition subvocale augmentent les performances en rappel, selon un paradigme d'apprentissage hebbien (Rauschecker, 2008) en comparaison de pseudo-mots présentés une seule fois. Ceci corrobore les résultats de Rice (1994) ayant démontré la nécessité de multiplier les présentations d'un nouveau mot chez les enfants avec SLI, afin de permettre l'acquisition de ce mot et son transfert en MLT. Enfin, pour d'autres auteurs, la récupération de la trace, chez les enfants avec TSLO, procède selon des patterns atypiques (Marton, 2007) avec un effet de fréquence particulièrement marqué (Mainela-Arnold, 2005), l'absence des effets classiques de récence et de primauté (Weismer 1999 ; Marton, 2003). Il s'agirait d'un défaut de switching attentionnel, empêchant la remobilisation des ressources cognitives : le sujet ne pourrait plus alterner encodage des éléments suivants d'une série et consolidation de la trace des éléments antérieurs lors de la récapitulation articulatoire. Ces éléments font écho aux signes relevés précocement dans des domaines non verbaux concernant l'inhibition, le désengagement attentionnel ou la résistance aux interférences pro-actives. Ce sont ces idées, ainsi que la conceptualisation de la composante sérielle de la MDT telle que définie par Majerus qui sous-tendent l'hypothèse de départ sur laquelle s'articule le présent document et qui sera développée dans la partie suivante.

## **2. L'hypothèse « domain general » et le TSOL**

Certains auteurs tels que Montgomery évoquent en effet une atteinte « domain general », extra-langagière, attentionnelle et exécutive. Plus précisément, ces éléments vont dans le sens de la thèse de Cowan selon laquelle la MCT serait en réalité l'expression d'une activation particulière de réseaux attentionnels, opérant la « mise en avant » temporaire d'informations stockées en MLT afin de permettre à des stimuli nouvellement perçus d'être stockés, maintenus et manipulés temporairement en MDT. Par ailleurs, d'autres auteurs défendent la thèse d'une participation « générale » au fonctionnement de la MDT : ainsi, Barrouillet évoque, concurremment à la boucle phonologique, une boucle exécutive, attentionnelle, « domain general », en charge de la maintenance et du traitement de l'information auditivo verbale en MDT.

### **2.1. Les atteintes de la MCT visuelle**

La littérature fait état chez les enfants avec SLI d'atteintes de la MCT visuo spatiale (Bavin, 2005 ; Hick, 2005 ; Marton, 2008 ; Hoffman, 2004) certains de ces auteurs constatant un ralentissement de la capacité de reconnaissance de formes abstraites chez les SLI. Or, pour certains auteurs (Miyake, 2001 ; Hambrick, 2005) la MDT visuospatiale dépend d'avantage du contrôle attentionnel et des fonctions exécutives que la MDT auditivo-verbale : l'existence de la récapitulation articulatoire autorise un rafraîchissement de la trace moins coûteux qu'en modalité visuelle.

Concernant la MDT visuo spatiale, les enfants augmentent leurs performances avec le temps du fait de fonctions exécutives plus performantes (Hamilton, 2003). Ceci explique que les tâches de MDT visuo-spatiales restent difficiles pour les enfants, alors qu'elles ne se révèlent pas plus coûteuses chez les adultes que les tâches de MDT auditivo-verbale. Marton (2008) explique ce coût cognitif élevé chez l'enfant du fait de représentations mentales spatiales internes mobilisées dans le traitement visuo-spatial. Or, ce traitement implique la rotation mentale des figures. Pour cela, ces représentations doivent être maintenues suffisamment vives pour résister aux informations émanant d'indices perceptifs discordants avec ces représentations mentales. Par exemple, pour retenir la position d'un cube dans l'espace, et le mobiliser mentalement, il faut se représenter des faces et des arrêtes qui ne sont pas visibles, et inhiber ce qui est perçu.

Cette discordance occasionne des interférences, ce qui implique la mobilisation d'un important contrôle inhibiteur. Dans ce sens, il est rapporté une atteinte de la vitesse de traitement dans les compétences visuo-spatiales, et de la vitesse de rotation mentale chez les enfants avec TSLO (Johnston, 1983). Leur temps de réponse dans les tâches non linguistiques est également ralenti (Hughes, 1983). D'autres auteurs indiquent que si le traitement des informations visuelles semble préservé, on retrouve en revanche certaines latences dans leur mise en corrélation avec les informations verbales (Lum, 2010). Toutefois, certains auteurs arguent que ces scores pathologiques peuvent se normaliser.

## **2.2. L'attention, les fonctions exécutives et le TSLO : quels effets sur le lexique ?**

La littérature fait état de dysfonctionnements attentionnels ou exécutifs (145) chez les enfants avec TSLO (Finneran, 2008 ; pour revue, Hill, 2001). Leurs traitements amodaux (communs à toutes les entrées sensorielles) sous-tendus par le superviseur attentionnel et le buffer épisodique, seraient altérés de ce fait. Pour l'expliquer, Marton (2008) illustre le modèle de Engle (2002) qui postule que les performances en MDT dépendent de la qualité et de l'intensité du contrôle attentionnel. Marton établit ici que les performances en MDT visuo spatiale dépendent des exigences cognitives de la tâche (fort recrutement exécutif et attentionnel), les enfants avec TSLO se révélant alors pénalisés. Par ailleurs, l'auteur évoque des anomalies de traitement exécutif : la vitesse de traitement (rapidité d'une réponse motrice), la rotation mentale, l'attention sélective et soutenue, semblent fragiles. Les performances se dégradent surtout en situation de double tâche. Dans d'autres études, Marton démontre que les enfants avec TSLO à des âges divers peuvent présenter un déficit du contrôle inhibiteur, dans toutes les modalités et ce dans le traitement des interférences proactives (Marton, 2007). selon le modèle des fonctions exécutives de Miyake, l'interférence proactive est générée par une trace en MLT qui concurrence la trace encodée en MCT. En cas de faible résistance à l'interférence proactive, le traitement de la trace enregistrée en MDT est défectueux. Ceci peut expliquer notamment les effets de primauté et de récence diminués chez ces enfants dans des tâches d'empan verbal (Gillam, 1995, 1998).

De plus, la précision de la réponse en cas d'interférence décroît plus chez les enfants avec TSLO que chez les tout-venants ...**or, cette précision est corrélée avec la taille du lexique.** Et selon plusieurs études (Hasher, 2007), la résistance aux interférences proactives est corrélée à l'efficacité de la MCT verbale.

Dans ce courant de pensée, on peut notamment citer l'hypothèse de Barrouillet (2004) dite de « time-based ressources-sharing ». Cet auteur indique que le maintien de la trace en MCT auditivo-verbale et sa résistance aux interférences comme à la dégradation temporelle, procèdent de deux mécanismes : l'un « domain specific » (récapitulation articulatoire); l'autre « domain general », se définit comme une boucle exécutive recrutant l'attention pour rafraîchir la trace et la maintenir en MCT (stockage), comme pour la manipuler (MDT). Cette boucle exécutive utilise donc une énergie limitée, l'attention, partagée entre la maintenance et la manipulation de l'information, qui ne peuvent survenir simultanément. Cette boucle se saisit des informations conservées dans un buffer, informations qui se dégradent vite et doivent être reconstruites et rafraîchies, et active la mémoire procédurale afin de lancer la production de règles de traitement, adaptées à la tâche.

Autre postulat des auteurs, l'importance du désengagement attentionnel dans le processus de MDT, qui permet un aller-retour constant entre traitement et stockage de l'information. Les auteurs évoquent le concept de « charge cognitive » (« cognitive load »), comme le rapport entre le temps où l'attention est captée par la tâche sur le temps total nécessaire pour l'accomplir, les enfants TSLO semblent, du fait de leurs capacités de traitement réduites, particulièrement sensibles à cette charge cognitive.

Ceci expliquerait pourquoi le traitement simultané de stimuli auditivo-verbaux et visuels semble altéré chez ces enfants.

### **2.3. Conséquences : un traitement multimodal coûteux ?**

Chez l'enfant avec TSLO, il est rapporté notamment un traitement préférentiel des stimuli auditifs en cas de perception de la parole dans le bruit. Leur prise d'indices visuels est faible en cas de discordance entre le stimulus visuel et le stimulus auditif (Ramirez, 2005 ; Leybaert, 2008). On note une absence de « **gain visuel** » dans les situations de parole dans le bruit: ils n'améliorent que très peu leur

perception phonémique quand une syllabe est présentée en modalité auditivo-visuelle par rapport à une présentation uniquement auditive. Leur perception des consonnes peut être altérée dans le silence, dans le bruit constant ou dans le bruit intermittent (Meronen, 2013), du fait d'une mauvaise intégration de certaines caractéristiques acoustiques du signal (notamment les formants). Ceci génère des représentations phonologiques instables, moins résistantes au bruit et altère le traitement des indices visuo-perceptifs de la parole. De plus, le « **Mc Gurk effect** », **robuste chez l'adulte** (Mac Gurk et Mac Donald, 1976), moins marqué chez l'enfant, est altéré chez les enfants avec TSLO d'âge préscolaire : cet effet se manifeste, entre autres, lorsque stimulus visuel (un visème) et stimulus auditif (un phonème) sont présentés en même temps et ne sont pas congruents. L'effet Mc Gurk permet alors une reconstruction de ces deux informations : **une perception reconstruite est générée**, une « illusion », si le visème perçu est très éloigné de celui du phonème produit : cet effet formalise l'intégration de la parole dans toutes ses composantes, visuelles et auditives. Il maximise les capacités de réception du signal et permet de **construire des représentations phonologiques plus robustes que sur la seule base de l'input émanant d'une seule modalité sensorielle** (Grant, 1998). Or, l'hypothèse d'un trouble « attentionnel », générant des représentations affaiblies des mouvements articulatoires requis pour produire les sons de la parole, a été formulée pour expliquer ce déficit : en effet, les auteurs constatent que le traitement attentionnel est efficace si visème et phonème correspondent (congruence). En revanche, dans la situation inverse, le traitement équivaut alors à une double tâche : les enfants avec TSLO privilégient alors l'attention auditive si la tâche excède leurs capacités de traitement.

Tous ces éléments pourraient plaider en faveur d'une atteinte de la MDT dans ses interactions avec les ressources attentionnelles : la composante sérielle, amodale telle que définie par Steve Majerus, permettrait de rendre compte des signes verbaux et non verbaux relevés chez les enfants avec TSLO.

### **3. Le modèle A-O-STM de Majerus : information sérielle et TSLO**

Majerus déploie sa théorie selon un constat simple : lorsque l'on retient une donnée en MDT, par exemple un numéro de téléphone que l'on souhaite noter sur une feuille, nous devons retenir les chiffres qui composent le numéro d'une part, mais aussi l'ordre dans lequel ces chiffres sont présentés. Il s'agit de deux dimensions distinctes : L'une, la

dimension « item », tient à **la nature de chaque élément de la série** ; l'autre, **la dimension sérielle, tient à l'ordre dans lequel les informations se succèdent dans la série.**

Or, Majerus et d'autres auteurs ont démontré que le traitement de ces deux types d'informations relève de deux réseaux cérébraux distincts (Majerus, 2013), ce que confirme la clinique (doubles dissociations) (Majerus, 2006 2007 ; Brock, 2004 ; Attout, 2015 ; Perez, 2012). De même, des patterns d'erreurs propres à l'un ou l'autre de ces systèmes existent : les erreurs dues à un mauvais codage de la dimension « item » aboutissent à des intrusions, des omissions, des substitutions dans la série restituée. Les erreurs sérielles concernent des inversions distales et proximales. Ces deux systèmes ne sont pas sensibles aux mêmes interférences: tâches interférentes, bruit, et suppression de la boucle phonologique altèrent plus la restitution de la dimension « item » (Henson, 2003). Le codage sériel, pour sa part, est très sensible à la non familiarité des stimuli, même en présence de représentations stockées en MLT pouvant s'y ajuster (Gupta, 2005 ; Treiman, 1988). En effet, le codage sériel dépend d'un réseau facilement saturable, comme le montre ci-après le modèle de Majerus.

### **3.1. Deux réseaux cérébraux distincts**

#### **- Le codage de la dimension « item »**

Ce traitement est sous-tendu par un double réseau langagier. Ce réseau encode puis met en relation le stimulus perçu en MDT avec des représentations langagières stockées en MLT :

- Sémantiques pour le réseau ventral
- Phonologique pour le réseau dorsal

Par exemple, lorsque l'on entend plusieurs mots, la trace enregistrée dans la MDT est comparée avec une trace stockée en MLT, avec les mots du lexique (réseau ventral). En revanche, lors d'une tâche de répétition de non-mots, les segments phonologiques perçus sont comparés avec les combinaisons phonotactiques de notre langue (réseau dorsal).

**Le réseau ventral** maintient l'information sémantique lors des tâches de répétition de mots et de compréhension verbale. Il repose sur l'activation du cortex préfrontal antérieur gauche, et/ou sur l'activation du gyrus temporal moyen gauche. Certains auteurs évoquent également le gyrus angulaire homolatéral, notamment.

**Le réseau dorsal** est une véritable zone-clef servant d'interface entre les entrées et sorties phonologiques. C'est le buffer où sont maintenues actives les représentations phonologiques, préférentiellement dans les tâches de maintenance et de répétition des pseudo-mots. Il est néanmoins recruté pour la répétition de mots. Il est situé sur la partie postéro-supérieure du cortex temporal et dans le lobe frontal postéro-inférieur. Ce système, crucial, interface la mémoire à long terme avec la MDT, longtemps réputés étanches. L'influence de la MLT sur la qualité du rappel d'une information stockée en MCT s'exprime dans des effets psycholinguistiques démontrés : **l'effet de lexicalité** (Hulme, 1991 ; Majerus, 2008), qui explique que l'empan de mots soit supérieur à l'empan de non-mots, chez l'adulte comme l'enfant (Hulme, 1995 ; Majerus, 2003). **Les pseudo-mots restent également mieux rappelés que les non-mots qui ne respectent pas ou moins les fréquences phonotactiques de la langue**, ces informations sous-lexicales stockées en MLT (Thorn, 2005). Il existe un **effet de fréquence**, les mots plus rares étant moins bien rappelés (Roodenrys, 2000), comme un **effet de concrétude**, au détriment des mots abstraits (Walker, 1999). Ces effets, indique Majerus, présents tôt chez l'enfant (dès 4 ans pour l'effet de lexicalité), sont de tailles comparables chez l'adulte, à tous les âges.

Cependant, ce double réseau langagier n'est pas suractivé par l'augmentation de la charge cognitive lors de tâches de MDT verbale : pour répondre à cette charge, on observe alors l'activation d'un autre réseau : le réseau fronto-pariétal bilatéral.

- **Le codage de la dimension sérielle**

Il est sous-tendu par le réseau fronto-pariétal droit. Ce réseau code l'ordre sériel lors de tâches verbales ou non verbales, auditives ou visuelles. Il est notamment fortement recruté lors de tâches de répétition ou de maintenance de pseudo-mots, car cette tâche fait échec à une facilitation sémantique permise par le réseau langagier pour la restitution du stimulus. Ce réseau comporte le sillon intrapariétal droit dont on connaît l'importance dans l'acquisition du nombre (Shel, 2016), le cortex cérébelleux supérieur droit, le cortex

frontal supérieur bilatéral (Majerus, 2006). Il partage avec l'attention spatiale des substrats anatomiques, ce qui explique son caractère amodal : il s'active en effet pour le traitement de l'ordre sériel de stimuli visuels comme les visages non familiers, les lettres (Majerus, 2007), ou pour le traitement de stimuli auditifs.

- **Le traitement du coût cognitif élevé : le réseau attentionnel fronto-pariétal gauche**

Enfin, ce réseau assure allocation de ressources cognitives supplémentaires lors de tâches plus complexes, à coût cognitif élevé.

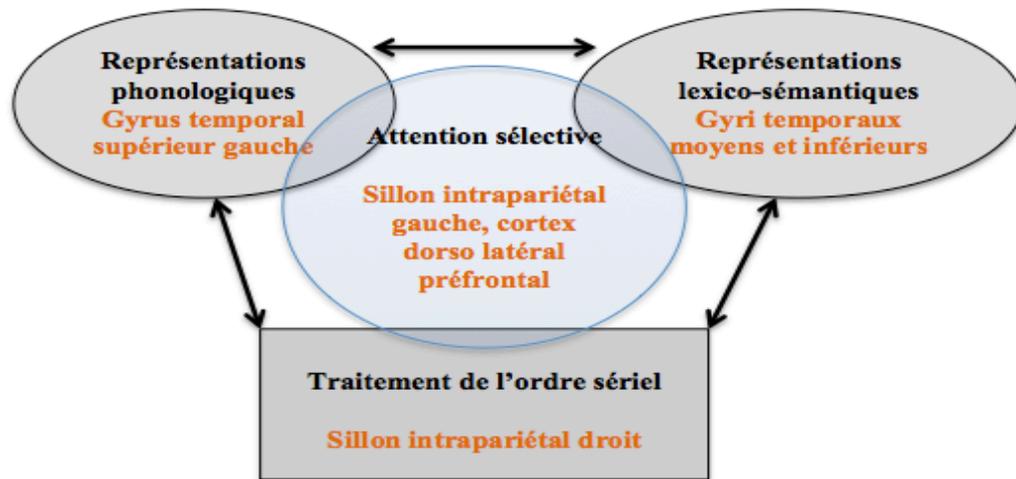


Figure 3 Le modèle A-0-STM de Majerus, 2009

### 3.2. Mémoire sérielle et lexique

Majerus et Leclercq (2010) établissent que la composante sérielle de la MDT mesurée à 4 ans prédit le niveau de vocabulaire chez des enfants de 5 ans. Deux hypothèses sont évoquées : d'une part, c'est à ce moment du développement langagier que se raffine l'inventaire phonologique du sujet, par l'acquisition des derniers phonèmes de la langue. Cela permet à l'enfant de mieux percevoir de nouvelles séquences, de les comparer avec les informations phonologiques et sémantiques stockées en MLT. Cette analyse de l'ordre sériel des phonèmes présents dans un nouveau mot sous-tendrait donc l'acquisition du mot et serait cruciale à cet âge.

L'autre hypothèse évoquée par les auteurs tient à la capacité émergente chez l'enfant de cet âge à détecter des indices morphosyntaxiques dans la phrase, processus d'analyse reposant également sur des capacités de traitement de l'ordre sériel. A ce titre, Majerus réplique ses résultats en 2013, où, dans une tâche d'apprentissage lexical, le taux de précision du rappel sériel des séquences de phonèmes contenues dans les nouveaux mots prédit l'étendue du vocabulaire chez les enfants de 6 et 7 ans. Par ailleurs, les auteurs évoquent les résultats d'une étude précédente (Majerus, 2009) qui lie les performances en reconstitution de l'ordre sériel chez des enfants de 6 à 7 ans et les scores non verbaux, notamment les scores d'empan visuel (matrices de Raven), comme le niveau de vocabulaire.

Au regard de ces éléments, l'hypothèse situant le trouble de l'évocation lexicale dans un dysfonctionnement précoce et persistant de la composante sérielle de la MDT est plus que séduisante ... si elle n'avait pas été explorée, puis écartée par Majerus en 2008.

### **3.3. Le TSLO et la mémoire sérielle**

Certes, cette étude de Majerus et al. ne retrouve pas, chez 12 enfants SLI, un « déficit spécifique » de la composante sérielle de la MDT. Mais plusieurs remarques peuvent être formulées : la première tient à la taille de l'échantillon en nombre (12 sujets SLI comparés à 12 contrôles) comme à la tranche d'âge choisie : les enfants, tous de sexe masculin, étaient âgés en moyenne de 8 ans et 4 mois, répartis entre 6 ans 11 et 10 ans. Or, chez les tout-venant, plus le sujet est jeune, plus les performances en reconstitution de l'ordre sériel sont cruciales dans le développement du lexique : la reconstitution de l'ordre sériel est critique pour la rétention de l'ordre dans lequel figurent les phonèmes d'un nouveau mot, comme Gupta le montre dans son modèle.

**Par ailleurs, les conclusions des auteurs n'écartent pas le déficit de traitement de l'ordre sériel chez ces enfants. Il est au contraire objectivé, surtout dans la tâche de reconstitution de l'ordre, moins réussie que celle de reconnaissance simple.** Et, fait intéressant, lorsque les performances des enfants avec SLI sont comparées à celles des sujets tout-venant du même âge chronologique, les enfants avec SLI présentent des performances déficitaires, ce déficit disparaissant lorsque ces enfants sont comparés à des sujets tout-venant d'âge mental équivalent ... ce qui argumente la thèse d'un déficit

multimodal, qui aboutit à un mode de fonctionnement observable chez des enfants plus jeunes, ayant un degré d'automatisation du langage moindre et des connaissances langagières moins perfectionnées. De plus, Nithart (2009) compare les déficits en MDT présents chez les dyslexiques avec les anomalies observées chez les enfants avec TSLO, dont 40% sont dyslexiques. Les dyslexiques sans TSLO présentent une atteinte sélective du traitement de la dimension sérielle. Les enfants avec TSLO présentent une atteinte non sélective de la dimension sérielle associée à des déficits de la MDT phonologique ainsi qu'une atteinte de la capacité à traiter la dimension « item ». Mais ceci n'est guère surprenant : le codage sériel reste coûteux, très sensible à la charge cognitive, notamment si les stimuli sont inhabituels : même si une trace existe en MLT, et peut être activée par le réseau langagier lors du codage de la dimension « item », les effets de fréquence et de concrétude (un mot abstrait est moins bien rappelé qu'un mot concret) dégradent la récupération de la trace. Ces enfants ayant un lexique appauvri comme un trouble de l'évocation lexicale, on peut subodorer que de nombreux stimuli auditivo verbaux sont « inhabituels » pour eux, car mal ou non encodés en MLT. Le traitement de l'ordre sériel peut donc les placer en situation de surcharge cognitive, ce qui se répercute sur la constitution de nouvelles représentations phonologiques et sémantiques stables en MLT, altérant le traitement de la dimension « item » et ralentissant la vitesse d'acquisition du lexique, jusqu'à ce qu'à force de répétitions, comme le dit Rice, le stimulus soit enfin « reconnu », n'occasionne plus de surcharge cognitive pour son traitement sériel et soit encodé en MLT. Par ailleurs, la dimension sérielle reste fragile face aux interférences auditives, pour lesquelles les enfants avec TSLO présentent une sensibilité anormale ... comment ne pas suspecter un déficit précoce, persistant, de la capacité à traiter la dimension sérielle de stimuli en MDT, partiellement à la source d'un développement lexical atypique ? Une suite de sons, de mots, de bruits interférents font obstacle à la restitution de l'ordre sériel de stimuli auditifs comme visuels (Hughes, 2003). La répétition d'un son sur une seule fréquence, comme d'un stimuli identique à chaque répétition (la même lettre par exemple) occasionne moins d'interférences que des stimuli variables, ce qui correspond à une situation plus écologique que la première condition. Enfin, si les stimuli interférents sont similaires à la cible, l'effet interférent est augmenté (Hughes, 2005). Or, les difficultés de perception de la parole dans le bruit que présentent ces enfants, comme de mise en correspondance d'indices visuels avec des traces auditives, ou de traitement d'entrées

---

Partie I – TITRE I

auditives et visuelles simultanées interrogent, d'où la question qui sous-tendra la partie expérimentale de ce mémoire.

- 
- **PARTIE II**
  - **PARTIE PRATIQUE**
  -
-

## **I. PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE**

### **1. La problématique**

Notre mémoire fait donc l'hypothèse qu'un entraînement ciblé de la dimension sérielle de la MDT permettrait d'améliorer l'acquisition lexicale chez l'enfant avec TSLO, et ce en dégageant des ressources cognitives pour le traitement de la dimension item. Nous postulons cet effet au terme d'un entraînement non verbal, fondé sur la reconstitution d'un ordre de présentation sériel d'images d'une collection, la dimension sérielle de la MDT étant réputée amodale. Au préalable, nos questions de recherche doivent explorer si notre protocole d'acquisition du lexique, qui nous sert de mesure de l'acquisition du lexique avec la répétition de non-mots et de pseudo mots, permet de mettre en évidence une altération spécifique de la capacité d'acquisition du lexique chez le sujet avec TSLO (hypothèse 1). Puis, il s'agira de définir si la mémoire sérielle mesurée par notre protocole prédit les performances de l'acquisition du lexique (hypothèse 2), si notre entraînement de la MDT sérielle améliore les performances en mémoire sérielle et en acquisition du lexique (hypothèse 3). Enfin, si cet entraînement est spécifique à la mémoire sérielle et à l'acquisition du lexique (hypothèse 4) par la comparaison de scores mesurés sur une tâche neutre (lecture en une minute), avant et après entraînement.

### **2. Les questions de recherche et les objectifs**

#### **2.1. Hypothèse 1 : Les scores relevés sur l'épreuve d'apprentissage du lexique chez enfants avec TSLO sont significativement altérés**

Objectif : Comparer les scores dans l'épreuve d'acquisition du lexique des enfants avec TSLO avec ceux des sujets tout-venant avant toute intervention. Il est attendu une performance significativement moins bonne chez les sujets avec TSLO.  
Mesure : les scores dans l'épreuve d'acquisition du lexique avant entraînement chez les deux populations. Nous mesurons les performances avant entraînement afin de ne pas biaiser les résultats.

## **2.2. Hypothèse 2 : Les compétences en mémoire sérielle prédisent les performances en acquisition du lexique dans les deux groupes**

Objectif : comparer les performances en mémoire sérielle chez les sujets tout-venant et les sujets avec TSLO avec leurs performances en acquisition du lexique, avant toute intervention. Il est attendu une corrélation entre les scores en mémoire sérielle et les scores en acquisition du lexique.

Mesures : les scores relevés dans l'épreuve d'acquisition du lexique, répétition de pseudo mots et de non mots en entrée de protocole, dans les deux populations; Les scores en mémoire sérielle, en entrée de protocole, dans les deux populations : scores moyens sur les lignes de base 1 et 2 de l'outil informatique ; empan de chiffres envers et endroit en modalité auditive et visuelle ;

## **2.3. Hypothèse 3 : Un entraînement de l'ordre sériel de la MDT est spécifique et améliore les performances en mémoire sérielle et en tâches d'acquisition du lexique chez les sujets avec TSLO**

Objectif 1 : Comparer les performances enregistrées en mémoire sérielle avant et après l'entraînement dans les deux populations. Les comparer avec les performances en acquisition du lexique. Comparer leurs scores en mémoire sérielle et en acquisition du lexique après entraînement avec ceux de la population non entraînée.

Mesures : scores relevés dans l'épreuve d'acquisition du lexique en entrée comme en sortie de protocole chez les sujets entraînés et non entraînés; scores aux épreuves de répétition de mots complexes, de pseudo-mots, non-mots en entrée et en sortie de protocole; scores en mémoire sérielle : scores moyens relevés sur les lignes de base 1 et 2 de l'outil informatique en entrée et sortie de protocole chez les sujets entraînés et non entraînés.

Objectif 2 (spécificité de l'entraînement) : La tâche neutre définie comme ne faisant pas intervenir spécifiquement la composante sérielle de la MDT, à savoir la lecture d'un texte signifiant, ne doit pas voir ses scores s'améliorer entre deux bilans chez les sujets entraînés.

Mesures : le nombre de mots lus en une minute en entrée et sortie de protocole chez les sujets entraînés.

## **2.4. Hypothèse 4 : L’encodage préalable des items de la série améliore les performances de la restitution de l’ordre sériel**

Conformément à la thèse de Majerus selon laquelle l’encodage préalable de la dimension « item » d’une série améliore la restitution de l’ordre sériel, il est attendu une meilleure performance dans cette restitution chez les sujets entraînés en condition expérimentale d’encodage préalable de la série par dénomination (condition 1) que chez les sujets sans encodage préalable (condition 0).

Objectif : Comparer les scores en restitution de l’ordre sériel entre sujets entraînés en condition 0 et sujets entraînés en condition 1.

Mesures : Scores en restitution de l’ordre sériel sur les lignes de base en entrée et en sortie de protocole des sujets entraînés en condition 0 et des sujets entraînés en condition 1.

## **II. Matériels et méthode**

### **1. Description des populations**

Un groupe d’enfants tout-venant a été constitué : il s’agit d’enfants scolarisés en CE2 et CM1 dans l’Ecole de Villa Blanche (école privée sous contrat) et à l’Ecole publique Paul Doumer de Beausoleil. Un groupe d’enfants avec TSLO a été également constitué : ils ont été recrutés via des orthophonistes des Alpes Maritimes qui comptaient des patients correspondant aux critères d’inclusion. 5 d’entre elles nous ont permis d’inclure leurs patients dans l’étude.

Dans les deux populations, la répartition des sexes observées avait été respectée : pour le groupe contrôle, conformément aux données de 2016, émanant de l’INSEE<sup>9</sup>, un ratio de 2,31% de garçons de plus que les filles avait été observé. Mais l’exclusion de nombreux sujets, notamment de sexe féminin, car n’ayant pas suivi le protocole jusqu’à son terme, a mis à mal cette répartition. Pour le groupe de sujets avec TSLO, le sex ratio est de 2 garçons touchés pour une fille

---

<sup>9</sup> <https://insee.fr/fr/statistiques/2851528?sommaire=2851587>; Cf. le tableau T4 : Structure de la population par sexe et groupe d’âge au 1<sup>er</sup> janvier, évolution depuis 1946

est respecté. Chaque population ainsi constituée a été divisée en deux sous-groupes : l'un recevant l'entraînement et l'autre ne le suivant pas (groupe témoin).

### **1.1. Facteurs d'inclusion**

Les sujets avec TSLO: Les sujets ont été inclus sur la base d'un diagnostic de dysphasie linguistique (qui correspond aux anciennes dysphasies phonologico-syntaxiques et lexico-syntaxiques), réalisé par une orthophoniste via des tests sensibles et étalonnés, corroboré par un bilan neuropsychologique. Ces enfants devaient être âgés d'au moins 11 ans, ce sorte à ce qu'un décalage chronologique d'au moins 1 an existe avec les sujets tout-venant et de 14 ans au plus.

Les sujets tout-venant: il s'agit d'enfants âgés d'au moins 8 ans et de 10 ans au plus, scolarisés en CE2 ou CM1. Ils devaient être francophones, mais le plurilinguisme était accepté. Un consentement écrit a été soumis aux parents des sujets ayant participé à l'étude, mentionnant l'utilisation des données recueillies, comme leur droit de regard et de modification de ces données. Les patients dont les parents refusaient de donner leur accord ont été exclus. Par ailleurs, les sujets présentant des scores très déficitaires à l'épreuve informatisée de dénomination des items de l'entraînement ne pouvaient être retenus dans la population contrôle pour des raisons évoquées lors de la description de ce test (Cf. infra).

### **1.2. Facteurs de non inclusion**

Les sujets avec TSLO: Les sujets présentant TDAH et/ou dyspraxie n'étaient pas retenus. En effet, la mesure de la ligne de base comme l'entraînement sur ordinateur impliquaient un recrutement attentionnel important, et comprenaient une composante motrice susceptible en cas de dyspraxie de ralentir la réponse du sujet, non du fait d'une altération du traitement de l'ordre sériel, mais d'une difficulté praxique ou motrice.

Les sujets tout-venant: N'étaient pas retenus les enfants ayant été traités pour un trouble du langage, des apprentissages, ou d'acquisition de la motricité, en orthophonie ou en neuropsychologie, ergothérapie, psychomotricité. En revanche, les enfants traités en orthoptie, en dehors des cas de dyspraxie, étaient inclus.

### 1.3. Facteurs d'exclusion

Lors de cette étude, de nombreux sujets ont été exclus : Parmi les sujets tout-venant, 1 enfant dont le trouble attentionnel n'avait pas été mentionné a été exclu sitôt révélation de ce fait. Par ailleurs, 1 sujet tout-venant qui présentait 2 scores lors des bilans d'entrée inférieurs à -1,65 ds a été exclu de l'étude. 6 sujets du groupe contrôle devant suivre l'entraînement ont abandonné. 3 sujets avec TSLO n'ont également pas suivi le protocole jusqu'à son terme. A terme, l'étude a donc rassemblé 6 sujets avec TSLO, parmi lesquels 3 ont suivi l'entraînement, et 12 sujets tout-venant dont la moitié ont été entraînés.

	Répartition	Sex ratio des sujets définitivement inclus/ Âge moyen en mois	Sujets inclus	Sujets exclus	Sujets ayant participé à l'étude
<b>Enfants avec TSLO n= 6 Moyenne âge en mois : 134,5</b>	Dysph E	1 fille ; 2 garçons Age moyen : 136,66	5		<b>3</b>
	Condition exp. 0	1 garçon	2	1	1
	Condition exp. 1	1 fille ; 1 garçon	3	1	2
	Dysph. NE Age moyen en mois : 132	1 fille ; 2 garçons	4	1	<b>3</b>
<b>Sujets tout-venant n= 12 Age moyen en mois : 107,25</b>	CRTL E	2 filles ; 4 garçons Age moyen : 106,33	12	6	<b>6</b>
	Condition exp. 0	1 fille ; 2 garçons	3	3	3
	Condition exp. 1	1 fille ; 2 garçons	3	3	3
	Sujets tout-venant non entraînés	4 garçons ; 2 filles Age moyen : 108,16	8	2	<b>6</b>

**Figure 4** Tableau récapitulatif des sujets retenus dans l'étude

**Dysph E** : sujets avec TSLO entraînés ; **Dysph.NE** : sujets avec TSLO non entraînés ; **CRTL E** : sujets tout-venant entraînés ; **CRTL NE** : sujets tout-venant non entraînés ; condition exp.1 : condition expérimentale1 ; condition exp. 0 : condition expérimentale 0

## **2. Matériel et procédure**

Le protocole expérimental se subdivise en deux évaluations, distantes d'un écart raisonnable (moins de 8 semaines pour les sujets non entraînés, 5 semaines au plus pour les sujets entraînés). Sont mesurées des performances en MDT dans plusieurs modalités, dont la composante sérielle de la MDT via les lignes de base implémentées sur une application informatique, ainsi que la capacité d'acquisition du lexique via une épreuve ad hoc et des épreuves de répétition de pseudo-mots et de non-mots. De plus, entre ces deux évaluations, le groupe entraîné effectuait un cycle de 15 entraînements informatisés de la composante sérielle de la MDT, sur 3 semaines, tel que suit.

### **2.1. L'entraînement informatisé**

#### **2.1.1. L'outil**

L'entraînement était accessible sur Internet, en cliquant un lien dédié, via une application développée et accessible sur la plate-forme Zendikar. Elle comportait deux sous-modules : un module « évaluation » décrit ci-après, et réservé à l'examineur ; un module « entraînement », accessible aux sujets entraînés, via un code et un identifiant personnels. Une seule connexion était possible chaque jour, afin de garantir au maximum la comparabilité des résultats. Les sujets devaient effectuer 15 entraînements en 3 semaines.

#### **2.1.2. Principe de l'entraînement**

Il s'agit d'un entraînement visuel, la MDT sérielle étant réputée amodale. Il consistait à ordonner 6 images d'une collection déterminée présentée à l'écran, à 12 reprises. Chaque nouvel entraînement proposait une nouvelle collection de 6 images, présentées selon 12 ordonnancements (ou séries) de longueur croissante, sur 4 niveaux de difficulté : le 1<sup>er</sup> niveau, « œil de biche » présentait 3 séries de 3 images ; le 2<sup>nd</sup> niveau, « œil de chat », 3 séries de 4 images ; le 3<sup>e</sup> niveau, « œil de lynx », 3 séries de 5 images ; le 4<sup>e</sup> et dernier niveau, « œil de tigre », 3 séries de 6 images. Cette ventilation par « niveau » promouvait un aspect plus ludique, motivationnel, le matériel présenté étant, il faut l'avouer, assez austère (Cf.

infra). Aucun seuil minimal de réussite n'était requis pour passer d'un niveau à l'autre, et l'enfant, une fois la 3<sup>e</sup> série d'un niveau ordonnée, passait au niveau supérieur automatiquement. Son score ne lui était pas communiqué. Les collections comme les séries étaient toutes proposées aux sujets dans le même ordre, de sorte que tous les entraînements d'un jour précis (exemple : l'entraînement du jour 8, ou 8<sup>e</sup> entraînement) sont comparables d'un sujet à l'autre. La durée totale de l'entraînement était comprise entre 6 minutes par jour pour les meilleurs sujets et 12 ou 13 minutes pour les moins à l'aise. Au terme de l'entraînement, un écran annonçait la fin de l'entraînement du jour et la déconnexion était automatique.

### **2.1.3. Les 2 conditions expérimentales**

Les enfants ont été répartis selon l'une ou l'autre de ces deux conditions : Pour la condition 0, aucun encodage préalable de la collection d'images n'était prévu avant démarrage de l'entraînement. La condition 1, en revanche, présentait l'ensemble de la collection de 6 images avant l'entraînement, et l'enfant devait dénommer les 6 images avant de traiter la première série à ordonner. Il s'agissait par la mise en œuvre de cette condition de tester l'hypothèse selon laquelle l'encodage préalable des éléments de la collection, via une dénomination, améliorerait les scores de restitution de l'ordre sériel, en allégeant le traitement de la dimension « item » de la collection.

### **2.1.4. Procédure**

Le patient se connectait sur son ordinateur personnel, saisisait son code et son identifiant, et basculait directement sur l'entraînement du jour. Il devait effectuer la totalité des 12 séries. Pour les sujets en condition expérimentale 1, la totalité des images de la collection travaillée apparaissait à l'écran, avec une consigne enjoignant le sujet à dénommer les 6 images. Puis, il pouvait commencer l'entraînement en cliquant sur un bouton « démarrer ».

Chaque niveau était annoncé avant la première série. Un message avertissait alors le sujet que l'entraînement allait commencer, et lui en expliquait le principe. Puis, un bouton « es-tu prêt ? » lui permettait de le démarrer. Le niveau était alors annoncé, avec un bouton « commencer ». Aussitôt cliqué, une page où la consigne était rappelée

apparaissait, et un bouton « c'est parti ! » lui permettait de découvrir la première série. Aussitôt, une première image apparaissait au centre de l'écran, et disparaissait après 1 seconde, suivie d'une deuxième image et ainsi de suite, selon le niveau de l'entraînement. Après la présentation de la dernière image, un cadre horizontal comprenant autant de cases que d'images à ordonner apparaissait dans la partie supérieure de l'écran, avec la consigne suivante : « remets les images dans le bon ordre ». Le curseur de la souris apparaissait comme une croix, et le sujet devait par un cliquer-glisser placer les images dans le cadre. Lorsque l'image était positionnée correctement dans le cadre (quel que soit le respect de l'ordre), le cadre devenait bleu, signe que le sujet pouvait lâcher la souris. Les images de la série restaient présentées telles quelles dans le bas de l'écran. Si le sujet plaçait deux fois la même image dans le cadre, et validait ainsi son ordre, l'écran se rafraichissait avec de nouveau les images à ordonner, et une consigne lui indiquant que les images n'avaient pas été placées correctement. Le sujet pouvait changer l'ordre par simple superposition d'une nouvelle image sur une autre précédemment placée dans le cadre. Il fallait bien veiller à ouvrir la page en plein écran : les séries de 6 images ne pouvaient être ordonnées sans cela, car la dernière case à l'extrême droite de l'écran était rognée et l'image ne pouvait être placée dedans. Lors des bilans d'entrée où deux entraînements ont été effectués en guise de lignes de base, nous avons expliqué ces consignes de passation, et fourni un document les récapitulant, ainsi que l'adresse du site, et les identifiant et code de chacun. Nous avons effectué ces lignes de base dans des conditions respectant celles du sujet à son domicile, utilisant une souris ou un pas selon le matériel dont disposait le sujet évalué.

### **2.1.5. Choix du matériel**

Chaque série se composait de 6 images différentes. Elles étaient réunies dans une même série selon les contraintes suivantes :

- les mots auxquels elles renvoyaient ne constituaient ni paire minimale, ni voisin phonologique (exemple : « verre » et « serre » ; « guitare » et « cigare »). De même, ils appartenaient à des catégories sémantiques distinctes. Aucun appariement sémantique ou fonctionnel ne pouvait relier les images d'une même série.

- Ces images renvoyaient à des mots mono ou bi syllabiques d'âge d'acquisition (Ao) précoce. L'âge d'acquisition moyen de ces mots était de 4 ans. Ces images ont été choisies en croisant 3 bases différentes de mots d'âges d'acquisition précoces, la base de Ferrand (AoA 400) qui rassemble 400 mots monosyllabiques<sup>10</sup>, un corpus établi par Schelstraete et Bragard (2011). Enfin, la base CHAQFAM de Christian Lachaud qui rassemble 1225 mots mono et bisyllabiques<sup>11</sup>. Puis, ces mots ont été croisés avec les mots auxquels se réfèrent des images empruntées à la base de Ferrand et Alario (1999), qui rassemble 400 images. Celles-ci, en noir et blanc, ont été conçues afin de parvenir à un consensus maximal de dénomination. Dans le but de limiter toute surcharge cognitive induite notamment par une difficulté à identifier l'image cible et à la faire coïncider avec une représentation sémantique, ce matériel nous a paru adapté à notre expérience.

Toutefois, en croisant les images d'Alario et Ferrand et les mots des bases de mots précitées, il n'a pas été possible de réunir le nombre d'images requis, à savoir 15X6 images, à savoir 90 images. Par ailleurs, il fallait s'assurer en début d'entraînement, que ces images étaient connues des sujets, par une épreuve de dénomination. Faire dénommer 90 images aurait allongé le bilan et peut-être également surchargé inutilement les sujets avec TSLO. Nous avons donc constitué un stock de 48 images entraînées, soient 7 séries différentes entraînées deux fois, avec un écart entre chaque entraînement de cette même série de 6 entraînements, une 8<sup>e</sup> série étant entraînée une seule fois, 15 entraînements ayant été proposés. Par ailleurs, le module « évaluation » proposait une 9<sup>e</sup> série de 6 images comme ligne de base afin de mesurer d'éventuelles généralisations de l'entraînement à un matériel non entraîné ; cette série comportait des images renvoyant à des mots comparables à ceux de l'entraînement. Chacune de ces séries a été constituée de sorte à ce que chacune des images soit toujours présentée le même nombre de fois que les 5 autres durant l'entraînement. Elles étaient donc présentées 9 fois chacune, sauf 2 images, présentées 8 fois pour l'une, 10 fois pour l'autre. Par ailleurs, chaque image était présentée un même nombre de fois en initiale de série, en 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et dernière position. Les enchaînements ont été contrôlés également pour ne pas surentraîner les mêmes séquences. Du fait des risques de persévérations que l'on peut craindre chez des enfants avec TSLO comme vu dans la revue de la littérature, ce point était important. C'est également pour

---

<sup>10</sup> [http://www.persee.fr/doc/psy\\_0003-5033\\_2003\\_num\\_103\\_3\\_29645](http://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_2003_num_103_3_29645)

<sup>11</sup> <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00419728/document>

cette raison qu'il n'a pas été choisi d'entraîner des séries de chiffres, qui renvoient à des mots par définition en nombre très limités, et surentraînés, même si leur encodage n'est pas coûteux, et donc la charge du traitement de la dimension « item » allégée.

## **2.2. Le bilan d'entrée et de sortie de protocole**

Chaque sujet a été évalué deux fois, par deux bilans reprenant la même architecture. A l'exception d'épreuves ou peu d'effets re-test sont à craindre et qui étaient identiques dans les deux bilans, toutes les autres épreuves, comparables, ne comportaient pas les mêmes items. Chaque bilan durait de 45 à 50 minutes. Ces bilans ont été effectués pour les sujets tout-venant dans leurs écoles, individuellement. Pour les sujets avec TSLO, les bilans ont été effectués en cabinet d'orthophonie ou à domicile. Pour le groupe entraîné, le bilan de sortie de protocole était effectué une semaine au plus après le dernier entraînement. Pour les sujets non entraînés, 8 semaines au plus espaçaient les deux bilans. Pour des raisons logistiques, il nous a été impossible de réduire cet écart pour l'aligner sur celui des sujets entraînés.

### **2.2.1. Epreuves évaluant la MDT auditivo verbale (épreuves identiques lors des deux bilans)**

L'ensemble de ces épreuves est emprunté à la BALE. Cette Batterie Analytique du Langage Ecrit a été développée par Cognisciences (Grenoble), publiée en 2000, et complétée par deux autres subtests en 2002 et 2009. Cette batterie a été validée auprès de 536 élèves au total. Elle comprend 40 subtests, qui explorent le langage oral et écrit des enfants des classes de CE1 à CM2 et notamment les processus sous-jacents qui entrent en jeu dans l'acquisition de la langue écrite, telle que la MDT phonologique. 6 épreuves ont été intégrées aux bilans d'entrée et de sortie de ce protocole.

#### **- Empan de chiffres endroit**

Cette épreuve consiste à écouter une série de chiffres et à la restituer dans l'ordre. Mise au point par Wechsler (1991) comme mesure de la MDT auditivo-verbale, elle évalue l'efficacité de la boucle phonologique, notamment la MCT auditivo-verbale, aucune manipulation d'information n'étant requise. L'épreuve, tirée de la BALE, comprenait deux séries de 2 chiffres en guise d'exemple, puis 2 séries de 3, 2 séries de 4, 2 séries de

6, 1 série de 7 chiffres et 1 série de 8 chiffres; les séries sont énoncées en respectant un écart d'une seconde entre chaque chiffre. L'épreuve est arrêtée lorsque le sujet échoue à 2 séries consécutives. L'empan est équivalent au plus grand nombre de chiffres répétés dans l'ordre.

- Empan de chiffre envers

Il s'agit pour le sujet de restituer une série de chiffres à rebours, en respectant les mêmes consignes de passation que supra. Cette épreuve évalue cette fois la MDT car une manipulation des informations est requise en sus de leur rétention, ce qui fait intervenir un recrutement attentionnel plus important que pour l'empan endroit, à savoir l'intervention de l'administrateur central. Dans le subtest de la BALE, les mêmes séries que celles testant l'empan endroit sont proposées au sujet.

- La répétition de séries croissantes de mots

Cette épreuve est également considérée comme une mesure de la MCT auditivo-verbale (Donlan, 2000). Le subtest de la BALE comporte une série d'entraînement de 2 mots, puis 2 séries de 3 mots et 1 série de 4 mots. Il est demandé à l'enfant de répéter chaque série dans l'ordre de présentation des items. Le score noté prend en compte le plus grand nombre de mots répétés correctement.

- La répétition de mots isolés

L'enfant entend chaque mot une fois seulement et le répète immédiatement à la suite de l'examineur. L'épreuve comprend 16 mots, de complexité et de longueur croissantes. Ils se composent de syllabes complexes, qui enchaînent plusieurs consonnes (CCV), et requièrent une bonne perception phonémique comme une réalisation articulatoire efficiente. Ces mots étant pour certains assez peu fréquents (« kiosque »...), ils ont parfois valeur de pseudo-mots pour certains enfants qui ne les connaissent pas. L'épreuve est sensible au trouble de l'encodage phonologique, comme à un dysfonctionnement de la MCT auditivo-verbale, lesquels sont mis en évidence par des effets de longueur et de complexité.

- La répétition de pseudo-mots

Les 16 pseudo-mots de la BALE sont construits sur la base de fortes ressemblances avec des mots existants dont ils reprennent certains segments phonologiques (« diosque », « alocaptère »). Le mot-existant peut donc, lors de la répétition, exercer une interférence faisant obstacle à la restitution correcte de l’item et occasionner une sorte de « lexicalisation ». L’épreuve se déroule comme décrit ci-dessus, et se montre sensible à un dysfonctionnement de la boucle phonologique. Là encore, les mots sont construits de sorte à mettre en évidence des effets de longueur et de complexité.

- La répétition de non-mots

20 items sont présentés au sujet, dans les mêmes conditions que précédemment. Les non-mots n’offrent aucune ressemblance avec des mots du lexique, en principe, même si certaines lexicalisations peuvent être observées. Par ailleurs, les mots sont également construits afin de présenter un effet de longueur et de complexité. Cette épreuve est régulièrement marquée par des scores déficitaires chez les TSLO.

### **2.2.2. Epreuves évaluant la MDT visuelle**

- L’empan de Corsi endroit

Les blocs de Corsi sont une épreuve construite par un chercheur du même nom afin d’évaluer la MDT et la MCT non verbales chez des patients ayant subi une résection du lobe temporal du fait d’une comitialité sévère (Corsi, 1972). Il s’agit à l’origine d’une épreuve pendant laquelle l’examineur place 9 cubes sur un plan horizontal, devant un sujet, selon une disposition constante. La face de chaque cube tournée vers l’examineur est numérotée, ce numérotage n’est pas visible par le sujet ; Pour l’empan endroit, l’examineur désigne alors un nombre de cubes croissant, par série, et le patient reproduit la séquence. Cette épreuve mobilise le calepin visuo spatial et permet d’évaluer son efficacité, et celle de la MCT visuelle. Le score relevé, ou empan visuo-spatial endroit, est équivalent à la série la plus longue réalisée sans erreur. L’épreuve était arrêtée après deux échecs sur 2 séries consécutives.

### L'empan de Corsi envers

L'épreuve est ici réalisée à rebours, et traduit donc l'efficacité de la MDT visuelle, puisque les informations enregistrées sont stockées puis manipulées afin de reproduire un ordre inverse à celui de la présentation. Il est communément observé une différence d'un point entre les deux scores, en faveur de l'empan endroit.

Pour ces deux épreuves, nous nous sommes inspirés des travaux d'Albaret et Fournier ayant normé ce test sur une population de 456 enfants scolarisés (2013) et des séries utilisées par ces chercheurs, à savoir 2 séries de 2 cubes, 2 séries de 3, 2 séries de 4, de séries de 5, de séries de 6, 2 séries de 6, 2 séries de 7, 2 séries de 8. L'effet re-test étant peu probable sur ce test, les séries testées en bilan d'entrée et de sortie étaient les mêmes.

### **2.2.3. Bilan informatisé : la dénomination des items de l'entraînement et les lignes de base évaluant la restitution de l'ordre sériel**

L'application informatique a permis d'effectuer deux épreuves, intégrées au bilan d'entrée et de sortie : une épreuve de dénomination des mots de l'entraînement. Une épreuve de mesure de l'ordre sériel, qui reprend strictement l'entraînement tel que décrit ci-dessus.

L'examineur se connectait grâce à ses codes et identifiants personnels. Il créait alors un nouveau patient dans le module « évaluation », renseignait alors certaines informations (nom, prénom, sexe, classe...) et créait code et identifiant personnels des sujets. Puis il cliquait sur le bouton « lancer une évaluation » et choisissait son épreuve. Tous les sujets ont été évalués en premier lieu sur la dénomination des items de l'entraînement, avant de passer les deux lignes de base mesurant les compétences sérielles de la MDT.

### Epreuve de dénomination évaluant la connaissance des images de l'entraînement

La dénomination des images de l'entraînement a été effectuée lors des deux bilans. 54 images au total étaient présentées, toujours dans le même ordre, mais ne recomposant pas les 8 séries entraînées ; au total, les 48 images constituant des 8 séries de 6 images de l'entraînement, auxquelles s'ajoutait une ligne de base non entraînée de 6 images, étaient présentées. Dès que le bouton « dénomination des images de l'entraînement » était cliqué, la première image de l'épreuve apparaissait. Un bouton 1 (bonne réponse) et un bouton 2 (erreur) situés en bas de l'écran permettaient d'enregistrer la réponse du sujet et d'importer le temps de réponse.

Cette épreuve ne testait pas le lexique, car les images renvoyant à des mots très simples et d'âges d'acquisition précoces, elle ne se révélait pas sensible à un trouble de l'évocation lexicale, mais permettait d'écarter les sujets aux scores très en deçà des autres enfants, du fait de troubles très sévères de l'évocation, ou de difficultés diverses (troubles visuels, agnosie visuelle, trouble attentionnel ...) constitutifs d'une « comorbidité », en principe emportant l'exclusion du sujet de la population.

#### Epreuve d'évaluation de la mémoire sérielle : les lignes de base 1 et 2

Il s'agissait de deux entraînements se déroulant selon une procédure identique à ce qui est décrit plus haut. La ligne de base n°1 se composait d'images tirées de l'entraînement, et se proposait de mesurer l'effet de l'entraînement. Cependant ces 6 images ne composaient pas l'une des 8 séries entraînées. La ligne de base n°2 rassemblait des images non entraînées, mais dont les mots auxquels elles renvoyaient étaient comparables à ceux de l'entraînement (âge d'acquisition, longueurs, catégories sémantiques). Elle mesurait un éventuel effet de généralisation. Les lignes de base représentaient aussi le moyen d'entraîner les enfants suivant le protocole à la manipulation de l'outil et de repérer des enfants ne s'ajustant pas à la procédure (difficulté avec la souris, distractibilité ...), pour les exclure éventuellement en cas d'impossibilité à effectuer la tâche.

#### **2.2.4. Epreuve évaluant l'acquisition du lexique**

Outre les épreuves de répétition de non-mots et de pseudo-mots qui replacent le sujet en situation d'acquisition du lexique, nous avons conçu une épreuve, sur la base de l'apprentissage hebbien (répétition rapprochée d'un stimulus identique générant un apprentissage rapide et implicite), s'inspirant d'une expérience de Gupta (2003) et reprise dans le mémoire d'Isabelle Côté (2013). En effet, il s'agissait de présenter au sujet l'image d'un objet qu'il ne connaissait pas, de part sa rareté, et d'assortir la présentation de cette image d'un pseudo-mot. Le protocole de Isabelle Côté comprenait de nombreux non-mots ; du fait de la longueur du bilan, nous avons choisi de restreindre notre épreuve à 3 items, différents lors des bilans d'entrée et de sortie pour éviter un effet re-test. Les 3 pseudo-mots ont été construits en respectant les contraintes phonotactiques de la langue. Nous avons écarté l'utilisation de suffixes ou préfixes trop fréquents afin d'éviter les effets de reconnaissance morphologique qui auraient pu faciliter éventuellement la restitution. Dans chaque série, l'un des items comprenait un enchaînement de deux

consonnes (syllabe complexe). Tous les items étaient des bisyllabiques. Par ailleurs, les images ont été choisies sur un site dédié à la vente d'objets rares (source : <http://www.shoppingparticipatif.com/recommandations/outils-rares>). Des objets d'apparence très différentes ont été choisis (matières, formes ...), pour ne pas induire de biais perceptif. Par manque de temps, aucun pré-test n'a pu être effectué quant à la reconnaissance, improbable, de semblables objets. Le test se déroulait de la manière suivante : il était expliqué au sujet qu'il allait regarder sur l'écran des images d'objets très rares, qu'il n'avait sans doute jamais vus, et qu'à chaque fois, le nom de l'objet lui serait donné par l'examineur, et qu'il allait immédiatement après lui devoir le répéter. Chaque objet était ainsi présenté 3 fois de suite, avant de passer au suivant de la série ; puis, la même séquence de 3 présentations des 3 objets avec répétition du non-mot se produisait, et ce 5 fois au total ; au terme du test, l'enfant avait ainsi entendu et répété chaque non-mot 15 fois. Chaque présentation était espacée de 2 secondes. Présentées sur Powerpoint, les images respectaient toujours le même ordre. Au terme de l'entraînement, un autre Powerpoint était immédiatement présenté au sujet, présentant les 3 images, dans un ordre différent de celui de la présentation : l'examineur demandait alors au sujet en désignant l'image : « qu'est ce que c'est ? », et le sujet devait dénommer. En cas d'échec, une tâche de décision lexicale était proposée, le sujet devant choisir entre non-mot cible et non-mot construit sur la base du mot cible en ne variant que ses consonnes : « est ce que c'est ... ou ... ? ». L'examineur prenait ainsi en compte un score de pseudo-mots correctement dénommés. En cas d'échec, l'examineur notait quelles étaient les réponses données : paraphrasie, persévération, ou absence de réponse. Une latence éventuelle était également relevée.

### **2.2.5. Tâche neutre : lecture de texte signifiant en 1 minute (La BALE)**

Ce subtest propose deux textes comparables, limitant l'effet re-test ; *Le géant égoïste* et *Mr Petit* évaluent la vitesse de lecture sur un texte signifiant, en 1 minute. Il est demandé au sujet de lire le texte le mieux possible. On relève le nombre de mots lus en 1 minute (MCLM : Mots correctement lus en une minute). En bilan d'entrée, les sujets ont lu *Mr Petit*, en bilan de sortie, *Le géant égoïste*. Nous avons choisi d'effectuer cette épreuve en guise de tâche neutre car nous n'entraînions pas le langage écrit. De ce fait, par un score comparable relevé sur cette épreuve lors des deux bilans, nous entendons établir la spécificité de l'entraînement.

### **3. Méthode d'analyse de données : Tests effectués**

Les tests effectués sur les données recueillies lors de l'étude portant sur la recherche de différences significatives entre sujets avec TSLO et tout-venant avant toute intervention, ont pu être effectués dans le cadre de la validation d'une seule hypothèse : en effet, notre échantillon très réduit ne nous permettait pas d'effectuer de véritables tests statistiques. Nous avons donc réalisé un seul test permettant de mettre en évidence une différence significative entre enfants avec TSLO et enfants du groupe contrôle, en comparant leurs moyennes respectives obtenues sur une même épreuve. Ce test concernant de petits échantillons ( $n < 30$ ), le tableau de Student a été utilisé, avec un degré de liberté fixé selon un risque donné, en l'espèce le risque  $\alpha = 0,05$ , lequel donne le seuil au-delà duquel le paramètre  $t$  observé lors du test permet d'affirmer qu'il existe une différence significative entre deux groupes. Nous avons recherché également des corrélations entre différents scores obtenus. Le coefficient  $r$  a donc été recherché, exprimant une corrélation positive entre deux variables d'autant plus forte qu'il tend vers 1, ou vers -1 pour une corrélation négative.

### **III. Résultats : exposé des données par hypothèse**

#### **1. Hypothèse 1 : l'épreuve d'acquisition du lexique est significativement plus altérée chez les sujets avec TSLO que chez les sujets tout-venant**

Sur cette épreuve, les sujets avec TSLO performant significativement moins bien que les sujets tout-venant, en entrée de protocole, avant toute intervention. En effet, parmi les 12 sujets tout-venant, seuls 3 sur 12 n'obtiennent pas le score maximal de 3/3 : deux obtiennent 1/3 et un sujet 2/3. En revanche, chez les sujets avec TSLO, seuls 2/6 obtiennent le score maximal, les 4 autres sujets obtenant un score de 1/3. D'un point de vue qualitatif, aucun sujet tout-venant ne commet sur cette épreuve d'erreur lexicale à savoir, en cas d'échec de la dénomination spontanée, sur présentation d'un distracteur et de la cible, ne désigne le distracteur comme réponse correcte. Un sujet tout-venant sur 12 produit une paraphasie lors de la dénomination des 3 pseudo-mots cibles, la

Partie II – TITRE II

même proportion produit une persévération, c'est-à-dire désigne une des trois cibles à la place de la bonne réponse. Or, chez les sujets avec TSLO, cette proportion est de moitié : 3 enfants sur 6 produisent des paraphasies, 3 sur 6 produisent des persévérations. Aucun enfant du groupe contrôle ne produit d'erreur en décision lexicale. Seul un sujet du groupe d'enfants avec TSLO désigne un distracteur à la place de la cible. L'écart-type est donc calculé ici sur la base de la moyenne observée dans le groupe avec TSLO. On peut d'ailleurs relever que cette erreur est produite par le sujet qui performe le moins bien de tout le groupe, puisqu'il produit toutes les erreurs possibles (paraphasies et persévérations).

SUJETS	DENO-SCOR	ET	PERSEV.	ET	PARAPH.	ET	ERR-DEC-LEX.	ET
DYSP	1	-1,99	2	-6,85	0	0,28	0	0
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	0
	1	-1,99	1	-3,28	2	-3,22	1	-2,1
	1	-1,99	2	-6,05	1	-1,47	0	0
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	0
	1	-1,99	0	0,28	2	-3,22	0	0
<b>MOY DYSP</b>	<b>1,66</b>	<b>-1,153</b>	<b>0,83</b>	<b>-2,55</b>	<b>0,83</b>	<b>-1,17</b>	<b>0,16</b>	<b>0,40</b>
CRTL	2	-0,73	1	-3,28	0	0,28	0	
	1	-1,99	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	1	-0,99	0	0,28	1	-3,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
	3	0,52	0	0,28	0	0,28	0	
<b>MOY CRTL</b>	<b>2,58</b>	<b>0,792</b>	<b>0,083</b>	<b>0,28</b>	<b>0,08</b>	<b>0,28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Figure 5 Tableau des scores à l'épreuve d'acquisition du lexique, entrée de protocole

**DYSP** : Sujets avec TSLO ; **CRTL** : sujets tout-venant ; **DENO-SCOR** : score total ; **PERSEV.** : Persévérations ; **PARAPH.** : Paraphasies ; **ERR-DEC-LEX.** : Erreurs de décision lexicale ; **MOY DYSPH** : moyenne des sujets avec TSLO ; **MOY.CRTL** : moyenne des sujets tout-venant ;

Nous avons effectué le test de Student comparant les moyennes entre deux petits échantillons sur l'épreuve d'acquisition du lexique en entrée de protocole entre les sujets avec TSLO et les sujets tout-venant.

Ce test valide notre première hypothèse car le paramètre observé ( $t=2.45$ ) est supérieur au paramètre donné par la table de Student au risque  $\alpha=0,05$ , soit 2.12. Les écarts-types utilisés ici sont calculés à partir de la moyenne de chaque sous-groupe, et non à partir de la déviation standard à la moyenne du groupe contrôle.

	Moyennes	ET	DDL (degré de liberté), S2	Test
<b>Sujets tout-venant n1=12</b>	m1= 2,58	S1=0,79	S2= 0,76 <b>DDL =2,12</b>	$t_{\text{observé}} = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{S_r^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$ avec $S_r^2 = \frac{S_1^2 \cdot (n_1 - 1) + S_2^2 \cdot (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$
<b>Sujets avec TSLO n2=6</b>	m2=1,67	S2= 1,03		
<b>Résultat</b>	<b>t =2.45</b>			

**Figure 6** Test de Student, comparaison des scores en précision dans l'épreuve d'acquisition du lexique, entrée de protocole, sujets avec TSLO/sujets tout-venant

**L'hypothèse 1 n'est donc pas rejetée.**

## **2. Hypothèse 2 : Les compétences en mémoire sérielle prédisent chez les enfants avec TSLO, comme chez le sujet tout-venant, les performances en acquisition du lexique**

### **2.1.1. Dans la population d'enfants avec TSLO**

Corrélations avec l'épreuve d'acquisition du lexique : en entrée de protocole, une corrélation, égale à 0,56 est retrouvée avec l'empan visuel endroit, avec l'empan visuel inversé ( $r=0,70$ ). Une corrélation est relevée avec l'empan de chiffres envers ( $r= 0,63$ ).  
Corrélations avec les épreuves de répétitions de pseudo mots et de non mots : on retrouve une corrélation entre répétition de non mots et empan inversés, auditif ( $r=0,56$ ) et visuels ( $r =0,54$ ).

## Partie II – TITRE II

Corrélation avec les scores en mémoire sérielle (lignes de base 1 et 2) : la répétition de pseudo-mots est moyennement corrélée avec les scores de la ligne de base 2 ( $r=0,52$ ). La répétition de non-mots, plus nettement avec cette même mesure ( $r=0,65$ ).

Variables mesurant la composante sérielle de la MDT	Variables mesurant les performances en situation d'acquisition du lexique Sujets avec TSLO		
	Epreuve d'acquisition du lexique	Répétition de pseudo mots	Répétition de non mots
Corsi end.	$r = 0,56$	$r = 0,09$	$r = 0,40$
Corsi env.	$r = 0,70$	$r = 0,05$	$r = 0,54$
Chiffres end.	$r = 0,17$	$r = 0,4$	$r = 0,46$
Chiffres env.	$r = 0,63$	$r = 0,1$	$r = 0,56$
Score moyen LDB1	$r = 0,32$	$r = 0,25$	$r = 0,32$
Score moyen LDB2	$r = 0,02$	$r = 0,52$	$r = 0,65$

Figure 7 Tableau de corrélations entre mesures de la composante sérielle de la MDT chez les enfants avec TSLO et les mesures d'acquisition du lexique

### 2.1.2. Chez les sujets tout-venant

Seules 2 corrélations sont retrouvées : la répétition de non-mots et de pseudo-mots sont corrélées à l'empan de chiffres endroit ( $r=0,67$  et  $0,68$ , respectivement).

Variables mesurant la composante sérielle de la MDT	Variables mesurant les performances en situation d'acquisition du lexique sujets tout-venant		
	Epreuve d'acquisition du lexique	Répétition de pseudo mots	Répétition de non mots
Corsi end.	$r = 0,21$	$r = 0,12$	$r = 0,43$
Corsi env.	$r = 0,23$	$r = 0,29$	$r = 0,35$
Chiffres end.	$r = 0,06$	$r = 0,67$	$r = 0,68$
Chiffres env.	$r = 0,38$	$r = 0,34$	$r =$
Score moyen LDB1	$r = 0,07$	$r = 0,02$	$r = 0,36$
Score moyen LDB2	$r = 0,24$	$r = 0,23$	$r = 0,16$

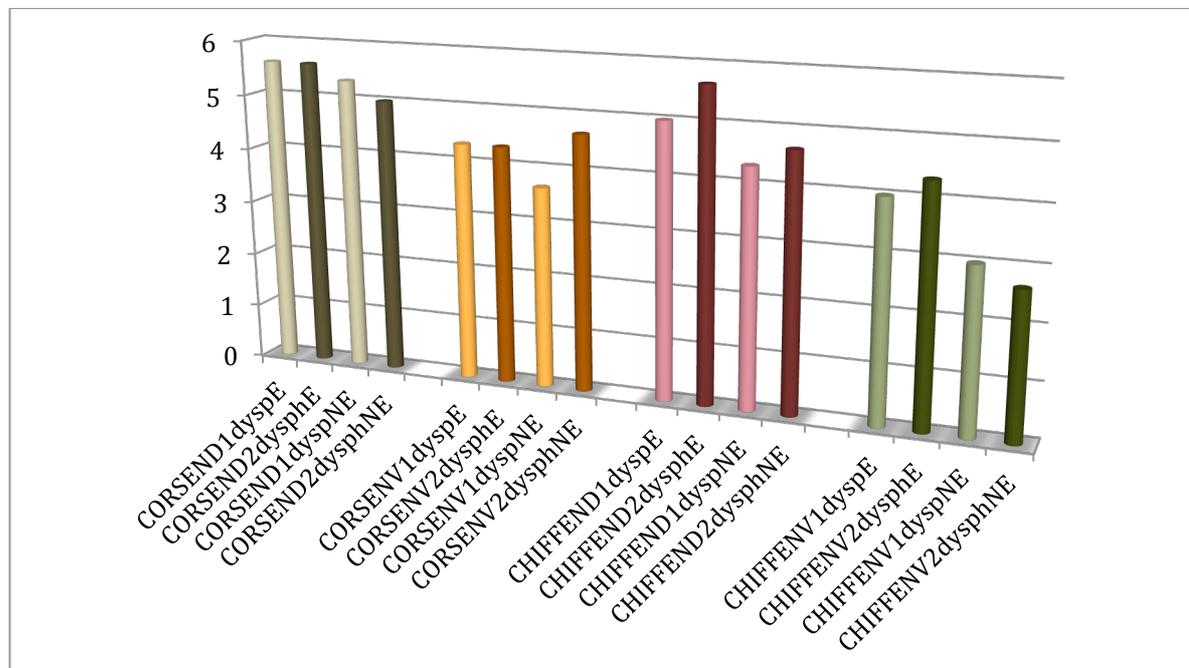
Figure 8 Tableau de corrélations entre mesures de la composante sérielle de la MDT chez les sujets tout-venant et les mesures d'acquisition du lexique

La seconde hypothèse est donc rejetée.

### 3. Hypothèse 3 : Effets de l'entraînement sur la MDT ; spécificité de l'entraînement

#### 3.1.1. Effets de l'entraînement chez les sujets avec TSLO

Effets sur les empan : les empan des sujets entraînés ne gagnent que 0,99 point, quand les sujets non entraînés augmentent leurs scores dans le même intervalle de 0,66 point. En revanche, si les sujets non entraînés effectuent de moins bons scores à deux reprises (-0,33 pour l'empan de Corsi endroit, -0,34 pour l'empan de chiffres endroit), **les sujets entraînés maintiennent leurs scores ou les améliorent.**

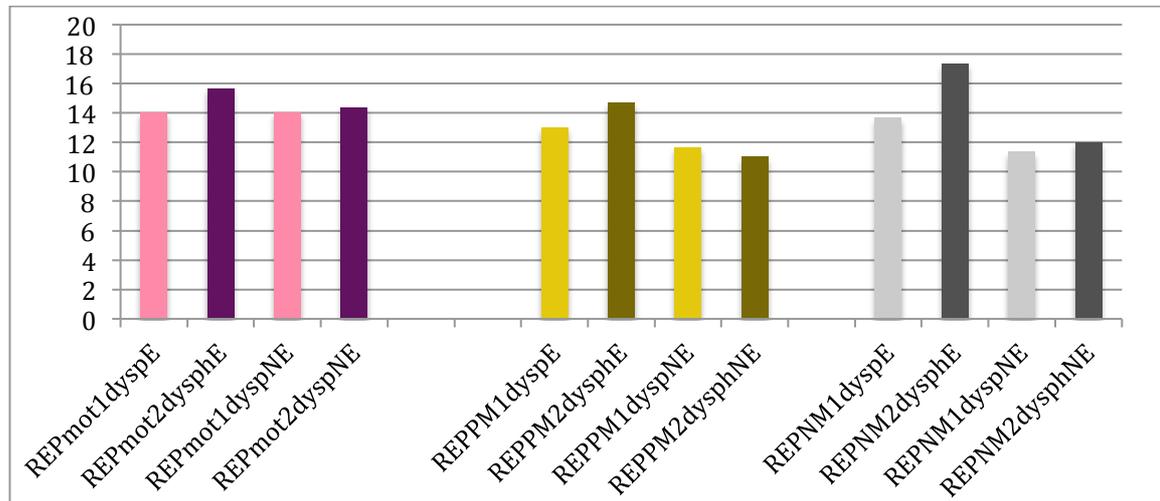


**Figure 9 Scores comparés en MDT chez les avec TSLO entraînés (dyspE) et non entraînés (dyspNE), scores en entrée de protocole (EP) et en sortie de protocole (SP)**

**CORSEND1dyspE** : Empan Corsi endroit, sujets avec TSLO entraînés, EP; **CORSEND2dyspE** : Empan Corsi endroit, sujets avec TSLO entraînés, SP; **CORSEND1dyspNE** : Empan Corsi endroit, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **CORSEND2dyspNE** : Empan Corsi endroit, sujets avec TSLO non entraînés, SP; **CORSENVdyspE** : Empan Corsi envers, sujets avec TSLO entraînés, EP; **CORSENVdyspE** : Empan Corsi envers, sujets avec TSLO entraînés, SP; **CORSENV1dyspNE** : Empan Corsi envers, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **CORSENV2dyspNE** : Empan Corsi envers, sujets avec TSLO non entraînés, SP; **CHIFFEND1dyspE** : Empan de chiffres endroit, sujets avec TSLO entraînés, EP; **CHIFFEND2dyspE** : Empan de chiffres endroit, sujets avec TSLO entraînés, SP; **CHIFFEND1dyspNE** : Empan de chiffres endroit, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **CHIFFEND2dyspNE** : Empan de chiffres endroit, sujets avec TSLO non entraînés, SP; **CHIFFENVdyspE** : Empan de chiffres envers, sujets avec TSLO entraînés, EP; **CHIFFENVdyspE** : Empan de chiffres envers, sujets avec TSLO entraînés, SP; **CHIFFENV1dyspNE** : Empan de chiffres envers, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **CHIFFENV2dyspNE** : Empan de chiffres envers, sujets avec TSLO non entraînés, SP;

Effets sur les épreuves de répétition de mots complexes, de pseudo-mots et de non-mots :

Les sujets entraînés améliorent en moyenne nettement leurs scores bruts dans ces épreuves modélisant l’acquisition du lexique, et ce de 7,05 points, quand les sujets non entraînés améliorent leurs scores de 0, 34 point au total, l’un des scores étant moins élevé en sortie de protocole qu’en entrée.



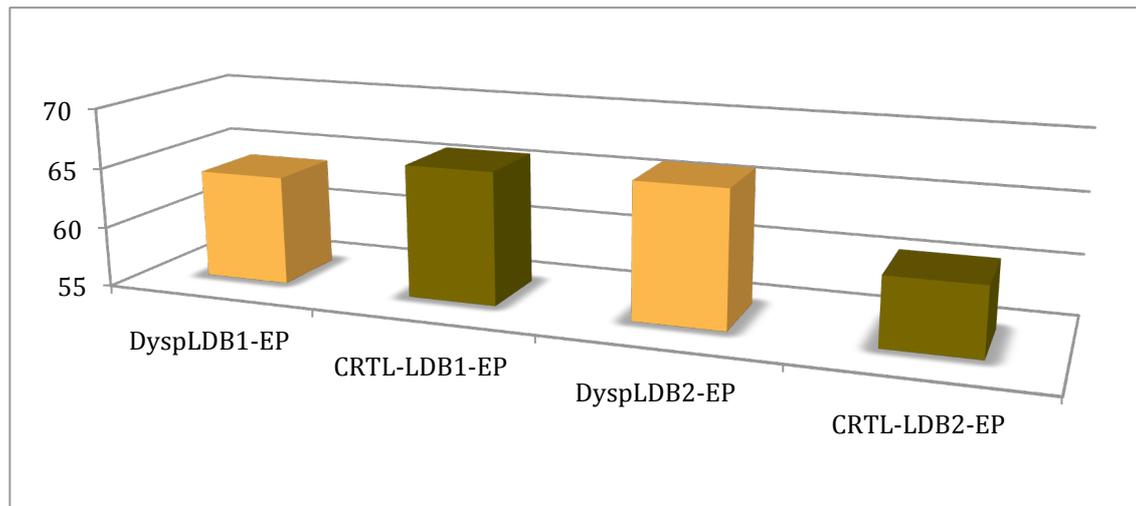
**Figure 10 Comparaison des scores dans les épreuves modélisant l’acquisition du lexique chez les sujets avec TSLO entraînés (dysphE) et non entraînés (dysphNE), scores en entrée de protocole (EP) et en sortie de protocole (SP)**

**REPmot1dysphE** : Répétition de mots, sujets avec TSLO entraînés, EP; **REPmot2dysphE** : Répétition de mots, sujets avec TSLO entraînés, SP; **REPmot1dysphNE** : Répétition de mots, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **REPmot2dysphNE** : Répétition de mots, sujets avec TSLO non entraînés, SP; **REPPM1dysphE** : Répétition de pseudo mots, sujets avec TSLO entraînés, EP; **REPPM2dysphE** : Répétition de pseudo mots, sujets avec TSLO entraînés, SP; **REPPM1dysphNE** : Répétition de pseudo mots, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **REPPM2dysphNE** : Répétition de pseudo mots, sujets avec TSLO non entraînés, SP; **REPNM1dysphE** : Répétition de non mots, sujets avec TSLO entraînés, EP; **REPNM2dysphE** : Répétition de non mots, sujets avec TSLO entraînés, SP; **REPNM1dysphNE** : Répétition de non mots, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **REPNM2dysphNE** : Répétition de non mots, sujets avec TSLO non entraînés, SP;

Effet sur l’épreuve d’acquisition du lexique : Par ailleurs, le score sur l’épreuve dédiée d’acquisition du lexique ne s’améliore pas chez les sujets avec TSLO entraînés comme chez les non entraînés, mais diminue. Cependant, les sujets entraînés perdent 0,1 point quand les sujets non entraînés perdent 0,5 point.

Effet sur les scores en précision aux lignes de base 1 et 2 (ordre sériel) :

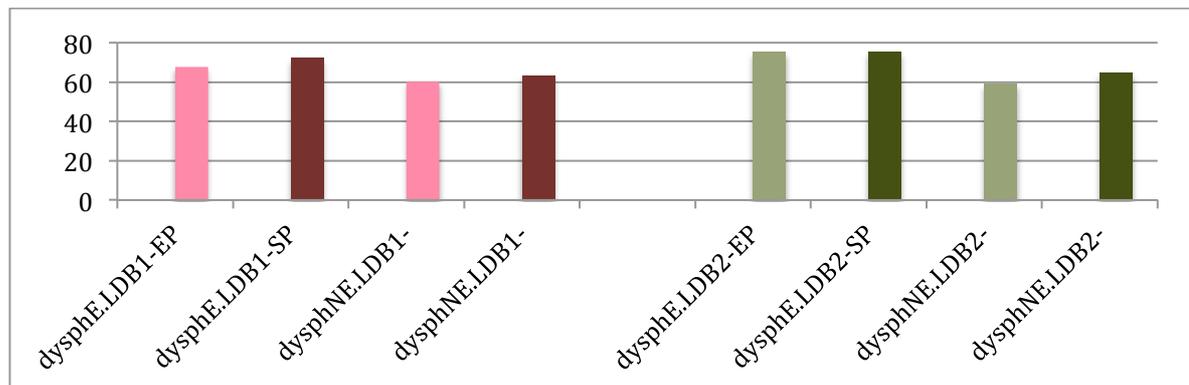
D’une part, les sujets avec TSLO présentent, en entrée de protocole, **des scores comparables à ceux des sujets tout-venant, avec lesquels il existe donc un décalage chronologique de plus de 2 ans**, la moyenne d’âge des sujets tout-venant étant de 107,3 mois quand celle des sujets avec TSLO est de 134,5 mois.



**Figure 11** Comparaison des scores moyens en précision des lignes de base 1 et 2 en entrée de protocole, entre sujets avec TSLO et sujets tout-venant

DyspLDB1-EP : score moyen en précision sur la LDB1, entrée de protocole, sujets avec TSLO ; CRTL-LDB1-EP : score moyen en précision sur la LDB1, entrée de protocole, sujets tout-venant ; DyspLDB2-EP : score moyen en précision sur la LDB2, entrée de protocole, sujets avec TSLO ; CRTL-LDB2-EP : score moyen en précision sur la LDB2, entrée de protocole, sujets tout-venant ;

Par ailleurs, les sujets avec TSLO entraînés tirent moins d'avantage du protocole que les sujets tout-venant entraînés : ils ne gagnent que 6,09% de précision en moyenne sur l'ensemble des scores mesurés entre les mesures d'entrée et les mesures de sortie de protocole, quand les sujets non entraînés gagnent pour leur part 8,83%. En cela, les sujets avec TSLO se démarquent nettement des sujets tout-venant.



**Figure 12** Comparaison entre les moyens en précision sur les lignes de base 1 et 2 chez les sujets avec TSLO entraînés et non entraînés

**dysphELDB1-EP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets avec TSLO entraînés, EP; **dysphELDB1-SP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets avec TSLO entraînés, SP; **dysphNELDB1-EP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **dysphNELDB1-SP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets avec TSLO non entraînés, SP; **dysphELDB2-EP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets avec TSLO entraînés, EP; **dysphELDB2-SP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets avec TSLO entraînés, SP; **dysphNELDB2-EP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets avec TSLO non entraînés, EP; **dysphNELDB2-SP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets avec TSLO non entraînés, SP;

### 3.1.2. Effets de l’entraînement chez les sujets tout-venant

Effets sur les empan : La moyenne des sujets entraînés passe, pour l’empan endroit de chiffres, de 4, 83 à 6 (de 4,17 à 5 pour les non entraînés), de 3,17 à 3,16 pour l’empan envers (de 3,5 à 3,3 pour les non entraînés). L’empan visuel endroit chez les sujets non entraînés passe de 5,5 et 5,3. L’empan inversé, de 5,3 à 5,5; chez les sujets entraînés, l’empan visuel endroit passe de 5,5 à 5,6, et l’empan inversé de 4,5 à 5,16. **Le pourcentage de gain est donc, chez les sujets non entraînés, de 3,57%, quand il se monte à chez les sujets entraînés, à 10, 65%.**

Effet sur les scores en précision aux lignes de base 1 et 2 (ordre sériel) : A la différence de ce qui est observé chez les sujets avec TSLO, on constate chez les sujets tout-venant **un très net avantage des sujets entraînés sur les sujets non entraînés sur les lignes de base 1 et 2. Les scores moyens en précision des sujets non entraînés diminuent entre les deux mesures chez les sujets tout-venant pour la ligne de base 1 (-5,9%), et gagnent 0,25% de précision pour la ligne de base 2. Chez les sujets entraînés, le gain entre les deux mesures se monte à 17% et 21,02% pour les lignes de base 1 et 2.**

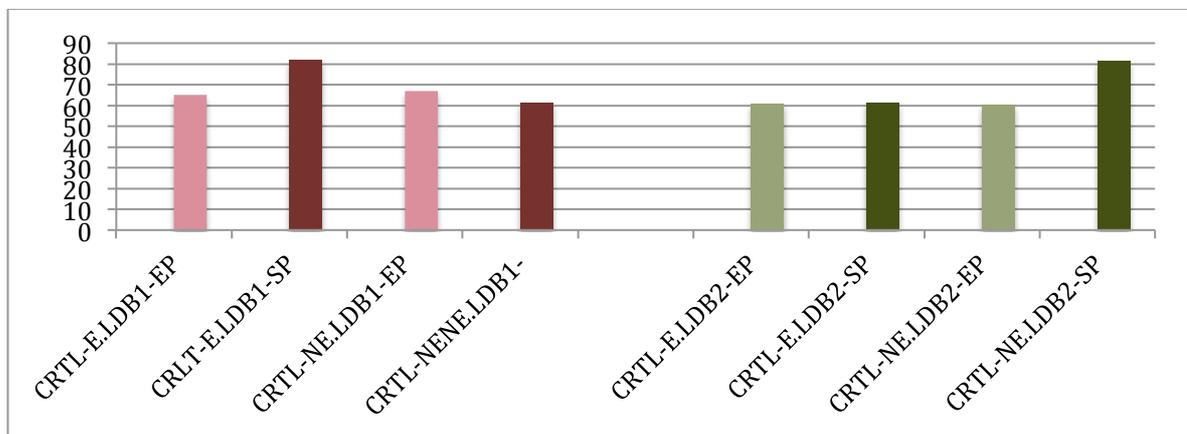


Figure 13 **Comparaison des scores moyens en précision chez les sujets tout-venant entraînés et non entraînés**

**CRTL-ELDB1-EP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets tout-venant entraînés, EP; **CRTL ELDB1-SP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets tout-venant entraînés, SP; **CRTL-NE.LDB1-EP** : score moyen à la ligne de base 1, sujets tout-venant non entraînés, EP; **CRTL-NE.LDB2-SP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets tout-venant non entraînés, SP; **CRTL-ELDB2-EP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets tout-venant entraînés, EP; **CRTL-ELDB2-SP** : score moyen à la ligne de base 2, sujet tout-venant entraînés, SP; **CRTL-NE.LDB2-EP** : score moyen à la ligne de base 2, tout-venant non entraînés, EP; **CRTL-NE.LDB2-SP** : score moyen à la ligne de base 2, sujets tout-venant non entraînés, SP;

### 3.1.3. Evolutions aux scores mesurés par les lignes de base 1 et 2 dans les deux groupes

Les gains de performances des sujets entraînés sont nets dans les deux groupes : chez les sujets tout-venant, toutes les mesures s'améliorent. Chez les sujets avec TSLO, seule la performance de restitution de l'ordre sériel de 6 images n'est pas améliorée. Chez les sujets tout-venant non entraînés, en LB1 aucune mesure n'est améliorée nettement, et la plupart stagne; en LB2, une seule mesure est améliorée (le score moyen obtenu sur les séries de 4 images). Chez les sujets avec TSLO non entraînés, à la ligne de base 1, seules 2 mesures progressent, dont la restitution de l'ordre sériel de 3 images. Sur la ligne de base 2, une mesure seulement est améliorée (le score moyen obtenu relativement aux séries de 4 images, comme chez les sujets tout-venant). Les sujets tout-venant comme les enfants avec TSLO présentent des patterns similaires dans la progression de leurs scores. **Seuls les sujets non entraînés, avec TSLO ou tout-venant, n'obtiennent pas 100% de réussite sur les deux lignes de base sur le séries de 3 images.**

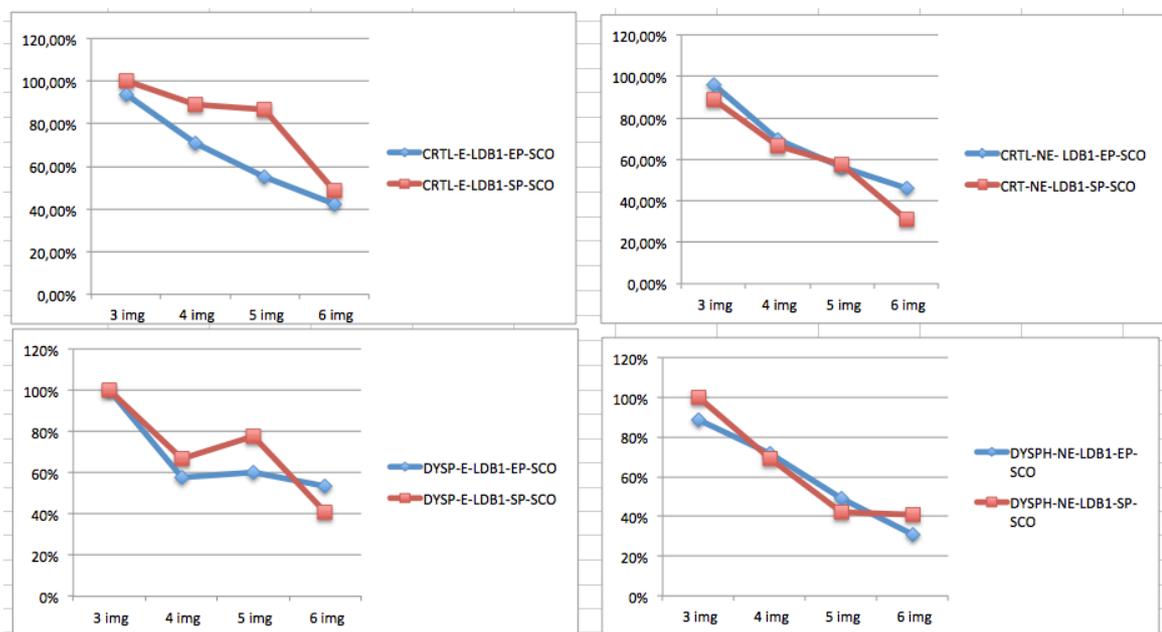


Figure 14 Comparaison de l'évolution moyenne des scores obtenus (ligne de base 1)

**CRTL-E-LDB1-EP-SCO** : score moyen des sujets tout-venant entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 1 ;  
**CRTL-E-LDB1-SP-SCO** : score moyen des sujets tout-venant entraînés, sortie de protocole, ligne de base 1 ;  
**CRTL-NE-LDB1-EP-SCO** : score moyen des sujets tout-venant non entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 1 ;  
**CRTL-NE-LDB1-SP-SCO** : score moyen des sujets tout-venant non entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 1 ;  
**DYSP-E-LDB1-EP-SCO** : score moyen des sujets avec TSLO entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 1 ;  
**DYSP-E-LDB1-SP-SCO** : score moyen des sujets avec TSLO entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 1 ;  
**DYSP-NE-LDB1-EP-SCO** : score moyen des sujets avec TSLO non entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 1 ;  
**DYSP-NE-LDB1-SP-SCO** : score moyen des sujets avec TSLO non entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 1

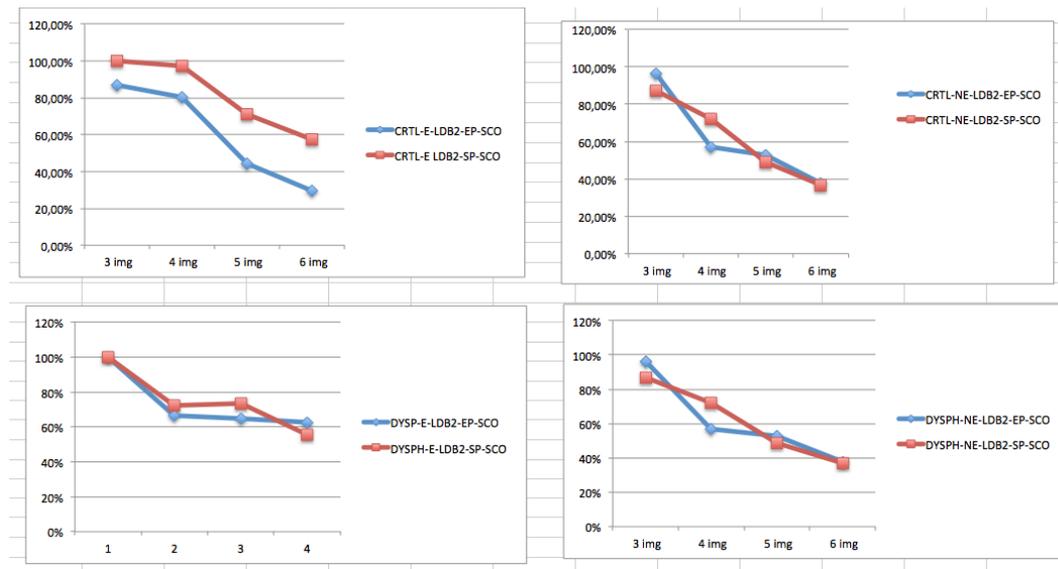


Figure 15 Comparaison de l'évolution moyenne des scores obtenus (ligne de base 2)

*CRTL-E-LDB2-EP-SCO* : score moyen des sujets tout-venant entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 2 ;  
*CRTL-E-LDB2-SP-SCO* : score moyen des sujets tout-venant entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 2 ;  
*CRTL-NE-LDB2-EP-SCO* : score moyen des sujets tout-venant non entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 2 ;  
*CRTL-NE-LDB2-SP-SCO* : score moyen des sujets tout-venant non entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 2 ;  
*DYSP-E-LDB2-EP-SCO* : score moyen des sujets avec TSLO entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 2 ;  
*DYSP-E-LDB2-SP-SCO* : score moyen des sujets avec TSLO entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 2 ;  
*DYSP-NE-LDB2-EP-SCO* : score moyen des sujets avec TSLO non entraînés, en entrée de protocole, ligne de base 2 ;  
*DYSP-NE-LDB2-SP-SCO* : score moyen des sujets avec TSLO non entraînés, en sortie de protocole, ligne de base 2

Effet sur l'épreuve d'acquisition du lexique : Par ailleurs, en sortie de protocole, les sujets performant moins bien qu'en entrée, enfants entraînés comme non entraînés. **Toutefois chez les sujets tout-venant entraînés, la diminution de performance est faible (la moyenne des scores passe de 2,66 à 2,5), quand chez les sujets non entraînés, elle est plus importante (la moyenne des scores passe de 2,5 à 2). A la lumière de ces résultats, l'hypothèse d'un effet de l'entraînement sur la MDT est rejetée.**

### 3.2. Spécificité de l'entraînement

Sur le plan de la spécificité de l'entraînement, nous faisons l'hypothèse que celui-ci n'améliorerait pas les scores de lecture en une minute, épreuve définie ici comme tâche neutre permettant de contrôler la spécificité de l'entraînement. La LUM (lecture en 1 minute de la BALE), a donné lieu à 2 scores, deux textes différents étant proposés, l'un en bilan d'entrée, l'autre en bilan de sortie. Le second texte étant plus difficile que le premier, le nombre moyen de mots lus est inférieur en bilan de sortie au score en entrée, et ce chez les sujets tout-venant comme chez enfants avec TSLO, qu'ils soient entraînés

ou pas. Chez les sujets tout-venant, comme chez les sujets avec TSLO, aucune amélioration du score en lecture n'est observée, et le score se dégrade entre les deux épreuves, dans les deux groupes, conformément aux moyennes observées dans le test de référence : l'hypothèse de la spécificité de l'entraînement n'est donc pas rejetée.

	Score LUM 1	Score LUM 2	Ecart entre les scores	Ecart entre les ET
Sujets dysphasiques entraînés	107,33			
Sujets dysphasiques non entraînés	133	103,33	-22,30%	-75,47%
Sujets contrôle entraînés	116,33	94,83	-18,48%	
Sujets contrôles non entraînés	89,5	78,16	-12,67%	-28,57%
Normes de la BALE score moyen et ET au CE2	m=95	85	-10,52%	-7,69%
	ET = 26	ET =24		
Normes de la BALE, score moyen et ET au CM1	m=116	103	-11,20%	-9,09%
	ET = 33	ET =30		
Normes de la BALE score moyen et ET au CM2	m= 137	119	-13,13%	-6,45%
	ET= 31	ET =29		

Figure 16 Scores à l'épreuve de lecture en une minute (la BALE) en entrée et en sortie de protocole, sujets entraînés et non entraînés

#### 4. Encodage préalable de la série et performances en mémoire sérielle

Cette hypothèse reposait sur la comparaison des scores en précision aux lignes de base 1 et 2, à l'intérieur de chaque groupe entraîné, en entrée puis en sortie de protocole. Il était attendu que le gain de performances entre les scores en entrée et en sortie de protocole soit plus élevé dans la condition 1, avec encodage préalable des éléments de la série en début d'entraînement qu'en condition 0, sans encodage préalable.

#### 4.1.1. Chez les sujets tout-venant

Les gains de performances sont plus élevés en condition expérimentale 1, les sujets entraînés présentant des gains de 2 à 5 fois plus élevés que ceux des sujets entraînés en condition 0. **Toutefois, d'un point de vue statistique, cette différence n'est pas significative.**

Sujets tout-venant entraînés n=6	Score moyen Ligne de base 1 entrée	Score moyen ligne de base 1 sortie	Gain entre ligne de base 1 entrée et ligne de base 1 sortie	Score moyen ligne de base 2 entrée	Score moyen ligne de base 2 sortie	Gain en pourcentage de réussite entre ligne de base 2 entrée et ligne de base 2 sortie
Sujets en condition 0 n=3	71,5	78,25	9,44%	67,58	82,6	22,2%
Sujets en condition 1 n=3	58,44	86,06	47,26%	53	80,08	51,09%

Figure 17 Comparaison des scores en reconstitution de l'ordre sériel chez les sujets du groupe contrôle (lignes de base 1 et 2) selon les conditions expérimentales 1 ou 0

#### 4.1.2. Chez les sujets avec TSLO

Chez les sujets avec TSLO, l'encodage préalable (condition 1) n'améliore pas la restitution de l'ordre sériel de façon significative au regard de la condition 0. **L'hypothèse est donc également rejetée chez les sujets avec TSLO.**

Sujets avec TSLO entraînés n=3	Score moyen ligne de base 1 entrée	Score moyen ligne de base 1 sortie	Gain entre ligne de base 1 entrée et ligne de base 1 sortie	Score moyen ligne de base 2 entrée	Score moyen ligne de base 2 sortie	Gain entre ligne de base 2 entrée et ligne de base 2 sortie
Sujets en condition 1 n=2	78,5	76	-3,14%	66,4	72,75	9,5%
Sujets en condition 0 n=1	46,5	64,33	+38,42%	87,75	84,42	-0,3%

Figure 18 Comparaison des scores en reconstitution de l'ordre sériel chez les sujets avec TSLO (lignes de base 1 et 2) selon les conditions expérimentales 1 ou 0

## IV. Discussion

### 1. Epreuve d'acquisition du lexique et sujets avec TSLO: une épreuve sensible au trouble ?

En lien avec l'hypothèse 1, l'épreuve d'acquisition du lexique en entrée de protocole laisse apparaître une différence significative entre les scores des sujets avec TSLO et des sujets tout-venant, et ce, au détriment des premiers. La plupart des sujets tout-venant plafonnent à cette épreuve, et rares sont ceux qui n'obtiennent pas le score maximal : 2/12 obtiennent 1 réponse correcte sur 3, et 1 sujet, 2 réponses correctes. 2 des 3 sujets tout-venant qui performant le moins bien présentent d'ailleurs des scores dans la moyenne faible à certaines épreuves (épreuves d'empan, de répétition de non-mots et de pseudo-mots), comme d'autres enfants du groupe contrôle, du reste. Pour expliquer ces rares contre-performances, il faut rappeler que l'épreuve d'acquisition du lexique étant très répétitive, la question d'un décrochage attentionnel pour deux des enfants les moins performants peut se poser, sachant que l'un de ces sujets maintient son score lors de l'épreuve de sortie, quand un autre l'améliore, contrairement à d'autres enfants, même si pour l'un de ces deux sujets qui appartient au groupe des enfants entraînés, la question de l'effet de l'entraînement sur les scores d'acquisition du lexique peut se poser. **On observe donc, sur cette épreuve, une différence entre les scores de presque un point entre des sujets tout-venant, et ce au détriment des enfants avec TSLO, décalage également retrouvé sur l'épreuve de sortie de protocole, quoique moins bien réussie par tous les sujets de l'étude,** pour des raisons explicitées plus tard, les enfants avec TSLO obtenant une moyenne globale de 1,5 (1,33 pour les sujets entraînés, 1,66 pour les sujets non entraînés), quand les sujets tout-venant obtiennent 2,25 en moyenne (2 pour les sujets non entraînés, 2,5 pour les sujets entraînés).

Ces résultats vont dans le sens des données de la littérature (Hsu et Bishop, 2014), qui pointent chez les enfants avec TSLO un défaut d'apprentissage lexical, dans le cadre d'une tâche hebbienne, aboutissant, non à un décalage qualitatif entre leurs performances et celles des sujets tout-venant, mais à un décalage chronologique, leurs performances s'apparentant à celles de sujets plus jeunes.

Ces résultats traduisent donc la difficulté des sujets avec TSLO à générer une nouvelle entrée lexicale, certains enfants avec TSLO nécessitant, comme le démontre Rice (1994) plus de 10 présentations d'un nouveau mot pour l'intégrer dans leur lexique, contre 2 ou 3 présentations chez les sujets sans trouble. Ces données sont également congruentes avec la littérature quant à la sensibilité accrue des enfants avec TSLO à l'effet de lexicalité, présent chez l'enfant dès 4 ans pour le rappel de mots (Brock et al., 2004). Cet aspect est d'ailleurs confirmé, ainsi que la sensibilité de ces sujets à l'effet de fréquence, par les résultats observés, en sortie de protocole, auprès de l'ensemble des sujets, qui performant moins bien qu'en entrée, enfants avec TSLO comme sujets tout-venant, enfants entraînés comme non entraînés ; en effet, il s'agit là d'une erreur méthodologique, la comparabilité de notre matériel n'ayant pas été correctement contrôlée, ce qui représente une indubitable limite à ce mémoire (Cf. infra) : Les 3 premiers pseudo-mots étaient composés de syllabes beaucoup plus fréquentes que celles qui composaient la seconde liste : sur la base [lexique.org](http://lexique.org), la fréquence moyenne des 6 syllabes de la première liste se monte à 1587,05, contre 474,92 pour la seconde. Or, l'effet de fréquence reste un facteur psycholinguistique facilitateur bien démontré pour le rappel (Majerus, Van der Linden, 2004). Par ailleurs, Archibald et al. (2006) démontrent l'influence sur les scores de répétition de pseudo-mots de la fréquence lexicale, les non-mots de basse fréquence étant significativement moins bien rappelés que les non-mots de haute fréquence lexicale chez les sujets avec TSLO. Il n'est donc pas étonnant que les sujets dans leur ensemble performant moins bien lors de l'épreuve de sortie : l'analyse des erreurs produites montre bien que l'item de la première liste le mieux dénommé par les sujets avec TSLO (5/6 dénomment correctement) s'apparente à un pseudo-mot, très proche d'un mot fréquent (« pitron », proche de « citron »), et que le second pseudo-mot le mieux dénommé (« liadou », dénommé par la moitié des sujets avec TSLO) présente une fréquence moyenne de ses syllabes de 3262.15, quand l'item le moins bien dénommé (par un tiers des sujets avec TSLO) présente une fréquence moyenne de ses syllabes de 634. En protocole de sortie, les sujets avec TSLO dénomment légèrement mieux les 2 items les plus fréquents (3 sujets sur 6 donnent la réponse exacte, contre 2/6 pour l'item aux syllabes les plus rares). Ces effets ne sont pas retrouvés chez les sujets tout-venant, en entrée de protocole : il n'existe pas de réelle différence entre les scores enregistrés sur les 3 items de la série; ces sujets sont, comme le dit la littérature, moins sensibles aux effets de fréquence et de lexicalité que les sujets avec TSLO.

De plus, un autre résultat, chez les sujets tout-venant, interroge néanmoins: en sortie de protocole, les sujets tout-venant entraînés produisent moins d'erreurs et dénomment mieux que les sujets tout-venant non entraînés les items composés des syllabes les plus rares : 4/6 et 5/6 produisent la bonne réponse contre 3/6 et 4/6 : chez les sujets tout-venant entraînés, la diminution de performance est faible (la moyenne des scores passe de 2,66 à 2,5), quand chez les sujets non entraînés, elle est plus importante (la moyenne des scores obtenus passe de 2,5 à 2). Les sujets avec TSLO passent pour leur part de 1,67 à 1,5. Il est donc observé **que les sujets tout-venant résistent bien mieux que les sujets avec TSLO à la diminution du degré de lexicalité des items facilitant le rappel, y compris** confrontés à des non-mots d'apprentissage plus difficile, leurs performances ne diminuant pas, en moyenne, au niveau de celles des enfants avec TSLO. D'autre part, les performances des sujets tout-venant entraînés se dégradant moins que celles des sujets tout-venant sans entraînement, on peut s'interroger sur l'effet éventuel du protocole sur le ralentissement de la dégradation de la performance en situation d'apprentissage plus complexe, bien qu'il soit vrai que les performances en entrée de protocole chez les sujets tout-venant entraînés sont très légèrement supérieures à celles des sujets non entraînés (2,66 en moyenne, contre 2,5). Une autre observation, qualitative, s'attache à la nature des erreurs, les paraphasies, persévérations et erreurs de décision lexicale, observées chez les sujets avec TSLO comme chez les sujets tout-venant lors de ces épreuves d'acquisition du lexique, et plaiderait cette fois-ci en faveur d'un décalage qualitatif existant entre les performances des sujets avec TSLO et celles des sujets tout-venant. En effet, on dénombre 2 paraphasies chez les sujets tout-venant en entrée de protocole, contre 4 chez les sujets avec TSLO, 6 chez les sujets avec TSLO en sortie de protocole, contre 4 chez les sujets tout-venant.

De plus, en entrée de protocole, on compte 5 persévérations observées chez les sujets avec TSLO, contre une seule dans le groupe contrôle. Cependant, en sortie de protocole, une seule persévération est observée dans ce groupe, aucune chez les sujets avec TSLO : ces erreurs dues à un défaut d'inhibition, plus important dans la première série chez les sujets avec TSLO, pourraient s'expliquer par le fait que la fréquence lexicale plus élevée occasionne une compétition plus importante entre les items, et donc un défaut d'inhibition se traduisant par d'avantage de persévérations chez les sujets avec TSLO, dans la première série, ce qui va dans le sens des défauts d'inhibition observés dans cette population, évoqués dans la revue de la littérature. Enfin, l'erreur de décision lexicale est

absente chez les sujets tout-venant en entrée de protocole, produite une fois par le sujet avec TSLO dont les performances dans cette épreuve sont les plus altérées puisqu'il cumule toutes les erreurs possibles avec un score très faible ; en sortie de protocole, une erreur est produite par le sujet du groupe contrôle le moins performant, lequel produit également 1 paraphasie et 1 persévération lors de cette épreuve, ainsi que la seule persévération du groupe contrôle en entrée de protocole, ses scores d'empan se situant dans la moyenne faible. Enfin, d'un point de vue clinique, nous avons également observé, chez les sujets avec TSLO, des erreurs d'encodage chez 4 des 6 sujets pendant la phase d'apprentissage avec production de paraphasies traduisant un encodage phonologique défectueux ; or, nous n'avons jamais observé ces déviations chez les 12 sujets tout-venant évalués. Ainsi, la rareté des paraphasies comme des persévérations dans le groupe contrôle, l'absence de déviation d'encodage en cours d'apprentissage, associées à des scores plafond dans ce même groupe, permettraient, avec la significativité de la différence de performance en entrée de protocole entre des enfants porteurs de TSLO et des sujets sans troubles plus jeunes de plus de deux ans, d'évoquer la possible sensibilité d'une épreuve de ce type, plus étayée, dans la démarche diagnostique du TSLO, ce point étant évoqué ultérieurement.

## **2. Discussion des corrélations retrouvées (hypothèse 2) :**

### **2.1.1. Mémoire sérielle et épreuves modélisant l'acquisition du lexique chez les sujets avec TSLO**

Chez les sujets avec TSLO, plusieurs corrélations sont retrouvées, entre les épreuves modélisant l'acquisition du lexique, et les mesures de la composante sérielle de la MDT. D'une part, **l'épreuve d'acquisition du lexique en entrée de protocole, avant toute intervention, est corrélée avec les empans inversés, visuel ( $r=0,70$ ), et auditif ( $r=0,63$ ),** chez des sujets qui présentent des scores dans la moyenne faible, voire altérés, en MDT. **D'autre part, on retrouve à nouveau une corrélation entre les empans inversés, et l'épreuve de répétition de non mots ( $r=0,54$  pour l'empan de Corsi envers ( $r =0,56$  pour l'empan de chiffres inversé).**

Les empans inversés, faibles chez ces sujets, interrogent, comme leur corrélation avec les scores relevés dans l'épreuve d'acquisition du lexique et la répétition de non-mots, faibles également, sur l'efficacité du traitement de la composante sérielle de la MDT chez les

enfants avec TSLO de notre groupe. Ces sujets présentent en effet une déviation standard à la norme respectivement, pour les empan visuels droit et inversé, de -0,08 et -1,60, en moyenne. Si l'on expurge notre échantillon des performances assez atypiques d'un des 6 sujets qui présente un empan visuel droit de 8 (+3,23 DS) et envers de 6 (+0,11), les écarts-types moyens du groupe tombent -0,74 DS pour l'empan droit, et à -1,87 DS pour l'empan envers. Or, pour certains auteurs, la composante sérielle de la MDT est d'avantage mise à contribution dans les empan inversés, plus coûteux pour l'empan auditif en particulier (Manan, 2014). Des études ont démontré que ceux-ci sont corrélés d'avantage avec le QI que les empan droit (Jenson, 1975 ; Horn, 1989), dont les scores sont meilleurs, chez la plupart des sujets sans troubles. De plus, comme le montre une récente revue de la littérature, si l'empan visuel envers n'est pas, chez l'enfant tout-venant, systématiquement inférieur à l'empan droit, excepté chez les sujets présentant une altération des capacités visuo-spatiales (Donolato, 2017), il est altéré, comme l'empan droit, chez certains enfants avec TSLO, comme l'a montré la revue de la littérature présentée dans ce mémoire.

De plus, certains auteurs comme Majerus (2009) lient les performances en reconstitution de l'ordre sériel chez des enfants de 6 à 7 ans et les scores non verbaux, notamment les scores d'empan visuel. Ils érigent également les scores en précision du rappel sériel des séquences de phonèmes contenues dans les nouveaux mots comme prédicteurs de l'étendue du vocabulaire chez les enfants du même âge (Majerus, 2013), et ce dans une tâche d'acquisition du lexique. Ces arguments vont le sens des corrélations présentées ci-dessus, mais aussi avec les corrélations retrouvées entre les mesures d'ordre sériel, **et notamment les scores moyens obtenus par les sujets avec TSLO sur la ligne de base 2, et l'épreuve de répétition de pseudo-mots ( $r=0,52$ ) comme de non-mots ( $r=0,65$ ).** En effet, le traitement sériel est d'autant plus critique dans le cadre de l'acquisition du lexique que les enfants sont jeunes, comme l'ont démontré Gupta et Majerus, et sa pondération diminue avec le temps, pour resurgir en cas de traitement d'un stimulus inhabituel, qui requiert donc un surcroît de ressources attentionnelles (Gupta, 2005 ; Treiman, 1998). Ceci expliquerait la corrélation accrue avec l'épreuve de répétition de non-mots au regard de la corrélation avec l'épreuve de répétition de pseudo-mots, présentant un degré de familiarité plus important, et reposant donc moins sur un traitement sériel que le traitement de non-mots. De plus, plusieurs modèles d'analyse des erreurs dans les tâches d'empan pointent, chez

l'enfant tout-venant, la régression, avec le développement cognitif, des erreurs d'ordre (position), au profit des erreurs « item », comme les omissions ou les substitutions (Brown, 1999). Cependant, il n'est pas observé d'erreurs d'ordre chez les sujets avec TSLO dans l'épreuve d'acquisition du lexique, ce que l'âge moyen des enfants, assez élevé (>11 ans) pourrait expliquer.

L'altération des empan inverses et la corrélation de ces scores avec les mesures relevées dans l'épreuve d'acquisition du lexique, altérées également, pourraient donc refléter un traitement sériel anormalement coûteux se répercutant sur les situations d'acquisition du lexique.

A l'appui de cette thèse d'un traitement sériel non automatisé et coûteux, on peut en effet invoquer l'absence constatée d'effet d'apprentissage chez les TSLO entraînés, qui ne tirent pas avantage des 15 entraînements effectués, à la différence des sujets tout-venant qui améliorent très nettement leurs performances et surclassent les sujets non entraînés.

Enfin, la corrélation retrouvée entre les scores mesurés sur l'épreuve d'acquisition du lexique et l'empan visuel droit ( $r=0,56$ ) pourrait corroborer des arguments de Majerus cités plus haut, corrélant scores en mémoire visuelle et capacité de traitement de la dimension sérielle, laquelle prédit l'acquisition du lexique chez les enfants de 6 à 7 ans tout venant. Ces résultats contrastent avec l'absence de corrélation retrouvée chez les sujets tout-venant entre les scores mesurés lors de l'épreuve d'acquisition du lexique et d'autres mesures, ce que pourrait expliquer l'effet plafond de cette tâche, pour les sujets tout-venant, qui réussissent en grande majorité.

Chez les sujets tout-venant, en revanche, seul l'empan de chiffre droit est corrélé, d'une part à l'épreuve de répétition des pseudo-mots ( $r=0,67$ ), d'autre part à l'épreuve de répétition de non-mots ( $r=0,68$ ). Ces résultats vont dans le sens des études montrant que les empan de chiffres sont corrélés notamment avec la répétition de non mots et prédisent l'acquisition du lexique (Gathercole et Baddeley, 1989).

### **2.1.2. Un déficit multimodal de la MDT chez les TSLO ?**

Ces corrélations retrouvées entre plusieurs mesures relevées chez les enfants avec TSLO, mesures en deçà des performances enregistrées chez les sujets tout-venant, pourraient évoquer la piste d'un déficit multimodal, ainsi que la revue de la littérature l'a suggéré précédemment. En effet, l'altération des empan, toutes modalités confondues, chez les sujets avec TSLO, la nature et la fréquence des erreurs, persévérations comme

paraphasies, plaident en faveur d'un processus « domain general », dont relèvent le traitement de la composante sérielle et l'attention. Ceci pourrait être interprété comme la confirmation d'une atteinte du traitement de la dimension sérielle de la MDT, amodal, crucial dans l'apprentissage d'une nouvelle chaîne de sons, lorsque la familiarité de cette chaîne est faible, confirmé par la résistance des sujets avec TSLO à l'entraînement de la dimension sérielle. Mais nos résultats, dont la significativité n'est pas établie, demandent à être confirmés par des études plus abouties et de plus grande portée statistique.

### **3. Effet de l'entraînement : résistance des sujets avec TSLO, effets d'apprentissage chez les sujets tout-venant?**

Chez les sujets avec TSLO, les scores mesurés en sortie de protocole laissent entrevoir un tableau contradictoire : il est constaté d'une part une amélioration très nette de leurs scores dans les mesures de répétition de mots, de pseudo-mots et de non-mots (+7,05 points), quand les sujets non entraînés n'améliorent leurs scores que de 0,34 point. Ce sont surtout l'épreuve de non-mots, puis de pseudo-mots, qui s'améliorent, c'est-à-dire là où la sensibilité des enfants avec TSLO à l'effet de lexicalité se manifeste le plus. Cette amélioration permet même à certains sujets de sortir de la zone pathologique avec des écarts-types normalisés. Cependant, les scores dans l'épreuve d'acquisition du lexique se dégradent chez les sujets avec TSLO, entraînés ou pas, mais d'avantage chez les sujets avec TSLO entraînés. De même, les scores aux lignes de base mesurant le traitement sériel s'améliorent peu, et dans une moindre mesure que chez les sujets non entraînés.

Enfin, les empan ne progressent pas, ce que corrobore l'absence d'effet d'apprentissage, au regard de l'entraînement informatisé de la mémoire sérielle.

**D'une part, on constate donc, à la suite d'un entraînement réalisé en modalité visuelle, une amélioration de scores mesurant l'efficacité de la MDT auditivo-verbale, ce qui confirmerait la nature amodale de la composante sérielle de la MDT.**

**D'autre part, la question de la résistance à notre entraînement est donc posée.**

Cependant, comment expliquer cette discordance ?

D'une part, en observant les scores entre sujets avec TSLO entraînés et non entraînés quant aux performances mesurées sur les lignes de base 1 et 2, les enfants non entraînés progressent davantage que les sujets entraînés, passant pour la ligne de base 1 de 60,25% de réussite à 63,08%, et pour la ligne de base 2 de 58,92% à 64,92%. Les sujets entraînés passent, eux, de 67,8% à 72,11% pour la première ligne de base, et

de 73,5% à 75,31%. Or, les sujets non entraînés présentent des scores faibles, proches de ceux des sujets tout-venant avant entraînement. Les sujets entraînés avec TSLO, pour leur part, présentent des scores légèrement au-dessus ou équivalent à ceux des sujets tout-venant, avant l'entraînement : les sujets tout-venant entraînés passent pour la ligne de base 1 de 64,97% à 82,15% de bonnes réponses, les non entraînés de 67 à 61% de bonnes réponses ; pour la ligne de base 2, ces mêmes sujets passent de 60,30 à 81,33% de bonnes réponses pour le groupe entraîné, de 60,96 à 61,2% pour les non entraînés. Ceci suggère que les enfants avec TSLO non entraînés, du fait des lignes de base proposées en bilan, ont peut-être bénéficié d'un léger effet d'apprentissage, leur permettant de rattraper le niveau des sujets tout-venant avant entraînement. D'autre part, les sujets avec TSLO entraînés progressent, certes, mais beaucoup moins que les sujets tout-venant, suggérant par là que leurs performances plafonnent. Ainsi, ce groupe d'enfants avec TSLO peut-il donner l'idée de valeurs plancher (celles du groupe non entraîné, obtenues en entrée de protocole) et des valeurs plafond (recueillies auprès du groupe entraîné, après les sessions d'entraînement) quant au traitement de l'information sérielle sur entrée visuelle, ce traitement étant équivalent peu ou prou à celui d'enfants plus jeunes de 2 ans. Par ailleurs, comparer le fort effet d'apprentissage que manifestent les sujets tout-venant entraînés aux performances du groupe contrôle non entraîné qui régressent ou stagnent, permet de vérifier que chez l'enfant tout-venant, 15 séances d'entraînement permettent d'augmenter considérablement les scores de restitution de l'ordre sériel, et que ces augmentations, dans notre groupe contrôle entraîné, semblent se répercuter sur les mesures de MDT, **notamment auditivo-verbales**. De plus, les sujets tout-venant entraînés résistent mieux lors de l'épreuve d'acquisition du lexique à l'effet de lexicalité et leurs performances se dégradent moins, entre les deux mesures, que celles des enfants non entraînés. Pour expliquer pourquoi les performances des sujets avec TSLO entraînés s'améliorent d'avantage en répétition de non-mots et de pseudo-mots que les empan ou que les mesures d'ordre sériel aux lignes de base 1 et 2, on pourrait invoquer l'effet de longueur, beaucoup plus marqué dans les épreuves d'empan que dans les répétitions de pseudo-mots et de non mots telles que proposées dans l'étude (1 item dépasse 4 syllabes, 7/36 sont des quadrisyllabiques).

Enfin, la résistance observée chez notre petit groupe d'enfants entraînés avec TSLO va dans le sens de la littérature, et notamment les arguments de Desmottes (2016) qui constate un déficit d'apprentissage moteur et verbal, dans des tâches d'apprentissage hebbien et implicite, chez des enfants avec TSLO, cette étude évoquant l'hypothèse de

déficits « domain general », au-delà d'une seule atteinte linguistique, et invoquant la thèse du déficit d'apprentissage procédural (Ullman, 2005). Pour conclure, quoique l'entraînement utilise un matériel visuel, lors du passage des lignes de base de l'entraînement informatisé, nous avons observé, parmi le tiers des sujets tout-venant, le recours à la répétition subvocale, lors de la reconstitution de l'ordre sériel. Parmi les sujets avec TSLO, un seul des 6 patients utilisait la répétition subvocale, laquelle est fréquemment altérée chez les enfants avec TSLO. Il s'agissait du sujet présentant les meilleurs scores en MDT du groupe d'enfants avec TSLO, dans les deux modalités, ainsi qu'en reconstitution de l'ordre sériel. Ces éléments pourraient expliquer les faibles performances des enfants avec TSLO de notre groupe dans l'épreuve de reconstitution de l'ordre sériel, qui, même avec un matériel visuel, s'appuie sur la boucle phonologique.

#### **4. Effets bénéfiques de l'encodage préalable de la dimension « item » sur la restitution de l'ordre sériel chez le sujet tout-venant**

Enfin, le net avantage des sujets tout-venant ayant effectué l'entraînement dans la condition expérimentale 1, qui prévoyait une dénomination des items de la série à réordonner avant le début de l'entraînement sur les sujets ayant procédé sans encodage préalable (condition 0), confirme les données de la littérature, indiquant que la connaissance préalable et la familiarité des stimuli facilite la rétention à court terme. Nous faisons l'hypothèse que l'encodage préalable de la dimension « item » permettrait de dégager des ressources cognitives et de les allouer au traitement de l'information sérielle, mieux restituée. Notre étude semble aller dans ce sens, mais la taille très réduite de notre échantillon ne permet pas de tirer de conclusions tranchées, et ces résultats demanderaient à être reproduits avec un plus grand nombre de sujets. Par ailleurs, cet avantage n'a pu être vérifié auprès des sujets avec TSLO, du fait de la taille de l'échantillon, 1 seul sujet ayant suivi l'entraînement en condition expérimentale 1, et deux autres en condition expérimentale 0.

## **5. Limites et perspectives**

### **5.1. Limites de l'outil**

De nombreux enfants ont abandonnés le protocole, sujets avec TSLO ou sujets sans pathologie. Concernant les enfants sans pathologie, une présence à l'école pendant l'entraînement, afin de superviser son déroulé, aurait peut être permis d'en améliorer l'observance. Au regard des sujets avec TSLO, un cycle d'entraînement, mis en place à domicile, reste une gageure. Nous avons pu mesurer à quel point il leur était difficile d'ajouter à leurs contraintes, déjà lourdes (temps de devoirs allongé, multiples prises en charge), une autre séquence dans leur journée, déjà très dense, ce sentiment étant partagé par des parents très investis dans l'accompagnement de leur enfant, et parfois débordés. Il était parfois, sur un autre chapitre, difficile de s'assurer que l'ensemble des séries étaient bien réalisées par le sujet et non par un membre de la famille ... pour pallier cet inconvénient, nous proposons systématiquement, avec l'accord des parents, de délivrer des identifiants personnels aux frères et sœurs du patient, si le désir de s'entraîner ou d'essayer l'application se faisait ressentir. Sur la forme, l'entraînement, constitué à partir d'images en noir et blanc, très schématiques, ne mettait pas assez l'accent sur l'aspect ludique et motivationnel de l'application, et gagnerait à être repensé dans ce sens, même si la ventilation par niveaux, que les enfants reprenaient bien à leur compte, avait introduit cette dimension.

De plus, nous n'avons finalement pas pris en compte les temps de réalisation des séries, car cette mesure se révélait très tributaire de la qualité de la connexion, inégale, y compris lors du passage des bilans d'entrée et de sortie, ce qui hypothéquait la comparabilité de ces mesures.

Enfin, du fait de délais trop restreints, il ne nous a pas été possible de mettre en place des pré-tests, et certains dysfonctionnements, rares et rapidement résolus, ont pu parfois, à la marge, se produire. Nous avons constitué une « hotline » pour les parents rencontrant une difficulté, et les enseignants ont volontiers relayé leurs interrogations, ce qui a limité l'impact de ces dysfonctionnements.

## **5.2. Limites de l'épreuve d'acquisition du lexique**

Nous émettons des réserves quant aux listes de pseudo-mots en sortie de protocole, qui devraient être redéfinis. Toutefois, l'effet plafond, observé chez les sujets tout-venant lors de l'épreuve d'entrée, est contrebalancé par l'épreuve de sortie qui permet de mesurer la dégradation des performances plus marquée chez les enfants avec TSLO et moindre chez les sujets tout-venant. De ce fait, la confrontation des performances d'acquisition du lexique avec un matériel contrôlé en faisant varier la fréquence des syllabes et le degré de lexicalité, comme nous l'avons fait involontairement, présente donc un avantage, à condition de l'équilibrer en entrée et en sortie de protocole.

Une épreuve de ce type pourrait donc, dans une étude ultérieure, proposer 6 items de difficultés variables, sensibles aux troubles présentés par les enfants avec TSLO, et comparables en entrée comme en sortie de protocole, et recueillir des données auprès de groupes plus importants. Il existe néanmoins une double contrainte : chaque pseudo-mot nécessite 15 présentations, ce qui induit une certaine longueur de l'épreuve ainsi qu'un effet de lassitude chez le patient. Par ailleurs, cette épreuve se démarque nettement d'une situation d'apprentissage écologique.

## CONCLUSION

---

Le fonctionnement de la mémoire à court terme, et notamment les implications du traitement de l'ordre sériel dans l'acquisition précoce du lexique, donne lieu à des hypothèses multiples, comme l'illustrent les modèles de Majerus et Gupta qui éclairent la recherche dédiée à l'explication des processus déficitaires en jeu dans le TSLO. Ce mémoire d'orthophonie a tenté d'explorer les effets d'un entraînement ciblé de cette composante sérielle de la MDT sur l'acquisition du lexique. Comme la littérature le démontre, les enfants avec TSLO présentent des performances d'apprentissage lexical atypique, en décalage avec les performances de sujets tout-venant plus jeunes. Comme attendu, l'encodage préalable de l'information « item » chez les enfants sans trouble augmente les capacités de rétention et de restitution de la dimension sérielle de cette même suite de stimuli, car occasionne le dégagement de ressources cognitives dédiées à la recombinaison de l'ordre sériel initial. Les empan inversés semblent corrélés, dans notre étude, à la capacité d'acquisition du lexique, chez les sujets avec TSLO. Si l'entraînement améliore les scores bruts aux épreuves mesurant le traitement de l'ordre sériel chez les sujets tout-venant, les sujets avec TSLO progressent également, mais dans une bien moindre mesure, et ce en accord avec les données de la littérature. Les scores en acquisition du lexique n'ont en revanche pas progressé, mais pour des raisons notamment méthodologiques.

L'ensemble de ces résultats, loin de fermer les questionnements surgissant face au trouble de l'évocation lexicale, les alimente, et interroge sur l'adaptation des entraînements cognitifs, ciblant la composante sérielle de la MDT notamment, aux enfants présentant un TSLO, et leurs répercussions sur leur vitesse d'acquisition du lexique que d'autres études pourraient explorer à leur tour.



## **BIBLIOGRAPHIE**

---

Alario, F. X., & Ferrand, L. (1999). A set of 400 pictures standardized for French: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(3), 531-552.

Alt, M., Plante, E., & Creusere, M. (2004). Semantic features in fast-mapping: Performance of preschoolers with specific language impairment versus preschoolers with normal language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(2), 407-420.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.

American Speech–Language–Hearing Association. (2012). ASHA’s recommended revisions to DSM-5: June 2012 comments. Retrieved March 16, 2015.

Archibald, L. M., & Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition: A comparison of tests. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(5), 970-983.

Archibald, L. M., & Gathercole, S. E. (2006). Short-term and working memory in specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 675-693.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Attout, L., & Majerus, S. (2015). Working memory deficits in developmental dyscalculia: The importance of serial order. *Child Neuropsychology*, 21(4), 432-450.

Avenet, S., Lemaître, M. P., & Vallée, L. (2016). Les classifications des troubles spécifiques du langage oral: qu'en penser en 2016?. *Archives de Pédiatrie*, 23(10), 1085-1093.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.

Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 14(6), 575-589

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.

Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological review*, 105(1), 158.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423

Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61(3), 438-456.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Barrouillet, P., Bernardin, S., & Camos, V. (2004). Time constraints and resource sharing in adults' working memory spans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 83.

Bates, E., Devescovi, A., & Wulfeck, B. (2001). Psycholinguistics: A cross-language perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 369-396.

Bates E. & Goodman J. C. (2001). On the inseparability of grammar and the lexicon: Evidence from acquisition In Tomasello M. and Bates E. (eds), *Language development: The essential readings*, 134–62. Oxford: Blackwell

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 & communication disorders*, 40(3), 319-332.

Benedict, H. (1979). Early lexical development: Comprehension and production. *Journal of child language*, 6(2), 183-200.

Best, W., Fedor, A., Hughes, L., Kapikian, A., Masterson, J., Roncoli, S., ... & Thomas, M. S. (2015). Intervening to alleviate word-finding difficulties in children: Case series data and a computational modelling foundation. *Cognitive Neuropsychology*, 32(3-4), 133-168.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Bishop, D. V., North, T., & Donlan, C. H. R. I. S. (1996). Nonword repetition as a behavioural marker for inherited language impairment: Evidence from a twin study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(4), 391-403.

Bishop, D. V., Laws, G., Adams, C., & Norbury, C. F. (2006). High heritability of speech and language impairments in 6-year-old twins demonstrated using parent and teacher report. *Behavior Genetics*, 36(2), 173-184.

Bishop, D. V., Holt, G., Line, E., McDonald, D., McDonald, S., & Watt, H. (2012). Parental phonological memory contributes to prediction of outcome of late talkers from 20 months to 4 years: a longitudinal study of precursors of specific language impairment. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 3.

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(4), 421-432.

Botting, N., Faragher, B., Simkin, Z., Knox, E., & Conti-Ramsden, G. (2001). Predicting pathways of specific language impairment: What differentiates good and poor outcome?. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(8), 1013-1020.

Booth, A. E., Waxman, S. R., & Huang, Y. T. (2005). Conceptual information permeates word learning in infancy. *Developmental Psychology*, 41(3), 491.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Bowey, J. A. (1996). On the association between phonological memory and receptive vocabulary in five-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(1), 44-78.

Bragard, A., & Schelstraete, M. A. (2006). Le manque de mot dans les troubles spécifiques du langage chez l'enfant. *L'Année psychologique*, 106 (4), 633-661.

Bragard, A., Schelstraete, M. A., Collette, E., & Grégoire, J. (2010). Évaluation du manque de mot chez l'enfant: données développementales récoltées auprès d'enfants francophones de sept à 12 ans. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 60(2), 113-127.

Briscoe, J., Bishop, D. V., & Norbury, C. F. (2001). Phonological processing, language, and literacy: A comparison of children with mild-to-moderate sensorineural hearing loss and those with specific language impairment. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(3), 329-340.

Brock, J., & Jarrold, C. (2004). Language influences on verbal short-term memory performance in Down syndrome: Item and order recognition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(6), 1334-1346.

Brown, G. D., Vousden, J. I., McCormack, T., & Hulme, C. (1999). The development of memory for serial order: A temporal-contextual distinctiveness model. *International Journal of Psychology*, 34(5-6), 389-402.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Crystal, D. (1974). *Brown Roger, A first language: the early stages*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1973. Pp. xi+ 437. *Journal of Child Language*, 1(2), 289-307.

Carey, S., & Bartlett, E. (1978). Acquiring a single new word. *Papers and Reports on Child Language Development*, 15, 17 – 29.

Chiat, S. (2001). Mapping theories of developmental language impairment: Premises, predictions and evidence. *Language and cognitive processes*, 16(2-3), 113-142.

Clegg, J., Hollis, C., Mawhood, L., & Rutter, M. (2005). Developmental language disorders—a follow-up in later adult life. Cognitive, language and psychosocial outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(2), 128-149.

Conboy, B. T., & Thal, D. J. (2006). Ties Between the Lexicon and Grammar: Cross-Sectional and Longitudinal Studies of Bilingual Toddlers. *Child development*, 77(3), 712-735.

Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(6), 741-748.

Corsi, P. (1972). *Memory and the medial temporal region of the brain*. Unpublished doctoral dissertation), McGill University, Montreal, QB.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Côté, I. (2015). Le développement du vocabulaire chez l'enfant: contribution de la mémoire à court terme à l'apprentissage lexical et sémantique (Doctoral dissertation, Université Laval)

Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. *Progress in brain research*, 169, 323-338.

Cowan, N. (2010). The magical mystery four: How is working memory capacity limited, and why?. *Current directions in psychological science*, 19(1), 51-57.

Dale, P. S., Price, T. S., Bishop, D. V., & 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), 544-560.

De Hoog, B. E., Langereis, M. C., van Weerdenburg, M., Knoors, H., & Verhoeven, L. (2015). Lexical access in children with hearing loss or specific language impairment, using the cross-modal picture–word interference paradigm. *Research in developmental disabilities*, 37, 81-94.

Desmottes, L., Meulemans, T., & Maillart, C. (2016). Implicit spoken words and motor sequences learning are impaired in children with specific language impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 22(5), 520-529.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Dockrell, J. E., Messer, D., & George, R. (2001). Patterns of naming objects and actions in children with word finding difficulties. *Language and Cognitive Processes*, 16(2-3), 261-286.

Donlan, C., & Masters, J. (2000). Correlates Of Social Development In Children With Communication Disorders: The Concurrent Predictive Value Of Verbal Short-Term Memory Span. *International journal of language & communication disorders*, 35(2), 211-226.

Donolato, E., Giofrè, D., & Mammarella, I. C. (2017). Differences in Verbal and Visuospatial Forward and Backward Order Recall: A Review of the Literature. *Frontiers in psychology*, 8, 663.

Edwards, J., & Lahey, M. (1998). Nonword repetitions of children with specific language impairment: Exploration of some explanations for their inaccuracies. *Applied Psycholinguistics*, 19(2), 279-309.

Ellermeier, W., Kattner, F., Ueda, K., Doumoto, K., & Nakajima, Y. (2015). Memory disruption by irrelevant noise-vocoded speech: Effects of native language and the number of frequency bands. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138(3), 1561-1569.

Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current directions in psychological science*, 11(1), 19-23.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Er-Rafiqi, M., Roukoz, C., Le Gall, D., & Roy, A. (2017). Les fonctions exécutives chez l'enfant: développement, influences culturelles et perspectives cliniques. *Revue de neuropsychologie*, 9(1), 27-34.

Estes, K. G., Evans, J. L., & Else-Quest, N. M. (2007). Differences in the nonword repetition performance of children with and without specific language impairment: A meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(1), 177-195.

Everitt, A., Hannaford, P., & Conti-Ramsden, G. (2013). Markers for persistent specific expressive language delay in 3–4-year-olds. *International journal of language & communication disorders*, 48(5), 534-553.

Finneran, D. A. (2008). The roles of linguistic context and verbal working memory on third person-s use in the speech of young children (Doctoral dissertation, Purdue University).

Fischel, J. E., Whitehurst, G. J., Caulfield, M. B., & DeBaryshe, B. (1989). Language growth in children with expressive language delay. *Pediatrics*, 83(2), 218-227.

Folstein, S. E., & Mankoski, R. E. (2000). Chromosome 7q: where autism meets language disorder?. *American Journal of Human Genetics*, 67(2), 278.

Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1989). Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children: A longitudinal study. *Journal of memory and language*, 28(2), 200-213.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Fournier, M., & Albaret, J. M. (2013). Étalonnage des blocs de Corsi sur une population d'enfants scolarisés du CP à la 6e. *Développements*, (3), 76-82.

Gathercole, S. E., & Hitch, G. J. (1993). Developmental changes in short-term memory: A revised working memory perspective. *Theories of memory*, 1, 189-209.

Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, 27(4), 513-543.

Gérard, C. L. (1991) *L'enfant dysphasique*. Paris : Editions Universitaires.

Gershkoff-Stowe, L., & Smith, L. B. (2004). Shape and the first hundred nouns. *Child development*, 75(4), 1098-1114.

Gilchrist, A. L. (2015). How should we measure chunks? a continuing issue in chunking research and a way forward. *Frontiers in psychology*, 6, 1456.

Gillam, R. B., Cowan, N., & Day, L. S. (1995). Sequential memory in children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(2), 393-402.

Gillam, R. B., Cowan, N., & Marler, J. A. (1998). Information processing by school-age children with specific language impairment: Evidence from a modality effect paradigm. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(4), 913-926.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Girolametto, L., Wiigs, M., Smyth, R., Weitzman, E., & Pearce, P. S. (2001). Children with a history of expressive vocabulary delay: Outcomes at 5 years of age. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 10(4), 358-369.

Grant, K. W., & Seitz, P. F. (1998). Measures of auditory–visual integration in nonsense syllables and sentences. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 104(4), 2438-2450.

Gray, S. (2004). Word learning by preschoolers with specific language impairment: Predictors and poor learners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(5), 1117-1132.

Gray, S. (2006). The relationship between phonological memory, receptive vocabulary, and fast mapping in young children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(5), 955-969.

Gupta, P. (2003). Examining the relationship between word learning, nonword repetition, and immediate serial recall in adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 56(7), 1213-1236

Gupta, P., Lipinski, J., Abbs, B., & Lin, P. H. (2005). Serial position effects in nonword repetition. *Journal of Memory and Language*, 53(1), 141-162.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Gupta, P., & Tisdale, J. (2009). Word learning, phonological short-term memory, phonotactic probability and long-term memory: towards an integrated framework. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1536), 3755-3771.

Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2005). The role of working memory in higher-level cognition. *Cognition and intelligence: Identifying the mechanisms of the mind*, 104-121.

Hamilton, C., Coates, R., & Heffernan, T. (2003). What develops in visuo-spatial working memory development?. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(1), 43-69.

Harrison, L. J., & McLeod, S. (2010). Risk and protective factors associated with speech and language impairment in a nationally representative sample of 4-to 5-year-old children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(2), 508-529.

Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. *Variation in working memory*, 19, 227-249.

Henson, R., Hartley, T., Burgess, N., Hitch, G., & Flude, B. (2003). Selective interference with verbal short-term memory for serial order information: A new paradigm and tests of a timing-signal hypothesis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 56(8), 1307-1334.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Hick, R., Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2005). Cognitive abilities in children with specific language impairment: consideration of visuo-spatial skills. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 40(2), 137-149.

Hill, E. L. (2001). Non-specific nature of specific language impairment: a review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International journal of language & communication disorders*, 36(2), 149-171.

Hoffman, L. M., & Gillam, R. B. (2004). Verbal and spatial information processing constraints in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 114-125.

Horn, J. L. (1989). Cognitive diversity: A framework of learning. In P. L. Ackerman, R. J. Sternberg, & R. Glaser (Eds.), *Learning and individual differences* (pp. 61–116). New York: Freeman

Hsu, H. J., & Bishop, D. V. (2014). Sequence-specific procedural learning deficits in children with specific language impairment. *Developmental Science*, 17(3), 352–365. <http://doi.org/10.1111/desc.12125>

Hughes, M. A., & Sussman, H. M. (1983). An assessment of cerebral dominance in language-disordered children via a time-sharing paradigm. *Brain and Language*, 19(1), 48-64.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Hughes, R. W., & Jones, D. M. (2003). Indispensable benefits and unavoidable costs of unattended sound for cognitive functioning. *Noise and Health*, 6(21), 63.

Hughes, R. W., & Jones, D. M. (2005). The impact of order incongruence between a task-irrelevant auditory sequence and a task-relevant visual sequence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(2), 316.

Hulme, C., Maughan, S., & Brown, G. D. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words: Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of memory and language*, 30(6), 685-701.

Hulme, C., Roodenrys, S., Brown, G., & Mercer, R. (1995). The role of long-term memory mechanisms in memory span. *British Journal of Psychology*, 86(4), 527-536.

Jackson, E., Leitao, S., & Claessen, M. (2016). The relationship between phonological short-term memory, receptive vocabulary, and fast mapping in children with specific language impairment. *International journal of language & communication disorders*, 51(1), 61-73.

Jensen, A. R., & Figueroa, R. A. (1975). Forward and backward digit span interaction with race and IQ: Predictions from Jensen's theory. *Journal of Educational Psychology*, 67(6), 882.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Joanisse, M. F., & Seidenberg, M. S. (2003). Phonology and syntax in specific language impairment: Evidence from a connectionist model. *Brain and language*, 86(1), 40-56.

Johnston, J. R., & Weismer, S. E. (1983). Mental rotation abilities in language-disordered children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 26(3), 397-403.

Jones, S. S. (2003). Late talkers show no shape bias in a novel name extension task. *Developmental Science*, 6(5), 477-483.

Kail, R., & Leonard, L. B. (1986). Word-finding abilities in language-impaired children. *ASHA monographs*, (25), 1-39.

Kan, P. F., & Windsor, J. (2010). Word learning in children with primary language impairment: A meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(3), 739-756.

Leclercq, A. L., & Majerus, S. (2010). Serial-order short-term memory predicts vocabulary development: Evidence from a longitudinal study. *Developmental Psychology*, 46(2), 417.

Leclercq, A. L., & Maillart, C. (2014). Dysphasie: Réflexions autour de la définition et des critères diagnostiques. *Les entretiens de Bichat: les entretiens d'orthophonie 2014: Les "dys", état de l'art et orientations cliniques.*

---

## BIBLIOGRAPHIE

Leybaert, J., Colin, C., Kail, M., Fayol, M., & Hickman, M. (2008). Perception multimodale de la parole dans le développement normal et atypique: premières données. *Apprentissage des langues*, 529-547.

Lum, J. A., Gelgic, C., & Conti-Ramsden, G. (2010). Procedural and declarative memory in children with and without specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 45(1), 96-107.

Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., & Sweeney, J. A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child development*, 75(5), 1357-1372.

Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T. K., Laakso, M. L., Leinonen, S., ... & Richardson, U. (2001). Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental neuropsychology*, 20(2), 535-554.

Maillart, C., Leclercq, A. L., & Quemart, P. (2012). La répétition de phrases comme aide au diagnostic des enfants dysphasiques. *Entretiens d'Orthophonie 2012*, 22-30.

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(4), 897-909.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Mainela-Arnold, E., Evans, J. L., & Coady, J. A. (2010). Explaining lexical–semantic deficits in specific language impairment: The role of phonological similarity, phonological working memory, and lexical competition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(6), 1742-1756.

Majerus, S., & Linden, M. (2003). Long-term memory effects on verbal short-term memory: A replication study. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(2), 303-310.

Majerus, S., Vrancken, G., & Van der Linden, M. (2003). Perception and short-term memory for verbal information in children with specific language impairment: further evidence for impaired short-term memory capacities. *Brain & Language*, 87(1), 160-161.

Majerus, S., Van der Linden, M., Mulder, L., Meulemans, T., & Peters, F. (2004). Verbal short-term memory reflects the sublexical organization of the phonological language network: Evidence from an incidental phonotactic learning paradigm. *Journal of Memory and Language*, 51(2), 297-306.

Majerus, S., Glaser, B., Van der Linden, M., & Eliez, S. (2006). A multiple case study of verbal short-term memory in velo-cardio-facial syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 50(6), 457-469.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Majerus, S., Poncelet, M., Van der Linden, M., Albouy, G., Salmon, E., Sterpenich, V. & Maquet, P. (2006). The left intraparietal sulcus and verbal short-term memory: Focus of attention or serial order?. *Neuroimage*, 32(2), 880-891.

Majerus, S., Norris, D., & Patterson, K. (2007). What does a patient with semantic dementia remember in verbal short-term memory? Order and sound but not words. *Cognitive Neuropsychology*, 24(2), 131-151.

Majerus, S., Bastin, C., Poncelet, M., Van der Linden, M., Salmon, E., Collette, F., & Maquet, P. (2007). Short-term memory and the left intraparietal sulcus: Focus of attention? Further evidence from a face short-term memory paradigm. *Neuroimage*, 35(1), 353-367.

Majerus, S. (2008). Verbal short-term memory: A product of the interactions between language, attention and serial order processing systems? *Psychologie française*, 53(3), 327-341.

Majerus, S., Leclercq, A. L., Grossmann, A., Billard, C., Touzin, M., Van der Linden, M., & Poncelet, M. (2009). Serial order short-term memory capacities and specific language impairment: No evidence for a causal association. *Cortex*, 45(6), 708-720

---

## BIBLIOGRAPHIE

Majerus, S., Heiligenstein, L., Gautherot, N., Poncelet, M., & Van der Linden, M. (2009). Impact of auditory selective attention on verbal short-term memory and vocabulary development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(1), 66-86.

Majerus, S. (2013). Language repetition and short-term memory: an integrative framework. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 357.

Manan, H. A., Franz, E. A., Yusoff, A. N., & Mukari, S. Z. M. S. (2014). Age-related brain activation during forward and backward verbal memory tasks. *Neurology, Psychiatry and Brain Research*, 20(4), 76-86.

Marinellie, S. A., & Johnson, C. J. (2002). Definitional skill in school-age children with specific language impairment. *Journal of communication disorders*, 35(3), 241-259.

Marton, K., & Schwartz, R. G. (2003). Working memory capacity and language processes in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(5), 1138-1153.

Marton, K., Kelmenson, L., & Pinkhasova, M. (2007). Inhibition control and working memory capacity in children with SLI. *Psychologia*, 50(2), 110-121.

Marton, K. (2008). Visuo-spatial processing and executive functions in children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(2), 181-200.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Meronen, A., Tiippana, K., Westerholm, J., & Ahonen, T. (2013). Audiovisual speech perception in children with developmental language disorder in degraded listening conditions. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(1), 211-221.

Miller, G. A. (1994). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 101(2), 343.

Miyake, A., Friedman, N. P., da RettingerShah, P., & Hegarty, M. (2001). Visuospatial working memory, central executive functioning, and psychometric visuospatial abilities: How are they related.

Montgomery, J. W. (1995). Examination of phonological working memory in specifically language-impaired children. *Applied Psycholinguistics*, 16(4), 355-378.

Nelson, H. D., Nygren, P., Walker, M., & Panoscha, R. (2006). Screening for speech and language delay in preschool children: systematic evidence review for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics*, 117(2), e298-e319.

Nithart, C., Demont, E., Majerus, S., Leybaert, J., Poncelet, M., & Metz-Lutz, M. N. (2009). Reading disabilities in SLI and dyslexia result from distinct phonological impairments. *Developmental Neuropsychology*, 34(3), 296-311.

Paul, R. (1996). Clinical implications of the natural history of slow expressive language development. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 5(2), 5-21.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Paul, R., & Roth, F. P. (2011). Characterizing and predicting outcomes of communication delays in infants and toddlers: Implications for clinical practice. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 42*(3), 331-340.

Perez, T. M., Majerus, S., Mahot, A., & Poncelet, M. (2012). Evidence for a specific impairment of serial order short-term memory in dyslexic children. *Dyslexia, 18*(2), 94-109.

Piérart, B. (2004). Introduction. *Enfance, 56*(1), 5-19.

Poll, G. H., & Miller, C. A. (2013). Late talking, typical talking, and weak language skills at middle childhood. *Learning and individual differences, 26*, 177-184.

Pull, C. B. (2014, October). DSM-5 et CIM-11. In *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique* (Vol. 172, No. 8, pp. 677-680). Elsevier Masson.

Ramirez, J., & Mann, V. (2005). Using auditory-visual speech to probe the basis of noise-impaired consonant–vowel perception in dyslexia and auditory neuropathy. *The Journal of the Acoustical Society of America, 118*(2), 1122-1133.

Rauschecker, A. M., Pringle, A., & Watkins, K. E. (2008). Changes in neural activity associated with learning to articulate novel auditory pseudowords by covert repetition. *Human brain mapping, 29*(11), 1231-1242.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Reilly, S., Wake, M., Bavin, E. L., Prior, M., Williams, J., Bretherton, L., ... & Ukoumunne, O. C. (2007). Predicting language at 2 years of age: a prospective community study. *Pediatrics*, 120(6), e1441-e1449.

Reilly, S., Tomblin, B., Law, J., McKean, C., Mensah, F. K., Morgan, A., ... & Wake, M. (2014). Specific language impairment: a convenient label for whom?. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(4), 416-451.

Rice, M. L., Oetting, J. B., Marquis, J., Bode, J., & Pae, S. (1994). Frequency of input effects on word comprehension of children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 37(1), 106-122.

Rice, M. L., Taylor, C. L., & Zubrick, S. R. (2008). Language outcomes of 7-year-old children with or without a history of late language emergence at 24 months. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(2), 394-407.

Rondal, J. A. (1998). *Votre enfant apprend à parler (Vol. 78)*. Editions Mardaga.

Roodenrys, S., & Quinlan, P. T. (2000). The effects of stimulus set size and word frequency on verbal serial recall. *Memory*, 8(2), 71-78.

Salame, P., & Baddeley, A. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 21(2), 150-164.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Scarborough, H. S., & Dobrich, W. (1990). Development of children with early language delay. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 33(1), 70-83.

Seiger-Gardner, L., & Schwartz, R. G. (2008). Lexical access in children with and without specific language impairment: a cross-modal picture–word interference study. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(5), 528-551.

Schel, M. A., & Klingberg, T. (2016). Specialization of the right intraparietal sulcus for processing mathematics during development. *Cerebral Cortex*, 27(9), 4436-4446.

Smith, L. B., Jones, S. S., Landau, B., Gershkoff-Stowe, L., & Samuelson, L. (2002). Object name learning provides on-the-job training for attention. *Psychological Science*, 13(1), 13-19.

Sternberg, S. (1966). High speed scanning in human memory. *Science* 153, 652–654.

Thal, D., Tobias, S., & Morrison, D. (1991). Language and gesture in late talkers: A 1-year follow-up. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 34(3), 604-612.

Thal, D. J., Miller, S., Carlson, J., & Vega, M. M. (2005). Nonword repetition and language development in 4-year-old children with and without a history of early language delay. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1481-1495.

Treiman, R., & Danis, C. (1988). Short-term memory errors for spoken syllables are

---

## BIBLIOGRAPHIE

affected by the linguistic structure of the syllables. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(1), 145.

Thorn, A. S., & Frankish, C. R. (2005). Long-term knowledge effects on serial recall of nonwords are not exclusively lexical. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(4), 729.

Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41(3), 399-433.

Villanueva, P., Nudel, R., Hoischen, A., Fernández, M. A., Simpson, N. H., Gilissen, C., & Baird, G. (2015). Exome sequencing in an admixed isolated population indicates NFXL1 variants confer a risk for specific language impairment. *PLoS genetics*, 11(3), e1004925.

Walker, I., & Hulme, C. (1999). Concrete words are easier to recall than abstract words: Evidence for a semantic contribution to short-term serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(5), 1256.

Watkins, R. V., Kelly, D. J., Harbers, H. M., & Hollis, W. (1995). Measuring children's lexical diversity: Differentiating typical and impaired language learners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(6), 1349-1355.

Wechsler, D. (1991). *Manual for the Wechsler intelligence scale for children- (WISC-III)*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Weismer, S. E., Evans, J., & Hesketh, L. J. (1999). An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(5), 1249-1260.

Zubrick, S. R., Taylor, C. L., Rice, M. L., & Slegers, D. W. (2007). Late language emergence at 24 months: An epidemiological study of prevalence, predictors, and covariates. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(6), 1562-1592

---

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

Figure 1 Modèle WEAVER de Levelt.....	17
Figure 2 Architecture de la MDT (Baddeley, 2000).....	22
Figure 3 Le modèle A-0-STM de Majerus, 2009 .....	31
Figure 4 Tableau récapitulatif des sujets retenus dans l'étude .....	40
Figure 5 Tableau des scores à l'épreuve d'acquisition du lexique, entrée de protocole .....	52
Figure 6 Test de Student, comparaison des scores en précision dans l'épreuve d'acquisition du lexique, entrée de protocole, sujets avec TSLO/sujets tout-venant .....	53
Figure 7 Tableau de corrélations entre mesures de la composante sérielle de la MDT chez les enfants avec TSLO et les mesures d'acquisition du lexique .....	54
Figure 8 Tableau de corrélations entre mesures de la composante sérielle de la MDT chez les sujets tout-venant et les mesures d'acquisition du lexique.....	54
Figure 9 Scores en MDT chez les avec TSLO entraînés et non entraînés, entrée et sortie de protocole .....	55
Figure 10 Scores dans les épreuves modélisant l'acquisition du lexique, sujets avec TSLO entraînés et non entraînés, entrée et sortie de protocole .....	56
Figure 11 Scores moyens en précision (lignes de base 1 et 2) en entrée et sortie de protocole, sujets avec TSLO et sujets tout-venant .....	57
Figure 12 Scores en précision (ligne de base 1 et 2), sujets avec TSLO entraînés et non entraînés .....	57
Figure 13 Scores moyens en précision chez les sujets tout-venant entraînés et non entraînés .....	58
Figure 14 Comparaison de l'évolution moyenne des scores obtenus (ligne de base 1).....	59
Figure 15 Comparaison de l'évolution moyenne des scores obtenus (ligne de base 2).....	60
Figure 16 Scores lecture en une minute, entrée et sortie de protocole, sujets entraînés et non entraînés .....	61
Figure 17 Scores en reconstitution de l'ordre sériel, sujets du groupe contrôle (lignes de base 1 et 2), conditions expérimentales 1 ou 0 .....	62
Figure 18 Figure 19 Scores en reconstitution de l'ordre sériel chez les sujets avec TSLO (lignes de base 1 et 2), conditions expérimentales 1 ou 0 .....	62

---

---

Murielle Antonello-Terzago (Auteur)

## **L'entraînement de la composante sérielle de la mémoire à court terme chez les jeunes dysphasiques : une piste pour améliorer la vitesse d'acquisition du lexique ?**

74 pages, 157 références bibliographiques

Mémoire d'orthophonie – UNS / Faculté de Médecine - Nice Juin 2018

---

### **RESUME**

Les enfants avec trouble sévère du langage oral (TSLO) présentent un vocabulaire réduit, d'acquisition ralentie, une mémoire à court terme altérée. La composante sérielle de la mémoire de travail prédit chez l'enfant d'âge préscolaire l'étendue du vocabulaire. Ce mémoire explore l'effet d'un entraînement informatisé de cette composante sur la vitesse d'acquisition du lexique dans le TSLO ; 12 enfants tout-venant (âge moyen 107,25 mois) et 6 sujets TSLO (âge moyen 134,5 mois) ont suivi pour moitié 15 entraînements de remise en ordre de séries d'images ; deux conditions expérimentales étaient possibles, avec ou sans encodage préalable de la série (dénomination). Mémoire de travail, répétition de mots complexes, de pseudo-mots et de non-mots, capacité d'acquisition du lexique (épreuve d'apprentissage hebbien de pseudo-mots associés à des images d'objets), ont été évaluées en entrée puis en sortie de protocole. Notre faible échantillon exclut de conclure statistiquement. Néanmoins, l'acquisition du lexique semble altérée chez les TSLO; la dénomination préalable améliore la restitution de l'ordre sériel chez les tout-venant, qui progresse chez les sujets entraînés, mais moindrement chez les enfants avec TSLO, dont les scores sont similaires à ceux de sujets plus jeunes ; les sujets tout-venant entraînés améliorent leurs empan, les sujets avec TSLO la répétition de pseudo-mots et non-mots; cependant, les scores en acquisition du lexique ne s'améliorent pas. En conclusion, la capacité d'apprentissage des sujets avec TSLO paraît altérée, ce qui plaide en faveur de déficits non spécifiques au langage; à la suite d'un entraînement avec des stimuli visuels, certaines mesures auditivo-verbales s'améliorent dans les deux groupes entraînés, d'autres études étant nécessaires pour le confirmer.

Children with SLI (Specific Language Impairment) show impaired lexical learning and poor vocabulary skills; serial order processing in short term memory predicts for pre-schooler children vocabulary level. The aim of this study was to explore the effect of a serial order processing training on lexical learning speed ; for this purpose, two groups were created : a SLI group (n=6 ; age = 134,5) and a control group (n=12 ; age =107,25 months) ; half of the subjects were trained using serial order tasks with pictures ; after a short presentation, subjects were asked to order an increasing number of pictures as presented, through 2 experimental conditions : one after naming all the pictures (encoding condition), another without any naming task. Spans, non word repetition and vocabulary acquisition through an hebbian task were compared, before and after training, between the two groups: SLI and controls, trained and untrained children. The size of our groups doesn't allow us to make statistical conclusions. Nevertheless, we observed that vocabulary acquisition in the hebbian task was impaired for SLI children. The encoding condition improved the serial order scores in the trained control group and spans increased. In the SLI trained group, non word repetition improved as well. However, vocabulary acquisition didn't progress.

We conclude that learning skills in SLI group are impaired, suggesting that general domain processes could explain these results. A serial order visual training seems to improve verbal short term memory but these results are still to be confirmed with similar studies.

---

---

---

**MOTS-CLES**

---

TSLO - mémoire à court terme - composante sérielle de la mémoire de travail - ordre sériel - amodal- dysphasie - manque du mot - acquisition lexicale ralentie - Steve Majerus - Gupta- entraînement informatisé - acquisition du lexique - orthophonie -

---

**DIRECTEUR DE MEMOIRE**

---

Magali Payne

---

**CO-DIRECTEUR DE MEMOIRE**

---

Ludivine Lebel

---