



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



MEMOIRE présenté pour l'obtention du  
**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**

Par

**BOUS Anne**  
**MOREAUX Stéphane**

**LES TROUBLES AUDITIFS CENTRAUX DANS LE  
CADRE DE LA DYSLEXIE DEVELOPPEMENTALE :**  
*Version française du test LISN-S (Listening In Spatialized  
Noise – Sentences)*

Maître de Mémoire

**MEUNIER Fanny**

Membres du Jury

**COLIN Stéphanie**

**LINA – GRANADE Geneviève**

**Ozil Marie**

Date de Soutenance

**JUIN 2011**

---

# ORGANIGRAMMES

---

## 1. Université Claude Bernard Lyon1

Président  
**Pr. BONMARTIN Alain**

Vice-président DEVU  
**Pr. SIMON Daniel**

Vice-président CA  
**Pr. ANNAT Guy**

Vice-président CS  
**Pr. MORNEIX Jean-François**

Directeur Général des Services  
**M. GAY Gilles**

### 1.1 Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est  
Directeur **Pr. ETIENNE Jérôme**

U.F.R d'Odontologie  
Directeur **Pr. BOURGEOIS Denis**

U.F.R de Médecine Lyon-Sud  
Charles Mérieux  
Directeur **Pr. GILLY François  
Noël**

Institut des Sciences Pharmaceutiques  
et Biologiques  
Directeur **Pr. LOCHER François**

Institut des Sciences et Techniques de  
Réadaptation  
Directeur **Pr. MATILLON Yves**

Comité de Coordination des  
Etudes Médicales (C.C.E.M.)  
**Pr. GILLY François Noël**

Département de Formation et Centre  
de Recherche en Biologie Humaine  
Directeur **Pr. FARGE Pierre**

### 1.2 Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies  
Directeur **Pr GIERES François**

IUFM  
Directeur **M. BERNARD Régis**

U.F.R. de Sciences et Techniques  
des Activités Physiques et  
Sportives (S.T.A.P.S.)  
Directeur **Pr. COLLIGNON Claude**

Ecole Polytechnique Universitaire de  
Lyon (EPUL)  
Directeur **M. FOURNIER Pascal**

Institut des Sciences Financières et  
d'Assurance (I.S.F.A.)  
Directeur **Pr. AUGROS Jean-Claude**

Ecole Supérieure de Chimie Physique  
Electronique de Lyon (CPE)  
Directeur **M. PIGNAULT Gérard**

Observatoire Astronomique de  
Lyon **M. GUIDERDONI Bruno**

IUT LYON 1  
Directeurs **M. COULET Christian et  
Pr. LAMARTINE Roger**

---

---

## 2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR  
**Pr. MATILLON Yves**

Directeur de la formation  
**Pr. TRUY Eric**

Directeur des études  
**BO Agnès**

Directeur de la recherche  
**Dr. WITKO Agnès**

Responsables de la formation clinique  
**THEROND Béatrice**  
**GUILLON Fanny**

Chargée du concours d'entrée  
**PEILLON Anne**

Secrétariat de direction et de scolarité  
**BADIOU Stéphanie**  
**CLERGET Corinne**

---

---

## REMERCIEMENTS

---

Nos plus chaleureux remerciements s'adressent tout particulièrement à notre maître de mémoire et notre « personne ressource », Fanny Meunier et Michel Hoen, pour leur soutien et leur aide précieuse dans l'aboutissement de ce mémoire et pour leur prêt de matériel pour les expérimentations. Merci de nous avoir guidés dans ce travail de deux années.

Nous souhaitons également remercier l'ensemble de l'équipe du Projet SpiN (Speech in Noise), ayant travaillé à l'adaptation du test du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) au français, et sans qui nous n'aurions pu mener à bien nos expérimentations.

Merci par ailleurs à la société Phonak, pour sa collaboration dans ce travail d'adaptation du LISN-S et pour son prêt de matériel pour les expérimentations.

Un grand merci aux enfants et adolescents ayant accepté de passer le LISN-S et à leurs parents.

Merci aux orthophonistes normandes et lyonnaises nous ayant aidés dans notre recherche de population pour les expérimentations.

Merci à Madame Evelyne Veuillet, ingénieur de recherche, qui nous a apporté de judicieux conseils aux débuts de notre travail de recherche et d'expérimentation.

Un grand merci, enfin, à nos parents, à nos sœurs et à notre famille, qui nous ont soutenus et guidés tout au long de nos études.

---

# SOMMAIRE

---

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ORGANIGRAMMES .....</b>                                                             | <b>2</b>  |
| <b>REMERCIEMENTS .....</b>                                                             | <b>4</b>  |
| <b>SOMMAIRE.....</b>                                                                   | <b>5</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                               | <b>7</b>  |
| <b>PARTIE THEORIQUE.....</b>                                                           | <b>8</b>  |
| I.    LES TROUBLES AUDITIFS CENTRAUX .....                                             | 9         |
| 1. <i>Les différentes formes d'atteintes centrales</i> .....                           | 10        |
| 2. <i>La symptomatologie</i> .....                                                     | 10        |
| 3. <i>Les étiologies</i> .....                                                         | 11        |
| 4. <i>Le diagnostic</i> .....                                                          | 12        |
| 5. <i>La prise en charge</i> .....                                                     | 13        |
| II.    LES DYSLEXIES DEVELOPPEMENTALES .....                                           | 14        |
| 1. <i>Les différents types de dyslexies développementales</i> .....                    | 15        |
| 2. <i>La symptomatologie</i> .....                                                     | 17        |
| 3. <i>Les étiologies</i> .....                                                         | 18        |
| 4. <i>Le diagnostic</i> .....                                                          | 21        |
| 5. <i>La prise en charge</i> .....                                                     | 21        |
| III.    LE DEFICIT AUDITIF D'ORIGINE CENTRALE DANS LES DYSLEXIES.....                  | 22        |
| <b>PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....</b>                                                | <b>25</b> |
| I.    PROBLEMATIQUE .....                                                              | 26        |
| 1. <i>Contexte de recherche</i> .....                                                  | 26        |
| 2. <i>Questions</i> .....                                                              | 26        |
| 3. <i>Objectifs du mémoire</i> .....                                                   | 26        |
| II.    HYPOTHESES .....                                                                | 26        |
| 1. <i>Hypothèse générale</i> .....                                                     | 26        |
| 2. <i>Hypothèses opérationnelles</i> .....                                             | 27        |
| 3. <i>Hypothèses annexes</i> .....                                                     | 27        |
| <b>PARTIE EXPERIMENTALE .....</b>                                                      | <b>28</b> |
| I.    POPULATION.....                                                                  | 29        |
| 1. <i>Critères d'inclusion</i> .....                                                   | 29        |
| 2. <i>Critères d'exclusion</i> .....                                                   | 29        |
| 3. <i>Présentation de la population dyslexique</i> .....                               | 30        |
| 4. <i>Présentation de la population contrôle</i> .....                                 | 31        |
| II.    MATERIEL D'EXPERIMENTATION .....                                                | 31        |
| 1. <i>Les phrases cibles</i> .....                                                     | 32        |
| 2. <i>Les textes distracteurs ou « masqueurs »</i> .....                               | 33        |
| 3. <i>Les quatre conditions acoustiques de passation</i> .....                         | 34        |
| III.    PROTOCOLE EXPERIMENTAL .....                                                   | 35        |
| IV.    RECUEIL DES RESULTATS.....                                                      | 37        |
| <b>PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>                                                 | <b>39</b> |
| I.    TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES RECUEILLIES .....                             | 40        |
| 1. <i>Les variables indépendante, dépendante et contrôles</i> .....                    | 40        |
| 2. <i>Les quatre conditions acoustiques de passation du LISN-S</i> .....               | 41        |
| 3. <i>Lecture des résultats</i> .....                                                  | 41        |
| II.    ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA POPULATION DYSLEXIQUE ET LA POPULATION TEMOIN .....  | 42        |
| 1. <i>Mesures des seuils de réception de la parole</i> .....                           | 42        |
| 2. <i>Mesures d'avantages</i> .....                                                    | 44        |
| III.    EFFETS DU TYPE DE DYSLEXIE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE DANS LA PAROLE ..... | 45        |
| 1. <i>Mesures des seuils de réception de la parole</i> .....                           | 46        |
| 2. <i>Mesures d'avantages</i> .....                                                    | 47        |
| IV.    EFFETS DE L'ÂGE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE DANS LA PAROLE.....              | 48        |
| 1. <i>Mesures des seuils de réception de la parole</i> .....                           | 48        |

---

---

|      |                                                                                            |           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.   | Mesures d'avantages.....                                                                   | 50        |
| V.   | EFFETS DU GENRE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE DANS LA PAROLE .....                        | 51        |
| 1.   | Mesures des seuils de réception de la parole.....                                          | 52        |
| 2.   | Mesures d'avantages.....                                                                   | 53        |
|      | <b>DISCUSSION DES RESULTATS.....</b>                                                       | <b>54</b> |
| I.   | ANALYSE DES RESULTATS .....                                                                | 55        |
| 1.   | Entre la population dyslexique et la population normo-lectrice.....                        | 55        |
| 2.   | Selon le type de dyslexie présenté .....                                                   | 56        |
| 3.   | Selon l'âge du sujet testé.....                                                            | 56        |
| 4.   | En fonction du genre du sujet testé .....                                                  | 57        |
| II.  | VALIDATION DES HYPOTHESES .....                                                            | 58        |
| 1.   | Hypothèse générale.....                                                                    | 58        |
| 2.   | Hypothèses opérationnelles .....                                                           | 59        |
| III. | CONFRONTATION AUX DONNEES DE LA LITTERATURE .....                                          | 59        |
| 1.   | Dyslexiques versus normo-lecteurs .....                                                    | 59        |
| 2.   | L'effet de l'âge .....                                                                     | 60        |
| 3.   | L'effet du genre .....                                                                     | 60        |
| IV.  | INTERETS ET LIMITES DU PROTOCOLE .....                                                     | 60        |
| 1.   | Intérêts du protocole .....                                                                | 60        |
| 2.   | Limites du protocole.....                                                                  | 61        |
| V.   | PISTES POUR POURSUIVRE L'ETUDE .....                                                       | 62        |
| VI.  | APPORTS PERSONNELS DU MEMOIRE.....                                                         | 63        |
| 1.   | Connaissance des troubles auditifs centraux .....                                          | 63        |
| 2.   | Expérience d'évaluation et de traitement des résultats recueillis.....                     | 64        |
| 3.   | Apport de ces connaissances dans la prise en charge de la dyslexie.....                    | 64        |
|      | <b>CONCLUSION.....</b>                                                                     | <b>65</b> |
|      | <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>                                                                  | <b>66</b> |
|      | <b>ANNEXES .....</b>                                                                       | <b>71</b> |
|      | ANNEXE I : AUTORISATION D'EXPERIMENTATION .....                                            | 72        |
|      | Document rédigé par nos soins pour l'autorisation d'expérimentation.....                   | 72        |
|      | ANNEXE II : CORPUS DU LISN-S (VERSION AUSTRALIENNE) .....                                  | 74        |
|      | 1. Corpus des phrases cibles du LISN-S .....                                               | 74        |
|      | 2. Corpus des textes distracteurs du LISN-S .....                                          | 78        |
|      | ANNEXE III : EXEMPLE DES RESULTATS OBTENUS AU LISN-S POUR UN SUJET DYSLEXIQUE TESTE .....  | 82        |
|      | 1. Graphiques des quatre conditions de passation du LISN-S.....                            | 82        |
|      | 2. Tableaux finaux obtenus après la passation complète du LISN-S.....                      | 84        |
|      | ANNEXE IV : DONNEES BRUTES RECUEILLIES A LA SUITE DE L'ENSEMBLE DES PASSATIONS DU LISN-S.. | 86        |
|      | <b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>                                                        | <b>88</b> |
|      | <b>TABLE DES MATIERES .....</b>                                                            | <b>90</b> |

---

---

## INTRODUCTION

---

Rattaché à un projet de recherche européen (The Speech in Noise Project ou Projet SpiN), s'intéressant de manière plus générale à la question de la compréhension de la parole dans le bruit, notre travail de mémoire cherche à préciser les liens existant entre troubles auditifs centraux et dyslexie développementale. Dans cette optique, l'utilisation du test du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) auprès d'une population dyslexique ainsi que d'une population contrôle normo-lectrice, permet de rendre compte d'éventuelles différences de fonctionnement du traitement auditif central entre ces deux populations.

Ayant fait part de notre intérêt pour les domaines de la surdité et du langage écrit auprès de la responsable des mémoires, madame Agnès Witko, nous avons rapidement été contacté par l'équipe du Projet SpiN, dirigé par madame Fanny Meunier, notre maître de mémoire. Cette équipe, composée de chercheurs et de doctorantes, travaille en parallèle plusieurs projets gravitant autour du thème général de la compréhension de la parole dans des conditions acoustiques perturbées (bruits environnementaux, parole concurrente, système auditif vieillissant...). Le choix du sujet traitant des recouvrements entre dyslexie développementale et troubles auditifs centraux s'est alors révélé pertinent et nous intéressait particulièrement.

Développé en 2007 par le Docteur Sharon Cameron et le Docteur Harvey Dillon du National Acoustics Laboratories (département de recherche de la société Australian Hearing), le LISN-S est un outil de diagnostic conçu pour évaluer l'intelligibilité vocale d'une personne en présence de bruit ambiant. Notre travail de recherche a donc nécessité l'adaptation au français de ce test, déjà réalisée pour les Etats-Unis d'Amérique et le Canada par Cameron et Al. en 2008. La traduction de ce test en français a été réalisée par l'équipe du Projet SpiN en collaboration avec la société Phonak, spécialisée dans la production de prothèses auditives.

Dans l'objectif d'approfondir les interdépendances entre troubles auditifs centraux et dyslexie développementale, notre mémoire s'attache à mesurer la pertinence de la version française du LISN-S dans la détection de troubles auditifs centraux chez les enfants et adolescents dyslexiques. Nous nous attendons à obtenir, au cours de nos expérimentations avec le LISN-S, un seuil de perception de la parole plus haut chez les sujets dyslexiques que chez les sujets tout-venant. En effet, nous pensons que, confronté à un environnement bruyant, l'enfant dyslexique discernera moins bien la parole que l'enfant normo-lecteur. Après avoir traité des troubles auditifs centraux puis des dyslexies développementales, nous aborderons finalement la littérature faisant état des corrélations existant entre ces deux troubles.

---

# **Chapitre I**

## **PARTIE THEORIQUE**

---

---

## **I. Les troubles auditifs centraux**

On recense de nombreuses dénominations afin de référer à ces troubles : troubles auditifs centraux ou troubles de l'audition centrale (TAC), troubles du traitement auditif (TTA), troubles auditifs du traitement central, trouble du processus auditif central, trouble de perception auditive d'origine centrale (TPAOC), atteintes centrales de l'audition, central auditory processing disorders (CAPD)... Dans ce mémoire, nous utiliserons exclusivement l'acronyme TAC.

L'ensemble de ces terminologies désigne, selon Mom, Avan et Gilain (2001), les syndromes comportant une altération de l'audition non imputable à la défaillance de la fonction auditive périphérique. Il s'agit donc uniquement des lésions des voies auditives siégeant au-delà du noyau cochléaire, dans le système nerveux central.

L'information acoustique présentée à l'oreille ne pouvant alors atteindre et/ou être traitée correctement par les aires auditives, la reconnaissance et l'interprétation des sons composant la parole s'en trouve altérée, rendant impossible la distinction des différences subtiles entre les sons, alors même que ces sons sont suffisamment clairs et forts pour être perçus par l'oreille. Ce type de problème apparaît essentiellement dans un contexte environnemental de bruits de fond. Par conséquent, l'enfant avec TAC rencontre des difficultés de compréhension de tout signal de parole présenté dans des conditions auditives non optimales.

Selon l'American Speech-Language-Hearing Association ou ASHA (1996), les processus centraux de l'audition jouent un rôle prépondérant dans la localisation et la latéralisation des sons, la fusion binaurale (i.e. la capacité du cerveau par laquelle deux signaux semblables qui arrivent aux deux oreilles se fondent en un signal unique), la discrimination phonémique, la reconnaissance des aspects temporels de l'audition comme la détection des variations de fréquence, d'amplitude, de durée, de forme et de configuration des stimulations acoustiques, la détection des intervalles de temps séparant deux stimulations, l'effet de masquage temporel (induit par l'inertie du système auditif – de deux à cinq millisecondes pour détecter un changement de 40 décibels (dB) – qui implique que seuls les sons ayant une certaine durée sont audibles), l'intégration temporelle du signal, la reconnaissance de l'ordre temporel et les performances auditives en présence de signaux acoustiques simultanés ou dégradés (Bellis, 2003 ; Chermak & Musiek, 1997). L'altération d'au moins une des habiletés mentionnées précédemment justifie le diagnostic d'atteinte de l'audition centrale. Ce diagnostic permet, par l'adaptation de la prise en charge des enfants atteints, de limiter au maximum leur retard d'apprentissage.

En 2007, l'assemblée générale du Bureau International d'AudioPhonologie (BIAP) s'est attachée à répertorier les diverses formes cliniques des TAC. Dans sa forme pure, l'atteinte centrale de l'audition présente l'altération d'une ou plusieurs des fonctions précitées, sans autre trouble associé. Des dégradations de ces fonctions peuvent également se manifester à l'occasion de troubles non spécifiques de l'audition, alors susceptibles d'affecter les performances de manière plus générale. Les facultés intellectuelles, les processus cognitifs supérieurs, les niveaux d'apprentissage, le degré d'immersion linguistique, les facultés de mémoire, d'attention et de motivation sont donc à prendre en compte dans l'évaluation des déficits des processus auditifs centraux.

---

L'existence d'une interaction entre troubles spécifiques et non-spécifiques du traitement auditif explique l'association clinique fréquente entre altération des processus auditifs centraux et retard de la parole et du langage, difficultés d'apprentissage, trouble de l'attention et/ou hyperactivité ainsi que problèmes psychologiques, émotionnels et sociaux.

## **1. Les différentes formes d'atteintes centrales**

Au sein des atteintes centrales de l'audition, on distingue les surdités centrales, dues à des lésions cortico-sous-corticales, des troubles auditifs moins marqués qui expliquent certains retards d'apprentissage de l'enfant, certaines surdités de l'adulte contrastant avec des seuils auditifs périphériques dans les limites de la normale ou encore certaines presbycousies à participation centrale.

Mom et Al. (2001) distinguent parmi les surdités centrales :

- la surdité verbale, qui se définit par l'incapacité à reconnaître les mots entendus (répétition de mots et écriture sous dictée impossibles). La surdité verbale est souvent qualifiée de pure pour souligner le trouble de la compréhension des mots, qui est prédominant. Elle reste pourtant associée, de manière récurrente, à d'autres dysfonctions centrales de l'audition.

- la surdité corticale, qui implique une absence de perception des stimuli sonores, quels qu'ils soient. L'attitude et la voix des patients qui en sont atteints deviennent progressivement celles d'un sourd profond.

- l'agnosie auditive, qui désigne l'impossibilité pour le sujet de reconnaître les sons et bruits environnants. Les sons sont perçus mais non reconnus.

Les troubles auditifs centraux moins marqués, coexistant avec d'autres atteintes cognitives, sont majoritairement constitués par les presbycousies dont les capacités d'intelligibilité vocale sont très détériorées. L'aide auditive externe permettant d'amplifier le son n'a dans ce cas qu'une efficacité limitée, puisque le trouble se situe plus tard dans la chaîne de traitement, au niveau des voies centrales de l'audition.

## **2. La symptomatologie**

Pour Mom et Al. (2001), le signe d'appel prédominant d'une atteinte centrale de l'audition chez l'enfant correspond à un retard d'apprentissage. Suivant l'association ASHA (2005), d'autres signes peuvent néanmoins être observables chez ces enfants, sous différentes formes et à divers degrés (de moyens à sévères) : distractibilité et gêne considérable engendrées par des bruits forts et soudains, labilité attentionnelle au sein d'un groupe, énervement causé par un environnement bruyant, comportement et performances améliorés dans des conditions plus tranquilles, difficulté - majorée par la présence de bruit - pour comprendre et suivre des instructions orales, qu'elles soient simples ou complexes, problèmes de lecture, d'épellation et d'écriture du langage parlé, gêne au niveau de la compréhension d'informations abstraites, difficulté pour accéder à la signification des consignes des problèmes mathématiques, désorganisation, besoin de faire répéter plusieurs fois les consignes et de poser beaucoup de questions, difficulté pour avoir une conversation téléphonique, besoin d'informations visuelles et temps de

---

réaction relativement long (Bellis & Ferre, 1999 ; Chermak & Musiek, 1997 ; Katz, 1992).

Les troubles auditifs centraux semblent bien souvent associés à une mauvaise compréhension. En effet, un grand nombre des comportements mentionnés précédemment est retrouvé dans d'autres contextes comme un trouble des apprentissages (Musiek, Gollegly & Ross, 1985 ; Musiek, Baran & Pinheiro, 1992), un déficit attentionnel, une hyperactivité ou encore une dépression. Bien que les TAC soient en général confondus avec les troubles déficitaires de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA-H), il est possible de présenter les deux (Cacace & McFarland, 2006). De plus, on observe parfois l'association TAC et trouble spécifique langagier ou trouble des apprentissages (Bailey & Snowling, 2002 ; Bellis & Ferre, 1999 ; Cestnik & Jerger, 2000 ; Heath, Hogben & Clark, 1999).

Les symptômes rencontrés par les enfants présentant une atteinte centrale de l'audition peuvent finalement être classés selon cinq grands domaines principaux :

- Les problèmes de perception auditive des niveaux sonores : l'enfant ne parvient pas à distinguer la parole lorsqu'il y a du bruit en fond sonore.
- Les problèmes de mémoire auditive : l'enfant a du mal à mémoriser les informations telles que les consignes et les listes. Cela peut être immédiat ou différé.
- Les problèmes de discrimination auditive : l'enfant souffre de difficultés à distinguer des sons ou des mots similaires (mouton/bouton ou ch/s). Ce problème peut affecter les consignes orales, la lecture, l'épellation et les habiletés en écriture, parmi d'autres.
- Les problèmes d'attention auditive : l'enfant ne peut maintenir son attention suffisamment longtemps pour réaliser une tâche ou une consigne.
- Les problèmes de cohésion auditive : ce problème apparaît lorsque les tâches d'écoute de haut niveau sont difficiles. Les capacités de cohésion auditive – tirer des inférences lors de conversations, comprendre des énigmes, comprendre les énoncés des problèmes mathématiques – nécessitent des niveaux de processus auditif et de langage plus importants.

### **3. Les étiologies**

Chermak et Musiek (1997) estiment que le trouble auditif central touche environ 3 à 5 % de la population, dont 2 à 3 % des enfants d'âge scolaire selon un ratio de deux garçons pour une fille. Bamiou, Musiek et Luxon (2001) affirment l'interdépendance entre causes neurologiques et causes développementales à l'origine des TAC. Cette atteinte peut se révéler :

- d'ordre génétique
- engendrée par un traumatisme à la naissance et/ou des infections de l'oreille moyenne entraînant une perte auditive temporaire
- associée à d'autres pathologies comme l'aphasie ou la maladie de Parkinson
- consécutive à un traumatisme crânien, à un empoisonnement au plomb ou à des infections auditives chroniques

Cependant, les troubles auditifs centraux ne sont pas à mettre en relation systématique avec des lésions objectives. Parfois, l'origine reste inconnue.

---

Chez l'adulte, l'étiologie s'avère généralement être un processus dégénératif du système auditif central : problèmes neurologiques d'origine vasculaire, traumatique, liés à des syndromes ou des désordres neurologiques ayant des répercussions sur les capacités d'apprentissage, ou s'inscrivant dans un contexte de médication et de toxicité. On peut également trouver des causes psychologiques comme la dépression. La plainte des patients adultes rejoint parfois celle des enfants à savoir une difficulté à se concentrer, à écouter et à comprendre un message verbal lorsque l'on est en groupe ou dans un environnement bruyant. Ils se plaignent par ailleurs de modifications de leurs capacités d'apprentissage, de problèmes cognitifs et de changement de leurs capacités auditives et de leur communication orale malgré un audiogramme normal. Il peut s'y associer des signes vestibulo-cochléaires (vertige, acouphène, hyperacousie...) (Layrac, 2006).

Chez l'enfant, l'étiologie est essentiellement un retard de maturation développementale, la maturation cérébrale étant possible jusqu'à l'âge de 10 à 14 ans. On établit une relation entre les troubles d'apprentissage et les problèmes auditifs centraux uniquement en présence de seuils audiométriques normaux (Layrac, 2006).

#### **4. Le diagnostic**

Selon Mom et Al. (2001), dans l'optique de poser un diagnostic de trouble auditif du traitement central, les audiologistes doivent être en mesure de réaliser une étude sémiologique rigoureuse, incluant des tests qui sondent :

- la fonction cochléaire (potentiels cochléaires, otoémissions acoustiques [OEA])
- les voies périphériques auditives rétrocochléaires (potentiels évoqués auditifs [PEA] précoces du tronc cérébral [PEATC])
- les voies centrales (tests d'audiométrie subjective spécifiques, PEA semi-précoces [PEASP] et tardifs)

Des techniques plus récentes, souvent couplées à l'imagerie, peuvent maintenant être utilisées pour analyser la fonction auditive centrale. Ainsi, la tomographie par émission de positons, la magnétoencéphalographie et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) fonctionnelle sont très prometteuses, bien qu'encore peu utilisées.

Du fait de l'interaction possible entre dysfonctions spécifiques et non spécifiques des processus auditifs centraux, il est recommandé de procéder à l'évaluation du quotient intellectuel (QI), des niveaux du développement cognitif, de la parole et du langage, des facultés de mémoire et d'attention, ainsi qu'à un bilan psychologique. Une approche multidisciplinaire se révèle donc indispensable (BIAP, 2007).

Une batterie d'évaluation de la fonction auditive centrale comporte au minimum :

- des tests de discrimination d'intensité, de fréquence et de phonèmes
- des tests de résolution temporelle (épreuve de détection d'un intervalle de silence ou gap detection)
- des tests vocaux à faible redondance (épreuve vocale dans le bruit, voix filtrée, comprimée, ralentie, interrompue ou en réverbération)
- des tests dichotiques (envoi simultané à chaque oreille de messages de signification différente afin de noter ceux qui sont les mieux perçus)
- des tests d'interaction binaurale

---

Toutefois, certaines des capacités requises pour que l'on puisse administrer des tests évaluant le processus auditif auprès d'un enfant, ne se développent pas avant 8 ou 9 ans. Les enfants d'âge inférieur possèdent un cerveau encore insuffisamment mature pour accepter et traiter un nombre important d'informations.

Les critères d'exclusion du diagnostic de trouble auditif du traitement central sont une absence d'intelligence normale ou subnormale (c'est-à-dire un QI inférieur à 85) ainsi qu'une audition périphérique altérée. Ce diagnostic étant difficile à poser, les tests auditifs subjectifs requièrent d'être effectués plusieurs fois, en prenant soin de stimuler l'attention de l'enfant. Une fois le diagnostic posé, les enfants avec TAC sont fréquemment pris en charge par un orthophoniste. Enfin, l'audiologiste effectue une nouvelle évaluation à intervalles réguliers.

Il existe, dans la littérature actuelle, une controverse opposant les partisans d'un diagnostic propre aux TAC et les partisans définissant les TAC comme un symptôme d'un trouble des apprentissages plus général.

## **5. La prise en charge**

Des stratégies adaptées à la maison et à l'école permettent d'alléger certains des problèmes comportementaux associés aux troubles auditifs centraux. Au vu des difficultés rencontrées par les enfants avec TAC pour suivre les consignes, de multiples techniques peuvent les aider :

- réduire les bruits de fond aussi bien à la maison qu'à l'école, où l'environnement sonore est particulièrement délétère avec un rapport signal sur bruit (SNR) de - 20 dB à cinq mètres de l'enseignant (i.e. à cette distance, le bruit interférant réduit de 20 dB le niveau sonore de la parole de l'enseignant) selon Meunier et Hoen (2009)
- faire en sorte que l'enfant regarde son interlocuteur lorsque celui-ci lui parle
- utiliser des phrases simples et claires
- parler avec un débit légèrement moins rapide et à un volume légèrement plus élevé
- demander à l'enfant de répéter les consignes que l'on vient de lui énoncer (afin de vérifier s'il a saisi le sens mais aussi pour lui-même, afin d'y donner du sens)
- en ce qui concerne les consignes, écrire des notes, porter une montre et maintenir une routine quotidienne peut aider. L'organisation générale et la programmation se révèlent la plupart du temps porteuses de bénéfices.
- apprendre à l'enfant à repérer les environnements bruyants, afin de choisir des endroits plus tranquilles lorsqu'il nécessite une écoute attentive
- maintenir un style de vie paisible et organisé
- encourager les bonnes habitudes d'alimentation et de sommeil
- permettre à l'enfant de construire son estime de soi

Ces patients ne bénéficient normalement pas du port d'appareils auditifs. Cependant, les aides d'assistance techniques tels que les boucles FM (Frequency Modulation) - consistant en un appareil transmettant les sons - permettent de remédier en partie aux difficultés d'écoute rencontrées (Lemos, Jacob & Gejão, 2009). Le locuteur porte un microphone et l'enfant utilise un écouteur, connecté à un récepteur. Par conséquent, le système FM permet à l'enfant d'entendre la voix comme si elle était plus proche. Il existe

---

également des systèmes FM champ libre : des haut-parleurs sont installés dans la classe pour permettre la propagation de la voix de l'enseignant.

## **II. Les dyslexies développementales**

Rappelons tout d'abord la définition de la dyslexie, avancée en 1968 par la Fédération mondiale de neurologie : « trouble biologique qui se manifeste par des difficultés de lecture, d'écriture et/ou d'épellation, en dépit d'une scolarisation régulière, d'une intelligence normale et d'un milieu socioculturel propice au développement de la lecture ».

La dyslexie est un trouble spécifique et durable de l'identification des mots écrits, qui se définit par la négative. La cause de ce trouble ne peut être un des facteurs d'exclusion cités ci-dessous :

- Déficit intellectuel (QI performance ou verbal inférieur à 85)
- Troubles sensoriels élémentaires auditifs ou visuels
- Pathologie neurologique
- Trouble psychologique primaire (avant l'entrée dans le langage écrit)
- Troubles psychiatriques graves (Trouble Envahissant du Développement)
- Carence affective
- Carence éducative (scolarisation inadéquate et/ou irrégulière)
- Absence d'un environnement socioculturel suffisamment stimulant

Ce diagnostic par exclusion, communément admis par l'ensemble des professionnels, reste toutefois sujet à caution. En effet, cette définition de la dyslexie ne permet pas d'inclure des sujets porteurs de troubles associés ou d'autres pathologies bien qu'il soit possible de présenter les deux.

En 1994, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) tente alors de contourner ce paradoxe et définit la dyslexie comme une « altération spécifique et significative de l'acquisition de la lecture, non imputable exclusivement à un âge mental bas, à des troubles de l'acuité visuelle ou à une scolarisation inadéquate ».

En parallèle de ces définitions par exclusion de la dyslexie, certains auteurs ont proposé des critères positifs :

- Boder (1973) suggère un diagnostic positif à partir du profil des erreurs et en particulier de leur quantification, qui donne des valeurs distinctes selon qu'il s'agit d'une dyslexie ou d'un retard simple en lecture.

- Critchley (1970) ajoute les critères positifs suivants : persistance des troubles à long terme, prédominance chez les garçons, incidence familiale, nature spécifique des erreurs. Il souligne par ailleurs l'origine neurobiologique de la dyslexie.

- Aaron (1982) distingue les dyslexiques des cas de retard simple en lecture par l'évaluation de la compréhension, indépendamment de l'évaluation du décodage. Selon lui, les dyslexiques comprennent généralement ce qu'ils ont réussi à décoder et montrent une compréhension auditive très supérieure à celle du langage écrit. De leur côté, les enfants avec retard simple en lecture ne comprennent pas bien ce qu'ils ont décodé et présentent une compréhension du langage écrit assez proche de la compréhension auditive.

---

- Miles (1993) choisit de tenir compte, dans sa batterie de test, de l'échec de certains items (comme la rétention de séries automatiques), qu'il détermine comme pertinents.

Afin de traiter de manière plus approfondie des dyslexies développementales, il s'avère indispensable de comprendre, au préalable, le modèle de lecture à double voie (Marshall & Newcombe, 1973). Lorsque nous percevons visuellement un mot, nous l'analysons et activons une des deux voies de lecture : soit la voie d'assemblage, soit la voie d'adressage.

- La procédure d'assemblage (ou procédure phonologique) s'active lorsque le lecteur se retrouve confronté à un mot qui lui est inconnu. La lecture se réalise alors par une appréhension analytique. Le mot écrit est analysé puis segmenté en graphèmes. Il s'ensuit alors une association grapho-phonémique, c'est-à-dire que chaque graphème lu va être associé à un phonème ; l'assemblage de ces différents phonèmes aboutissant à la représentation phonologique du mot complet. Cette représentation demeure maintenue dans la « mémoire-tampon » phonologique, qui a un rôle de mémoire de travail, avant d'être finalement oralisée.
- La procédure d'adressage (ou procédure lexicale) s'active, elle, lorsque le lecteur connaît déjà le mot cible, c'est-à-dire lorsque celui-ci fait partie de ses connaissances lexicales orthographiques en mémoire à long terme. La lecture se réalise alors par une appréhension globale. Dans cette procédure, le mot analysé va activer le stock orthographique, permettant la récupération ou non de la signification du mot par le système sémantique. La représentation sémantique renvoie ensuite au lexique phonologique qui contient les formes sonores des mots. Le mot, ainsi récupéré dans le système sémantique, reste maintenu temporairement dans le buffer phonologique avant d'être prononcé.

La dyslexie résulte donc d'un dysfonctionnement dans une ou dans ces deux voies de lecture. Une voie d'assemblage déficitaire renverra à une dyslexie de type phonologique alors qu'une voie d'adressage déficitaire renverra à une dyslexie de type surface. Un dysfonctionnement des deux voies de lecture correspond, lui, à une dyslexie mixte.

## **1. Les différents types de dyslexies développementales**

### **1.1. La dyslexie développementale de type phonologique**

La dyslexie développementale de type phonologique, représentant la forme de dyslexie la plus fréquente (35 à 60%), se caractérise par une atteinte de la voie phonologique avec préservation de la voie lexicale. L'enfant présente un trouble dans l'utilisation du système de correspondance entre les graphèmes et les phonèmes, engendrant des difficultés dans la lecture de mots inconnus ou peu familiers ainsi que de pseudo-mots ou de logatomes. La dyslexie développementale phonologique découle d'une difficulté à acquérir les traces mnésiques des segments de mots, et non des mots entiers (contrairement à la dyslexie développementale de surface). Une atteinte de la voie d'assemblage empêche donc le sujet d'utiliser à bien la procédure de décodage grapho-phonologique. De plus, ces

---

difficultés de décodage gênent le développement du lexique orthographique et, de ce fait, la voie d'adressage.

La dyslexie développementale phonologique s'accompagne d'un trouble cognitif sous-jacent spécifique : le trouble phonologique, qui entrave la constitution du système phonologique et, par conséquent, la construction des représentations phonologiques des mots. S'agissant d'un déficit qui affecte les représentations, le trouble phonologique touche la production et la perception des phonèmes. Même s'il n'est pas rare que les deux coexistent, le trouble phonologique ne correspond pas à une atteinte des composantes périphériques du système, c'est-à-dire à des troubles de l'articulation.

Les manifestations du trouble phonologique sous-jacent sont les suivantes :

- Trouble systématique de la métaphonologie : difficultés d'analyse et de manipulation des unités phonologiques (Gombert, 1991 ; Morais, 1994) et difficultés à effectuer les tâches qui requièrent une manipulation volontaire des phonèmes qui composent les mots (Gombert, 1991) telles que jugement de rimes, suppression de phonème initial, acronymes, fusion et segmentation de son.
- Difficultés de dénomination rapide d'images : l'enfant n'a pas un accès rapide et automatique à la forme phonologique du mot mais possède le mot dans son stock lexical.
- Troubles du langage oral : répétition de mots longs phonologiquement complexes et de non-mots difficile (Snowling & Hulme, 1989), fluence phonémique altérée et trouble de discrimination phonémique (Masterson, Hazan & Wijayatilake, 1995).
- Trouble de la mémoire auditivo-verbale à court terme
- Perturbation de la mémoire verbale de travail (Hulme, 1989)
- Déficit du système magnocellulaire (Cestnick & Coltheart, 1999) : altération du traitement des informations visuelles et auditives rapides et de bas contraste ainsi que du contrôle des mouvements oculaires et de la persistance visuelle.
- Trouble d'intégration des informations temporelles rapides : certaines théories actuelles attribueraient la difficulté des habiletés métaphonologiques à une carence touchant la perception fine et rapide des phonèmes au niveau catégoriel (Morais, 1994 ; Habib, 2000) voire même au niveau d'une mauvaise prise de conscience de la position des articulateurs pendant la parole.

## **1.2. La dyslexie développementale de type surface**

La dyslexie développementale de type surface, touchant 10 à 30% des enfants dyslexiques (Morais, 1994), se caractérise par une atteinte de la voie lexicale avec préservation de la voie phonologique. L'enfant souffre d'une atteinte de la procédure globale de lecture, associée à un lexique orthographique très pauvre. La lecture de ce profil de dyslexie semble essentiellement reposer sur de bonnes aptitudes de traitement analytique et c'est la capacité à appréhender le mot globalement et à le reconnaître comme étant familier qui semble faire défaut, engendrant des difficultés dans la lecture de mots irréguliers alors que la lecture de mots réguliers et de pseudo-mots reste relativement préservée.

La dyslexie développementale de surface s'accompagne d'un trouble cognitif sous-jacent spécifique : le trouble visuo-attentionnel ou déficit visuel de haut niveau, se traduisant par des difficultés à comparer des séquences de lettres ou à identifier des cibles parmi des

distracteurs, qu'il s'agisse de matériel verbal ou non verbal (tâches de barrage, tâches de copie, épreuves informatisées...). Selon Valdois (2000), le trouble visuo-attentionnel consiste en une difficulté à distribuer de façon homogène son attention sur l'ensemble de la séquence de lettres. De manière schématique, ce déficit se caractérise par un trouble de l'inhibition des informations périphériques, qui a pour conséquence directe une réduction de la taille de la fenêtre attentionnelle (quantité d'informations qui peut être prise en une seule présentation visuelle et encodée en mémoire à court terme), avec pour corrélat une impossibilité de focalisation sur l'information pertinente à chaque niveau de traitement (Marendaz, Valdois, & Walsh, 1996 ; Valdois, Gerard, Vanault & Dugas, 1995).

D'autres chercheurs considèrent la dyslexie développementale de surface comme ne résultant pas d'un dysfonctionnement cognitif particulier mais plutôt comme étant la conséquence d'un retard général dans l'acquisition de la lecture (Manis, Seidenberg, Doi, McBrideChang & Peterson, 1996 ; Stanovich, Siegel, Gottardo, Chiappe & Sidhu, 1997 ; Sprenger-Charolles, Cole, Lacert & Serniclaes, 2000).

### 1.3. La dyslexie développementale mixte

La dyslexie développementale mixte, représentant souvent la forme de dyslexie la plus sévère, correspond à un dysfonctionnement dans les deux voies de lecture, suite à la présence de difficultés marquées de conscience phonémique et de troubles du traitement visuo- attentionnel. Les enfants présentant une dyslexie mixte associent principalement un mauvais déchiffrage des graphèmes (système de conversion graphème-phonème déficitaire) et une absence de stock visuel orthographique. Ils cumulent donc à la fois les difficultés rencontrées dans la dyslexie développementale phonologique et celles rencontrées dans la dyslexie développementale de surface.

## 2. La symptomatologie

On constate une importante variabilité interindividuelle en ce qui concerne les symptômes observables chez les dyslexiques. Malgré tout, en fonction de l'âge de l'enfant, certains signes s'avèrent récurrents :

| Niveau scolaire   | Signes d'appel de la dyslexie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Maternelle</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trouble du langage oral (parole : difficultés dans l'enchaînement des sons ; langage : problèmes d'expression orale c'est-à-dire langage mal constitué, formulations imprécises et pauvreté du vocabulaire, troubles de l'évocation ou de l'idéation (difficultés de formulation et d'enchaînement des idées), pauvreté de la syntaxe)</li> <li>- Troubles de la conscience phonologique : difficultés à jouer avec le matériel sonore du langage (identifier et créer des rimes, trouver un intrus parmi des mots démarrant ou finissant par la même syllabe voire le même son...)</li> <li>- Mémoire immédiate insuffisante (rythmes, comptines, poésies, histoires courtes...)</li> <li>- Mauvaise orientation temporo-spatiale</li> <li>- Difficultés de latéralisation</li> <li>- Instabilité psychomotrice</li> <li>- Troubles mnésiques et attentionnels</li> </ul> |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés de graphisme : grande maladresse, lenteur, mauvaise tenue du crayon, écriture en miroir, confusions d'orientation des signes ou des lettres...</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>CP</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés de mémorisation à court et long terme</li> <li>- Difficultés de discrimination auditive et/ou visuelle</li> <li>- Difficultés de positionnement des lettres et des sons dans le mot</li> <li>- Difficultés d'acquisition des automatismes nécessaires à l'apprentissage de la langue écrite</li> <li>- Gêne en lecture : confusions visuelles (b/d, m/n...), inversions (tri/tir), transformations de mots (le/les), substitutions de mots de même sens ou commençant par la même sonorité (maison pour maisonnette), confusions auditives (t/d, f/v...)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>CE1</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'automatisation de la lecture (hachée, retours en arrière, déchiffrage à voix basse, pas de respect de la ponctuation...)</li> <li>- Persistance des erreurs du CP</li> <li>- Difficultés importantes en transcription (erreurs de segmentation, substitutions, inversions...)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>CE2</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecture comprise que globalement, restant lente</li> <li>- Manque de compréhension du vocabulaire</li> <li>- Fatigabilité, découragement, perte de la confiance en soi</li> <li>- Répercussions des difficultés de lecture dans les autres matières</li> <li>- Non-acquisition de l'orthographe d'usage et grammaticale</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Collège</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés à lire : lecture extrêmement lente et laborieuse</li> <li>- Confusions de lettres visuellement proches (b/d, p/q, m/n...)</li> <li>- Confusions auditives ou phonétiques (p/b, t/d, f/v, s/z, ch/j...)</li> <li>- Inversions : or/ro, cri/cir</li> <li>- Omissions : ba pour bar, arbe pour arbre, vigule pour virgule</li> <li>- Additions : ordeur pour odeur</li> <li>- Substitutions : coukeau pour couteau, chauffeur pour faucheur</li> <li>- Confusions de sons complexes : oin/ion, eur/ère, ien/ein</li> <li>- Paralexie visuelle : tabac lu table, soin lu soie</li> <li>- Lecture à haute voix : cadence lente et hachée, lecture hésitante, saccadée</li> <li>- Ponctuation souvent ignorée</li> <li>- Difficultés avec les petits mots fonctionnels comme : ou, le, de, est, et...</li> </ul> |

**Tableau 1 : Symptômes caractéristiques de la dyslexie**

Pour Miles (1996), un enfant dyslexique n'échoue pas aux tests du fait de difficultés de compréhension mais à cause de troubles de la vitesse de traitement et de la mémoire de travail. Selon lui, ces difficultés particulières empêcheraient les enfants dyslexiques de retenir les consignes ou les éléments présentés oralement.

### **3. Les étiologies**

Van Hout et Estienne (2001) estiment que la dyslexie touche 1 à 10% de la population, dont 2 à 8% des enfants d'âge scolaire selon un ratio de trois garçons pour une fille (Echenne, 2002). Cette atteinte peut se révéler soit engendrée par un désordre constitutionnel d'origine héréditaire (50 à 60% des cas), soit par une perturbation physiologique acquise (durant la grossesse ou dans le cas d'une naissance prématurée). La dyslexie peut aussi être associée à des difficultés névrotiques, des désordres affectifs ou des troubles familiaux.

---

Les difficultés rencontrées par les enfants dyslexiques ont été mises en lien avec des déficits fondamentaux, relevant soit des traitements sensoriels (vision et audition), soit des représentations et traitements phonologiques. Ainsi, ces dix dernières années, les recherches neuroscientifiques ont exploré trois théories fondamentales pour tenter d'expliquer les mécanismes défectueux de la dyslexie : la théorie du déficit du traitement temporel, celle du déficit magnocellulaire et celle du déficit phonologique. Il existe toutefois d'autres théories que nous n'aborderons pas ici, telle que la théorie cérébelleuse (Ramus et Al., 2003).

### **3.1. L'hypothèse du déficit du traitement temporel**

Selon Habib (2000), la dyslexie serait la conséquence de deux processus distincts : d'une part, la mise en place défectueuse des connexions au sein des aires du langage de l'hémisphère gauche (à l'origine du trouble phonologique) et d'autre part, l'altération de la voie magnocellulaire (à l'origine du trouble visuel). Mais ces deux troubles auraient une origine commune : le déficit du traitement temporel. La théorie du déficit du traitement temporel se base sur le fait que le cerveau de certains enfants dyslexiques phonologiques serait incapable de traiter des stimulations acoustiques brèves se succédant rapidement. Ce trouble affecterait tout particulièrement la perception des phonèmes brefs et de transitions rapides dont l'articulation ne dure pas plus de 40 millisecondes (Tallal, 1980, 1993, 1996). Toutefois, Mody et Al. (1997) émettent des réserves quant à la validité du modèle proposé par Tallal (1980), ayant observé des résultats négatifs sur des tâches destinées à mettre en évidence le trouble du traitement temporel de la parole chez le dyslexique.

Selon cette hypothèse, les traitements temporels seraient déficitaires dans les domaines visuel, phonologique et moteur, ce qui corroborerait l'étude de Ramus et Al. (2003) mettant en évidence, chez les dyslexiques, des troubles auditifs (40%), visuels (30%) et moteurs (30 à 50%) avec un large recouvrement des différents troubles. Il a été suggéré qu'une voie neuronale magnocellulaire particulière, jouant un rôle crucial dans le traitement temporel de tout système sensoriel, sensori-moteur ou moteur, serait spécifiquement détériorée lors du développement précoce (Stein & Walsh, 1997). Par conséquent, ce déficit du traitement auditif temporel des sons empêcherait de traiter correctement les phonèmes et entraverait alors l'acquisition de la conscience phonologique et l'élaboration d'un code précis et bien organisé.

Récemment, la théorie du déficit temporel a fait naître un espoir considérable dans le domaine de la remédiation des enfants dyslexiques à la suite de la publication de Merzenich et Al. (1996). En effet, des résultats spectaculaires ont été obtenus grâce à un entraînement intensif. Cet entraînement, ayant pour but d'adapter progressivement le système perceptif d'enfants souffrant de troubles d'acquisition du langage, consiste en des exercices quotidiens d'écoute de matériel acoustiquement modifié. Grâce à un allongement de la durée du signal de parole, l'enfant prend conscience des différences phonologiques. Puis petit à petit, les valeurs proposées se rapprochent de la normale. Néanmoins, l'interprétation des résultats est vivement critiquable sur deux points : la population de cette étude n'était pas uniquement constituée de dyslexiques purs et la validité de la théorie temporelle demeure remise en question par certains auteurs.

---

### **3.2. L'hypothèse du déficit magnocellulaire**

Selon cette théorie, un déficit d'une partie du système visuel (magnocellulaire) serait responsable de la dyslexie phonologique (Cestnick & Coltheart, 1999). De nombreuses études cliniques montrent en effet que beaucoup d'enfants dyslexiques commettent des erreurs davantage visuelles que strictement phonologiques, telles que des confusions entre des lettres symétriques (p/q) ou visuellement similaires (m/n). Ces enfants ont également une difficulté à percevoir les mots dans leur globalité. Des données psychophysiques (Slaghuis & Ryan, 1999), électrophysiologiques (Livingstone, Rosen, Drislane & Galaburda, 1991) ou décrivant des anomalies de l'organisation anatomique et de la taille des cellules des couches magnocellulaires (Jenner, Rosen & Galaburda, 1999) appuient cette théorie. L'autre système, parvocellulaire, serait en revanche intact (Lovegrove, Garzia & Nicholson, 1990).

Ces enfants présenteraient donc un trouble visuel de bas niveau, imputé à l'atteinte du système magnocellulaire. Ce dernier s'avère sensible aux variations temporelles rapides des stimuli et perçoit mieux les silhouettes générales que les détails. Lors d'une tâche de lecture, ce système magnocellulaire se trouve en interaction constante avec le système parvocellulaire, qui lui, s'attache à l'information écrite au cours de la fixation oculaire et notamment aux détails des lettres. Selon cette hypothèse, le déficit du système magnocellulaire entraînerait une inefficacité de l'inhibition normale du système parvocellulaire. Lors d'une tâche de lecture, l'image captée par une fixation oculaire ne serait pas correctement effacée par le mouvement des saccades et viendrait se surajouter à l'image de la fixation suivante, expliquant ainsi les confusions visuelles.

Stein (2001) a proposé d'unifier les hypothèses auditives, visuelles et motrices au sein de la théorie magnocellulaire globale, qui postule qu'une anomalie neurologique unique (concernant les magnocellules de toutes les voies sensorielles) est à l'origine à la fois des troubles auditifs et visuels, et de manière secondaire, des troubles phonologiques (via les troubles auditifs) et moteurs (via le cortex pariétal et le cervelet).

### **3.3. L'hypothèse du déficit phonologique**

Cette théorie concorde avec le constat de l'existence de troubles de la conscience phonologique ou métaphonologique chez les dyslexiques. En effet, ceux-ci sont particulièrement déficitaires dans des tâches de perception de parole lorsqu'il s'agit de supprimer soit le premier phonème, soit l'attaque d'une syllabe (Bruck & Treiman, 1990). Temple et Al. (2001) ont, quant à eux, montré que les enfants dyslexiques étaient peu performants pour effectuer des jugements phonologiques (jugements de rimes) comparés aux enfants normo-lecteurs. Aujourd'hui, la plupart des auteurs s'accorde pour dire que chez les dyslexiques, la conscience phonologique, pré-requis à l'apprentissage de la lecture, est affaiblie, constituant ainsi le déficit essentiel de la dyslexie (Ramus et Al., 2003).

A l'appui de la théorie phonologique, des travaux (Rosen, 2003) montrent que les troubles auditifs de bas niveau ne seraient ni nécessaires ni suffisants pour induire une dyslexie. La nature verbale de l'information serait cruciale. Plusieurs données vont dans ce sens, montrant que les difficultés pour discriminer les phonèmes ne s'accompagnent pas forcément d'un déficit pour le traitement de stimuli analogues non-verbaux (Mody,

---

Studdert-Kennedy & Brady, 1997 ; Rosen & Manganari, 2001). Même si certaines données prouvent que les troubles de la lecture sont corrélés à une représentation neuronale anormale des stimuli auditifs se succédant rapidement (Nagarajan et Al., 1999), le problème fondamental ne serait peut-être pas la rapidité de l'information auditive, mais la nature langagière de l'information qui apparaît souvent déterminante pour observer un déficit chez les dyslexiques. Les déficits des enfants dyslexiques pourraient donc ne pas simplement relever d'une difficulté à traiter des stimuli acoustiques rapides, mais une composante phonologique serait centrale dans les difficultés d'apprentissage en lecture.

#### **4. Le diagnostic**

Selon l'OMS dans sa Classification Internationale des Maladies CIM 10 de 1992, le diagnostic de dyslexie ne peut être posé qu'après un temps minimum d'apprentissage de la lecture - en général vers 8 ans, au CE2 - et en présence d'un décalage de l'âge de lecture (mesuré par des tests standardisés comme le test de l'Alouette) supérieur ou égal à 18 mois par rapport à l'âge réel. On juge cet écart significatif pour des enfants ayant entre 8 et 12 ans.

Néanmoins, toute hypothèse de dyslexie avancée suite à la passation d'un test de lecture nécessite d'être légitimée par la présence, chez l'enfant, de symptômes cités dans le tableau 1 de la partie II. 2. Le caractère durable des difficultés ressenties par l'enfant représente également un élément nécessaire au diagnostic. De plus, des examens complémentaires tels qu'examen ophtalmologique, oto-rhino-laryngologique (ORL), neurologique et psychométrique (mesure du QI) seront exigés afin d'éliminer les critères d'exclusion de la dyslexie.

#### **5. La prise en charge**

Nous ne ferons ici qu'aborder une infime partie de la prise en charge de l'enfant dyslexique, qui se révèle bien trop vaste pour être traitée dans ce mémoire.

La méthode de rééducation de la dyslexie la plus répandue consiste en un entraînement de la conscience phonologique, qui faciliterait l'apprentissage de la lecture. Lundberg, Frost et Peterson (1988) ont clairement démontré que les enfants précédemment entraînés à des exercices de métaphonologie amélioraient à terme leurs compétences en lecture. Magnan, Ecalle et Veillet (2005) ont, quant à eux, validé l'efficacité d'un entraînement audio-visuel portant sur la discrimination du trait phonétique de voisement chez les enfants dyslexiques.

La majorité des enfants et adolescents dyslexiques bénéficie d'un suivi orthophonique, leur permettant de mettre en place des stratégies pour contourner leurs difficultés. Ces stratégies, dont voici quelques exemples, tentent de limiter au maximum les retentissements scolaires :

- Fournir les cours photocopiés, de préférence à l'avance
- Surligner les cours photocopiés (qui seront en gros caractères, aérés, avec mise en évidence de l'essentiel)
- Placer l'enfant près du tableau et du professeur
- Utiliser un dictaphone pour l'enregistrement des leçons ou des exercices

- 
- Lui lire à voix haute les consignes, en classe, et les cours à apprendre, à la maison
  - Utiliser la reformulation de l'énoncé par l'enfant, afin de s'assurer de sa compréhension
  - Utiliser des exercices à trous, des QCM
  - Ne pas le pénaliser pour l'orthographe
  - Lui permettre d'utiliser l'informatique pour rendre des copies propres
  - Lui proposer des dictées « aménagées », c'est-à-dire qui soumettent plusieurs orthographes pour certains mots et expressions grammaticales, parmi lesquelles l'enfant doit choisir celle correcte
  - Utiliser des procédés mnémotechniques (codes visuels/sonores, anecdotes, dessin....)
  - Evaluer le plus possible à l'oral, notamment en langues étrangères
  - Prendre en compte la lenteur inhérente à la difficulté de lecture et d'écriture en proposant un contrôle faisable pour l'élève dans le temps imparti : soit en instaurant un tiers temps supplémentaire aux examens, soit en enlevant un exercice, ou encore en terminant le contrôle oralement.

### **III. Le déficit auditif d'origine centrale dans les dyslexies**

Cherry (1953) est le premier à avoir décrit de façon détaillée la compréhension de la parole dégradée, c'est à dire noyée dans du bruit ou de la parole. Il a défini le phénomène de « cocktail party » comme la capacité d'un locuteur à comprendre un message cible noyé dans du bruit concurrent. L'effet interférent du message est appelé « masqueur » ou « distracteur ». Actuellement, d'importants courants théoriques et études expérimentales étayent l'hypothèse d'un recouvrement entre TAC et dyslexie développementale, caractérisé par des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit :

- Tallal (1980, 1993, 1996) vient corroborer l'hypothèse d'un lien entre TAC et dyslexie développementale, puisque selon elle, la dyslexie posséderait une origine auditive. En utilisant des techniques d'investigation psycho-acoustique, électrophysiologique et d'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique qui étudient la fonction et la structure des zones auditives du cerveau, diverses capacités auditives centrales ont été examinées chez des enfants et des adultes dyslexiques. Les résultats apportés par ces méthodes d'investigation indiquent, de manière récurrente, des différences entre les groupes contrôle et dyslexique. Ces différences impliquent la plupart du temps les fonctions supportées par le lobe temporal, siège de la plupart des activités auditives, et sont plus marquées au niveau structurel qu'au niveau fonctionnel. De plus, elles sont très largement significatives statistiquement. En conclusion, les données structurelles et fonctionnelles ne semblent pas complètement conciliables mais, pointent vers une coexistence probable des troubles auditifs centraux et de la dyslexie développementale. La question de l'origine strictement auditive de la dyslexie demeure encore ouverte.
- Goswami et Al. (2002) observent, chez les dyslexiques, de mauvais résultats dans les tâches de discrimination et de détection de modulations de fréquences.
- King, Lombardino, Crandell et Leonard (2003) constatent des résultats significativement chutés chez les dyslexiques par rapport aux sujets contrôles, et ce aussi bien au niveau de la discrimination fréquentielle que de la discrimination

---

temporelle. Ils tempèrent tout de même leurs résultats en expliquant qu'il est peu probable que tous les dyslexiques présentent des troubles du processus auditif central.

- Ahissar et Al. (2004) mettent l'accent sur les résultats chutés des dyslexiques dans de nombreuses tâches auditives, notamment de discrimination fréquentielle.
- Sperling, Lu, Manis et Seidenberg (2006) soutiennent l'hypothèse d'un déficit dans l'exclusion perceptuelle de bruit (ou perceptual noise exclusion deficit hypothesis). Ce concept de déficit dans l'exclusion perceptuelle de bruit ou déficit de « bruit visuel » est une hypothèse naissante, soutenue par des recherches démontrant que les sujets dyslexiques présentent des difficultés à cibler des informations visuelles, comme par exemple détecter des mouvements, en présence de distracteurs visuels perceptuels. En revanche, ces recherches ne mettent pas en évidence le même affaiblissement quand les facteurs de distraction disparaissent. Les chercheurs ont comparé leurs résultats de discrimination visuelle aux résultats obtenus dans une autre recherche s'intéressant à la discrimination auditive. Ils affirment que les symptômes dyslexiques surgissent en raison d'une incapacité à filtrer des distracteurs visuels et auditifs externes, ainsi qu'à classer l'information par catégories afin de distinguer les données sensorielles importantes des non pertinentes.
- Ziegler, Pech-Georgel, George et Lorenzi (2009) se sont intéressés aux déficits de perception de la parole dans le bruit chez les enfants dyslexiques. Ils en sont arrivés au constat que les enfants dyslexiques présentaient des TAC que l'on n'observe pas chez l'enfant tout-venant. Pour eux, les dyslexiques perçoivent correctement le signal de parole dans le silence et ne souffrent de difficultés de perception qu'en situation de bruit. Il s'agit du phénomène de troubles de compréhension dans la parole concurrente. Cependant, il insiste sur le fait que la condition nécessaire à l'observation de déficits de perception du signal de parole chez les dyslexiques n'est pas exclusivement la présence de bruit externe. En effet, si des signaux de la structure temporelle fine de la parole sont éliminés, la parole ainsi dégradée sera mal perçue par un dyslexique, sans pour autant avoir intégré l'utilisation de bruit externe. Le cœur du déficit proviendrait donc d'un manque de solidité de la parole en présence de bruit, que ce dernier soit interne, c'est-à-dire que les modifications apportées apparaissent sur la chaîne parlée, ou externe avec un bruit de masque.
- Meunier et Hoen (2009) notent, chez les dyslexiques, des difficultés scolaires et des troubles attentionnels, s'expliquant en partie par les difficultés de compréhension orale, qui les rapprochent fréquemment d'enfants atteints de TAC. Ils insistent ainsi sur la similarité symptomatologique entre TAC et dyslexie développementale, tout autant que sur le caractère durable des deux troubles. Par ailleurs, ils mettent en avant d'une part, la présence fréquente, chez les dyslexiques et les personnes atteintes de TAC, de difficultés du traitement auditif semblables et d'autre part, la prépondérance et la forte prévalence de troubles du traitement auditif dans des populations de patients diagnostiqués dyslexiques. Meunier et Hoen avancent finalement l'hypothèse selon laquelle le trouble du traitement phonologique, observé dans le cadre de la dyslexie, pourrait être expliqué en grande partie par les TAC.

---

Toutes ces études corroborent l'hypothèse d'une fréquente comorbidité entre troubles auditifs centraux et dyslexie développementale, que nous chercherons à préciser lors de notre protocole expérimental.

---

## **Chapitre II**

# **PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES**

---

---

## **I. Problématique**

### **1. Contexte de recherche**

Nous sommes quotidiennement soumis à des conditions acoustiques dégradées perturbant notre perception de la parole. La compréhension de cette parole nécessite une ségrégation du signal acoustique et une catégorisation des sons de la parole. Or la difficulté à reconnaître la parole au sein de stimuli auditifs et à l'associer à des représentations phonémiques réside dans la variabilité du signal acoustique. Cependant, nos capacités de compensation nous permettent une intelligibilité de la parole dans la parole ou dans du bruit concurrent.

Les dyslexiques, souvent sujets à des déficits auditifs d'origine centrale, ne parviennent en revanche pas à compenser ces conditions acoustiques dégradées, qui viennent alors contrarier leur perception du signal de parole en altérant leurs processus auditifs centraux.

### **2. Questions**

Comment se caractérisent les troubles auditifs centraux chez les dyslexiques ? De quel(s) ordre(s) sont les difficultés des dyslexiques au niveau de la perception du signal de parole en condition de bruit ou de parole concurrente ? Enfin, la version française du test du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) s'avère-elle pertinente pour rechercher la présence de ces troubles auditifs centraux chez les enfants et adolescents dyslexiques ?

### **3. Objectifs du mémoire**

Nous nous sommes intéressés aux troubles auditifs centraux dans le cadre de la dyslexie développementale, dans l'optique de clarifier les corrélations existant entre ces deux troubles et de permettre ainsi, à l'avenir, une amélioration dans la prise en charge des enfants et adolescents dyslexiques.

Cette étude constituera une première approche permettant, à travers l'utilisation du test du LISN-S, d'apprécier les divergences dans les capacités de ségrégation de la parole en condition bruitée chez des enfants et adolescents dyslexiques et normo-lecteurs.

## **II. Hypothèses**

### **1. Hypothèse générale**

Le seuil de perception de la parole obtenu au LISN-S est plus haut chez l'enfant dyslexique que chez l'enfant tout-venant, renvoyant à des capacités d'intelligibilité vocale dans le bruit plus chutées chez les dyslexiques que chez les normo-lecteurs. En effet,

---

l'enfant dyslexique perçoit moins bien la parole qu'un enfant normo-lecteur dans un environnement bruyant.

## **2. Hypothèses opérationnelles**

L'« avantage du locuteur », qui consiste en une meilleure distinction des phrases cibles lorsque celles-ci sont prononcées par un locuteur différent de celui qui prononce les textes distracteurs, serait moins marqué chez l'enfant dyslexique que chez l'enfant normo-lecteur.

L'« avantage spatial », qui consiste en une meilleure perception des phrases cibles lorsque celles-ci proviennent d'un endroit différent de l'endroit d'où proviennent les textes distracteurs, c'est-à-dire si phrases cibles et textes distracteurs sont « envoyés » depuis deux points espacés de 90°, serait également moins marqué chez l'enfant dyslexique que chez l'enfant normo-lecteur.

L'« avantage total », qui consiste en une meilleure perception des phrases cibles lorsque celles-ci proviennent d'un endroit et d'un locuteur différent de ceux des textes distracteurs, serait moins marqué chez l'enfant dyslexique que chez l'enfant normo-lecteur.

## **3. Hypothèses annexes**

Les résultats des sujets dyslexiques mixtes seraient plus chutés que ceux des dyslexiques phonologiques, eux-mêmes plus chutés que ceux des dyslexiques de surface.

Nous nous attendons à obtenir de meilleurs résultats chez les sujets les plus âgés, en raison de capacités attentionnelles accrues et d'une compréhension des consignes plus rapide.

Nous nous attendons, par ailleurs, à obtenir des résultats équivalents qu'il s'agisse de garçons ou de filles.

---

# **Chapitre III**

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

---

---

## **I. Population**

Afin de tester nos hypothèses, nous avons sollicité la participation de 38 enfants et adolescents âgés de 8 à 14 ans, dont 17 dyslexiques et 21 normo-lecteurs. Nous avons tenté, dans la mesure du possible, d'apparier en âge la population dyslexique avec la population témoin. Les enfants et adolescents dyslexiques ont été recrutés auprès d'orthophonistes exerçant en libéral tandis que la population normo-lectrice a été recrutée par le bouche-à-oreille et les petites annonces. Suite à un important retard dans l'adaptation au français du matériel du LISN-S, nous n'avons pu tester le nombre de sujets prévu au départ, c'est-à-dire 60 dont 30 dyslexiques et 30 normo-lecteurs.

### **1. Critères d'inclusion**

Au sein de la population dyslexique, nous avons inclus des enfants et adolescents présentant tout type de dyslexie : phonologique, de surface ou mixte. Le diagnostic de dyslexie ne pouvant être posé qu'après un temps minimum d'apprentissage de la lecture, à savoir en classe de CE2 généralement, nous avons choisi 8 ans comme limite d'âge inférieure de notre population. La limite d'âge supérieure de 14 ans s'est imposée à nous au cours de nos recherches de population auprès d'orthophonistes exerçant en libéral. De plus, nous souhaitons que l'ensemble de notre population dyslexique bénéficie d'une prise en charge orthophonique afin d'avoir une population homogène sur le plan de la prise en charge et éviter ainsi tout biais dans les résultats. Nous n'avons tenu compte ni de la classe de l'enfant, ni d'un éventuel redoublement, mais uniquement de son âge. Les sujets de cette population étaient obligatoirement diagnostiqués dyslexiques suite à un bilan orthophonique, incluant le test standardisé de l'Alouette (Lefavrais, 1967) permettant d'objectiver la pathologie en révélant un retard en lecture de 18 mois minimum.

Au sein de la population contrôle, nous avons sélectionné des enfants et adolescents, également âgés de 8 à 14 ans, ne présentant pas de quelconques problèmes au niveau des apprentissages scolaires.

Enfin, tout trouble auditif périphérique devant être écarté afin de pouvoir parler de troubles auditifs centraux, une visite de contrôle chez l'oto-rhino-laryngologiste (ORL) devait avoir été réalisée récemment pour l'ensemble des sujets composant les deux populations.

### **2. Critères d'exclusion**

Nous avons exclu de nos deux populations les sujets présentant un ou plusieurs critères d'exclusion de la dyslexie, à savoir :

- Une lésion cérébrale

---

• Un déficit sensoriel et notamment auditif contrôlé récemment par un bilan ORL : ainsi, tout individu présentant un audiogramme révélant une perte auditive supérieure à 20 décibels (dB) était systématiquement exclu du protocole.

- Un handicap
- Un trouble du comportement et/ou de la personnalité
- Un quotient intellectuel performance ou verbal inférieur à 85
- Une scolarité inadéquate et/ou irrégulière
- Un environnement socio-éducatif carencé

Nous sommes partis du principe que l'enfant ou l'adolescent ne présentait aucun de ces troubles s'ils n'avaient pas été suspectés au préalable par l'orthophoniste, ou par les parents pour la population contrôle. En effet, au point de vue matériel et logistique, il nous aurait été impossible de vérifier tous ces critères.

Nous avons également écarté tous les enfants et adolescents dont la langue maternelle n'était pas exclusivement le français. En effet, le LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) s'attachant à la discrimination de la parole dans le bruit, il nous a paru essentiel que la langue française, utilisée dans le test, soit maîtrisée et parlée depuis toujours par l'enfant, sans que celui-ci ait évolué dans un contexte de plurilinguisme.

Les sujets de la population contrôle devaient ne pas être en échec scolaire et ne pas faire l'objet de remarques particulières au niveau des apprentissages scolaires. Ils devaient également ne jamais avoir eu de suivi orthophonique pour une quelconque pathologie du langage.

### **3. Présentation de la population dyslexique**

Notre population dyslexique se compose de 17 enfants et adolescents, dont 11 garçons et 6 filles :

| <b>Âge</b>   | <b>Nombre de sujets</b> |
|--------------|-------------------------|
| 8            | 2                       |
| 9            | 5                       |
| 10           | 2                       |
| 11           | 4                       |
| 12           | 1                       |
| 13           | 2                       |
| 14           | 1                       |
| <b>TOTAL</b> | <b>17</b>               |

**Tableau 2 : Répartition des sujets dyslexiques par âge**

L'âge chronologique moyen de cette population dyslexique s'élève à 10 ans 9 mois. Cette population comprend 10 dyslexiques phonologiques, 3 dyslexiques de surface et 4 dyslexiques mixtes.

---

#### 4. Présentation de la population contrôle

Notre population contrôle se compose de 21 enfants et adolescents, dont 14 garçons et 7 filles :

| Âge          | Nombre de sujets |
|--------------|------------------|
| 8            | 3                |
| 9            | 4                |
| 10           | 2                |
| 11           | 5                |
| 12           | 4                |
| 13           | 1                |
| 14           | 2                |
| <b>TOTAL</b> | <b>21</b>        |

**Tableau 3 : Répartition des sujets normo-lecteurs par âge**

L'âge chronologique moyen de cette population normo-lectrice est de 11 ans 2 mois.

## II. Matériel d'expérimentation

Notre protocole expérimental a requis l'utilisation du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences), test de diagnostic des troubles auditifs centraux, conçu pour évaluer les capacités de ségrégation du signal auditif des enfants chez qui l'on suspecte des troubles auditifs centraux.

Il s'agit d'un test australien développé en 2007 par le Docteur Sharon Cameron et le Docteur Harvey Dillon du National Acoustics Laboratories (département de recherche de la société Australian Hearing). L'adaptation de ce test (déjà réalisée pour les Etats-Unis d'Amérique et le Canada par Cameron et Al. en 2008) au français a été réalisée par l'équipe du Projet SpiN en collaboration avec la société Phonak, spécialisée dans la production de prothèses auditives. Toutefois, cette version française demeure en cours de développement.

La création du LISN-S s'est basée sur le postulat que les enfants ayant des troubles d'apprentissage langagiers auraient une mauvaise représentation de l'espace sonore en écoute binaurale. Ce qui expliquerait les difficultés d'écoute et de ségrégation de la parole, entravant le langage écrit (Jerger, 1998). Pour cela, le LISN-S crée de manière virtuelle un environnement sonore en trois dimensions, afin de tester l'enfant comme s'il se trouvait en situation naturelle.

Le LISN-S se compose :

- d'un logiciel informatique permettant l'administration du test et le recueil des données
- d'un casque de très bonne qualité :



**Figure 1 : Casque audio utilisé pour la passation du LISN-S**

- d'une carte son modifiée capable de modéliser des sons en trois dimensions :



**Figure 2 : Carte son modélisant un environnement sonore en trois dimensions**

La société Phonak nous a fourni l'ensemble du matériel nécessaire à cette expérimentation, à l'exception d'un ordinateur portable, prêté par le groupe SpiN.

## **1. Les phrases cibles**

Les phrases cibles du LISN-S, composées de quatre à six mots, sont au nombre de 160 et sont réparties équitablement selon quatre conditions acoustiques distinctes. Elles ont, initialement, été écrites par des Australiens pour la première version du LISN-S.

La traduction en français de ces 160 phrases n'a pu se faire par une traduction littérale du fait des divergences entre les langues. Elle a donc requis l'utilisation de la base de données Manulex (Lété, Sprenger-Charolles, & Colé, 2004), regroupant les mots fréquents employés par les enfants. Les phrases ont donc été l'objet d'une étude d'équivalence afin d'éviter le biais de l'incompréhension de l'enfant lors de la passation. Ces phrases sont relativement courtes, de manière à éviter, dans la mesure du possible, l'influence de la mémoire de travail. Il s'agit de phrases simples du type : « Il lave la vieille voiture ».

L'enregistrement vocal de l'ensemble des phrases cibles du LISN-S a été effectué par un seul et même locuteur de sexe féminin, dans un studio d'enregistrement.

---

| N° | Condition | Phrase                            | Nombre de mots |
|----|-----------|-----------------------------------|----------------|
| 1  | 1         | Il lave la vieille voiture        | 5              |
| 2  | 1         | Les garçons regardent un jeu      | 5              |
| 3  | 1         | Un chien a caché son os           | 6              |
| 4  | 1         | Ils construisent un nouveau pont  | 5              |
| 5  | 1         | Il essuie la petite table         | 5              |
| 6  | 1         | Le cheval mange l'avoine          | 5              |
| 7  | 1         | Maman nourrit le petit perroquet  | 5              |
| 8  | 1         | Les enfants jouent par terre      | 5              |
| 9  | 1         | Deux femmes ont fait les magasins | 6              |
| 10 | 1         | Elle a accroché sa peinture       | 5              |
| 11 | 1         | Quelques personnes vont à la gym  | 6              |
| 12 | 1         | Elle a parlé doucement            | 4              |
| 13 | 1         | L'équipe de football a perdu      | 6              |
| 14 | 1         | La circulation est très calme     | 5              |
| 15 | 1         | La bouteille d'eau est pleine     | 5              |
| 16 | 1         | Le gros ballon rebondit bien      | 5              |
| 17 | 1         | La vieille cuisine est sale       | 5              |
| 18 | 1         | L'ouvrier lâche une brique        | 5              |
| 19 | 1         | Le cuisinier lave les légumes     | 5              |
| 20 | 1         | Il a mangé une soupe              | 5              |

**Tableau 4 : Les 20 premières phrases cibles du LISN-S**

## **2. Les textes distracteurs ou « masqueurs »**

Les collaborateurs du Projet SpiN ont traduit deux histoires pour enfants, écrites par de jeunes écoliers australiens, et intitulées « Loupi le lézard » et « Le Petit embouteillage ». L'enregistrement vocal de l'ensemble des textes distracteurs du LISN-S a été réalisé, dans un studio d'enregistrement, par le locuteur ayant préalablement enregistré les phrases cibles et par deux nouveaux locuteurs, également de sexe féminin.

Ces deux histoires, d'une durée de trois minutes chacune, sont segmentées en signaux acoustiques de six secondes chacun, qui sont présentés en boucle en tant que distracteurs ou « masqueurs », en concurrence aux phrases cibles que l'enfant doit répéter.

Par la suite, les phrases cibles ont été insérées à deux secondes du début de chacun de ces segments de textes distracteurs, de six secondes. Les phrases cibles sont initialement présentées à un niveau sonore de 62 dB, qui va être modifié au cours de la passation du LISN-S tandis que les « masqueurs » sont toujours produits à un niveau sonore de 55 dB.

Voici un passage du texte distracteur « Loupi le lézard » :

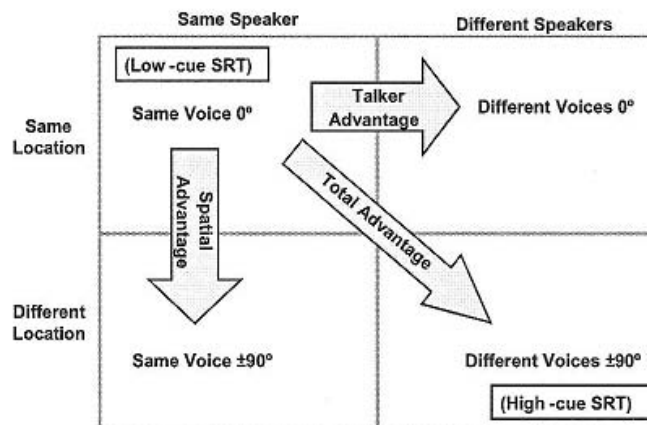
« Loupi le lézard était sur le chemin pour rentrer chez lui. Sa mère lui avait dit de ne pas traîner, mais Loupi voulait jouer. Ainsi il traversa le chemin en courant et alla dans

l'herbe, où il pensait pouvoir se cacher. Il sauta sur un mur et commença à inspecter les fissures pour voir qui pouvait bien vivre là. Puis Loupi s'arrêta sommeiller un instant sous le soleil pour profiter de la chaleur. (...) »

### 3. Les quatre conditions acoustiques de passation

Les phrases cibles sont présentées à l'enfant selon quatre conditions acoustiques distinctes, chacune de ces conditions comportant 40 phrases cibles. Le locuteur des phrases cibles se situe en permanence à l'azimut 0 de l'espace sonore, c'est-à-dire en face de l'enfant testé. Ces quatre conditions acoustiques de présentation des phrases cibles ont été construites en faisant varier le locuteur des textes distracteurs et le temps interaural, qui correspond à la position azimutale dans l'espace sonore :

- Première condition : le locuteur des phrases cibles est différent du locuteur des textes distracteurs, qui est placé à côté de l'enfant testé, soit à 90° du locuteur des phrases cibles (DV 90°).
- Deuxième condition : le locuteur des textes distracteurs est identique au locuteur des phrases cibles mais la source sonore des textes distracteurs est envoyée à 90° du locuteur des phrases cibles, c'est-à-dire à côté de l'enfant (SV 90°).
- Troisième condition : le locuteur des textes distracteurs est différent du locuteur des phrases cibles mais placé également en face de l'enfant, c'est-à-dire à 0° azimut (DV 0°).
- Quatrième condition : le locuteur des « masqueurs » est identique au locuteur des phrases cibles et les sources sonores proviennent toutes deux de 0° azimut par rapport au sujet testé, c'est-à-dire en face du sujet (SV 0°).



**Figure 3 : Les quatre conditions acoustiques de passation du LISN-S**

Ces quatre modalités acoustiques distinctes permettent de tester certains indices, de localisation notamment, et d'apprécier les conditions favorisant ou non la perception de la parole dans le bruit. Comme avancé au II. 2. du chapitre problématique et hypothèses, nous nous attendons à ce que l'enfant normo-lecteur, contrairement à l'enfant dyslexique, parvienne à une meilleure reconnaissance des phrases cibles quand les positions azimutales et les locuteurs sont différents entre phrases cibles et « masqueurs », tandis que la reconnaissance pour des positions azimutales et des locuteurs identiques sera plus difficile.

---

### III. Protocole expérimental

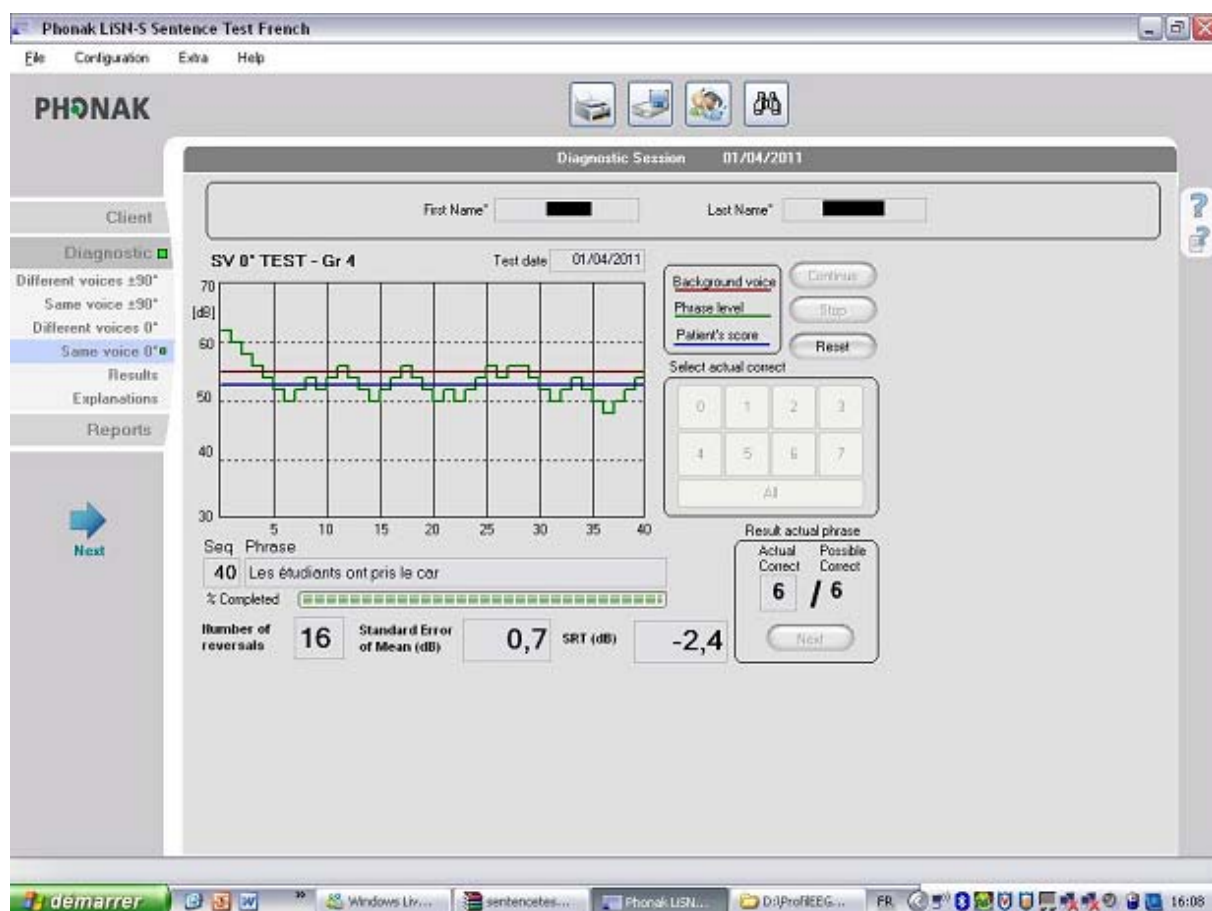
L'administration du LISN-S, qui dure de 20 à 30 minutes par sujet, doit impérativement se faire dans un environnement le plus calme possible. Le logiciel démarre la passation du test une fois les données administratives renseignées, à savoir le nom et le prénom de l'enfant ainsi que sa date de naissance et le nom de l'administrateur faisant passer le LISN-S à l'enfant.

L'administrateur est assis face à l'ordinateur et rentre progressivement, dans le logiciel du LISN-S, les résultats de l'enfant, à savoir le nombre de mots correctement répétés pour chaque phrase cible. On estime qu'un mot est correct lorsque l'enfant le répète exactement de la même manière qu'il est écrit sur l'écran. Si l'enfant inclut un mot, il ne sera pas pénalisé. En revanche, s'il substitue un mot ou s'il en oublie un ou plusieurs, ces mots ne seront pas comptés comme corrects.

L'enfant testé ne voit pas l'écran de l'ordinateur et doit simplement répéter les phrases cibles (ou tout du moins le maximum de mots qu'il a perçus de ces phrases cibles) qu'il entend par le biais du casque audio. Ces phrases cibles sont préalablement signalées par un bip sonore d'une tonalité de 1000 Hertz, afin de les différencier des textes distrayeurs, et sont ensuite produites à un intervalle de 0.5 secondes après ce bip sonore. Il faut bien insister auprès de l'enfant sur le fait que chaque phrase à répéter débute juste après ce bip. S'agissant d'un test de discrimination auditive, l'enfant n'a pas besoin de comprendre les phrases et nous pouvons donc répondre à ses éventuelles questions.

Voici les consignes de passation données à l'enfant dans la première version du LISN-S :

- « - Tu vas entendre des phrases dans ce casque. Ces phrases seront dites par une dame. Même si tu portes un casque, tu auras l'impression que cette dame se trouve en face de toi.
- Tu entendras un bip avant chaque phrase pour te prévenir que cela va démarrer. Tu devras répéter ce que la dame dit. Par exemple, si tu entends « le chien a un os » tu dois répéter... ?
- Mais il y a un truc. En même temps que cette dame dira une phrase, il y aura des gens qui parleront doucement. Parfois tu auras l'impression que les gens se tiennent à côté de la dame, et d'autres fois, tu auras l'impression que les gens sont à côté de toi.
- Même s'il y a des gens qui parlent, je ne veux pas que tu les écoutes. Ecoute simplement le bip et la phrase.
- La dame commencera toujours plus fort que les gens, tu n'auras donc aucun problème à l'entendre. Mais quelquefois, les gens parleront plus fort. Il faudra donc bien faire attention à répéter les phrases. Mais parfois, tu verras tu ne les entendras pas et elles se confondront avec le texte.
- Un petit peu comme si un camarade te racontait une histoire dans ton oreille droite, qu'un autre te racontait une histoire dans ton oreille gauche et que moi je te demandais de répéter des phrases que la maîtresse te dira.
- Tu me diras ce que tu entends, même si tu n'as entendu que la fin de la phrase, que le début ou un mot par-ci par-là. »



**Figure 4 : Passation de la quatrième condition du LISN-S (SV 0°)**

La ligne rouge symbolise le niveau sonore des « masqueurs », qui est constamment à 55 dB.

La ligne verte correspond au niveau sonore, en dB, auquel est produite la phrase cible. La première phrase cible de chaque condition est produite à 62 dB mais ce niveau sonore va varier en fonction de la réussite ou pas, par l'enfant, à percevoir la phrase : si plus de 50% des mots de la première phrase cible sont répétés, la seconde phrase cible sera produite à un niveau sonore inférieur de 2 dB, soit à 60 dB. En revanche, si l'enfant perçoit moins de 50% des mots de la première phrase cible, la seconde sera produite à un niveau sonore supérieur de 2 dB, soit à 64 dB. Enfin, si l'enfant répète exactement 50% des mots de la première phrase cible, la seconde sera envoyée au même niveau sonore que la première, soit à 62 dB et ainsi de suite pour les phrases suivantes. Cette ligne verte représente donc le rapport signal sur bruit (RSB) ou signal noise ratio (SNR), que nous avons manipulé dans le but d'obtenir, pour chaque sujet et chaque condition, l'intensité en dB à laquelle il perçoit exactement 50% des phrases cibles. En effet, on considère qu'un sujet qui distingue 50% des mots des phrases cibles perçoit la parole dans le bruit. Pour plus de lisibilité, nous utiliserons dorénavant exclusivement l'acronyme SNR.

La ligne bleue correspond à l'intensité moyenne des phrases cibles, en dB, pour laquelle l'enfant réussit à répéter 50% des mots des phrases cibles. Cette moyenne est obtenue pour chacune des quatre conditions. Cette ligne bleue représente donc le seuil de réception de la parole (SRP) ou speech reception threshold (SRT), obtenu grâce à la

manipulation de la variable SNR. Le LISN-S définit le SRT comme le rapport signal sur bruit permettant d'obtenir 50% d'intelligibilité vocale. Ainsi, le SRT est une mesure calculée en fonction du niveau sonore des « masqueurs », c'est-à-dire en fonction de 55 dB. Un SRT de - 2 renverra donc à un SNR de 53 dB et signifiera que le sujet perçoit la parole cible lorsqu'elle est produite à ce niveau sonore de 53 dB, soit à - 2 dB des « masqueurs ». Pour plus de lisibilité, nous utiliserons dorénavant exclusivement l'acronyme SRT.

#### IV. Recueil des résultats

Dès que les quatre conditions de passation du LISN-S sont entièrement administrées auprès d'un sujet, le logiciel propose deux tableaux de cette forme :

| ID | Sentence Group | Sentence                          | Sentence SNR (y) | Total condition SRT (x) | # of words correct | SNR re SRT (y-x) |
|----|----------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 1  | 1              | Il lave la vieille voiture        | 62               | 55                      | 5                  | 7                |
| 2  | 1              | Les garçons regardent un jeu      | 60               | 55                      | 4                  | 5                |
| 3  | 1              | Un chien a caché son os           | 58               | 55                      | 5                  | 3                |
| 4  | 1              | Ils construisent un nouveau pont  | 56               | 55                      | 0                  | 1                |
| 5  | 1              | Il essuie la petite table         | 58               | 55                      | 5                  | 3                |
| 6  | 1              | Le cheval mange l'avoine          | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 7  | 1              | Maman nourrit le petit perroquet  | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 8  | 1              | Les enfants jouent par terre      | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 9  | 1              | Deux femmes ont fait les magasins | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 10 | 1              | Elle a accroché sa peinture       | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 11 | 1              | Quelques personnes vont à la gym  | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 12 | 1              | Elle a parlé doucement            | 56               | 55                      | 0                  | 1                |
| 13 | 1              | L'équipe de football a perdu      | 58               | 55                      | 6                  | 3                |
| 14 | 1              | La circulation est très calme     | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 15 | 1              | La bouteille d'eau est pleine     | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 16 | 1              | Le gros ballon rebondit bien      | 56               | 55                      | 3                  | 1                |
| 17 | 1              | La vieille cuisine est sale       | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 18 | 1              | L'ouvrier lâche une brique        | 56               | 55                      | 0                  | 1                |
| 19 | 1              | Le cuisinier lave les légumes     | 58               | 55                      | 3                  | 3                |
| 20 | 1              | Il a mangé une soupe              | 56               | 55                      | 0                  | 1                |

**Tableau 5 : Extrait de résultats obtenus pour chaque phrase cible du LISN-S**

En calculant, pour chaque condition, la moyenne des résultats obtenus dans la dernière colonne (correspondant à la différence en dB entre le signal cible et le signal « masqueur »), on obtient le SRT moyen pour cette condition, c'est-à-dire la moyenne du nombre de dB qu'il faut ajouter ou soustraire aux 55 dB des « masqueurs » afin que le sujet perçoive la parole cible. Cette moyenne ne prend jamais en compte les cinq premières phrases cibles de chacune des quatre conditions, ces cinq phrases étant considérées comme des essais.

---

| Measure                                            | Client's Score<br>(en dB) |
|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Low-Cue SRT (SV 0°) – 4 <sup>ème</sup> condition   | -0.4                      |
| High-Cue SRT (DV 90°) – 1 <sup>ère</sup> condition | -0.5                      |
| Talker advantage                                   | 1.0                       |
| Spatial advantage                                  | 0.6                       |
| Total advantage                                    | 0.1                       |

**Tableau 6 : Exemple des mesures recueillies après la passation du LISN-S**

Ce deuxième tableau dévoile donc dans l'ordre :

- Le SRT bas, qui correspond au SRT obtenu pour la quatrième condition de passation (SV 0°), considérée comme la condition la plus difficile du LISN-S étant donné le peu d'indices fournis pour distinguer les phrases cibles de la parole concurrente.

- Le SRT haut, qui représente le SRT obtenu pour la première condition de passation (DV 90°), estimée comme la condition la plus facile du LISN-S du fait de la présence d'indices spatiaux et vocaux.

- L'avantage du locuteur, c'est-à-dire la différence entre le SRT obtenu à la quatrième condition et celui obtenu à la troisième condition, qui permet d'observer les capacités de l'enfant à distinguer les voix de locuteurs différents pour s'aider à comprendre la parole dans le bruit.

- L'avantage spatial, c'est-à-dire la différence entre le SRT obtenu à la quatrième condition et celui obtenu à la deuxième condition, qui renseigne sur les capacités de l'enfant à distinguer les signaux acoustiques émanant de localisations différentes. C'est un indicateur très sensible des troubles auditifs centraux.

- L'avantage total, c'est-à-dire la différence entre le SRT obtenu à la quatrième condition et celui obtenu à la première condition, qui mesure la capacité de l'enfant à utiliser les indices spatiaux et vocaux de son environnement sonore pour filtrer le bruit et saisir la parole.

Ces trois mesures d'avantage représentent les bénéfices (ou les pertes si l'on observe plutôt un désavantage qu'un avantage), en dB, entre les SRT obtenus aux conditions de passation ne profitant pas d'indices vocaux et/ou spatiaux et les SRT obtenus aux conditions jouissant d'un indice de localisation, d'un indice vocal et de ces deux indices combinés.

De plus, pour les versions bénéficiant d'un étalonnage fiable (ce qui n'est pas encore le cas de la version française), le LISN-S détermine automatiquement si le sujet testé se trouve ou pas dans les limites normales des enfants de son âge.

Ainsi, si une différence significative est observée entre les résultats de la population dyslexique, plus chutés que ceux de la population contrôle, nous imputerons celle-ci aux troubles auditifs centraux présentés par la population dyslexique. Cette différence, si elle existe, permettra de démontrer que la version française du LISN-S est pertinente pour détecter les troubles auditifs centraux chez l'enfant et l'adolescent.

---

# **Chapitre IV**

## **PRESENTATION DES RESULTATS**

---

---

## **I. Traitement statistique des données recueillies**

Nous avons réalisé une étude comparative entre les résultats de nos deux populations, afin de vérifier la présence d'une différence significative, qui légitimerait la pertinence du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) dans la recherche de troubles auditifs centraux chez les enfants et adolescents dyslexiques. Pour cela, nous avons eu recours à des éléments de statistiques descriptives permettant de disséquer les résultats recueillis suite à nos expérimentations. Etant donné que le LISN-S traite uniquement des données quantitatives, nous avons choisi, pour l'analyse de nos résultats, le test statistique de Student ou test t, qui consiste en un test paramétrique reposant sur des comparaisons de moyennes. Ce test nécessite d'être en présence de deux échantillons indépendants et/ou appariés. Un résultat est alors jugé significatif statistiquement lorsque le test de Student révèle que ce résultat a moins de 5% de chance d'avoir été obtenu par hasard, le seuil de probabilité habituellement retenu étant de 5% (soit  $p < 0.05$ ). En revanche, si  $p$  est compris entre 0.06 et 0.10, on parlera d'une tendance à être significatif. Lorsqu'il y a plus de deux échantillons, une ANOVA (ANalysis Of Variance) se révèle plus adaptée.

Les données recueillies après réalisation des expérimentations se présentaient sous la forme de deux mesures, en dB, du seuil moyen de réception de la parole (SRT) pour les première et quatrième conditions de passation et de trois mesures d'avantage, reflétant le bénéfice ou la perte occasionné, en dB, par la présence dans les conditions de passation, d'indices spatiaux et/ou vocaux de ségrégation de la parole (voir annexe IV).

### **1. Les variables indépendante, dépendante et contrôles**

- Les variables indépendantes, manipulées au cours des quatre conditions de passation du LISN-S, correspondent à la localisation et à la voix du locuteur des textes distracteurs, qui sont soit similaires, soit différentes de celles du locuteur des phrases cibles. Cette manipulation de paramètres de l'environnement sonore, selon qu'elle entraîne des avantages ou des désavantages au niveau de la perception de la parole dans la parole concurrente, engendre des variations du rapport signal sur bruit (SNR). Ce rapport signal sur bruit renvoie à l'intensité, en dB, à laquelle est émise chaque phrase cible. Le LISN-S ajuste cette intensité de manière à obtenir, chez le sujet, une perception de 50% des mots des phrases cibles présentées dans les quatre conditions et permet alors de déterminer la variable dépendante.
- La variable du seuil de réception de la parole (SRT) représente l'intensité, en dB, ajoutée ou soustraite à l'intensité à laquelle sont émis les « masqueurs » (55 dB) de manière à produire les phrases cibles à un niveau sonore permettant au sujet de percevoir 50% des mots de ces phrases. Cette variable est obtenue grâce à l'ajustement constant du rapport signal sur bruit (SNR), en fonction de la réussite ou de l'échec du sujet, confronté à divers agencements des variables indépendantes. Le seuil de réception de la parole (SRT) représente donc la variable dépendante que l'on a mesurée au cours de l'expérimentation.
- Les variables contrôles correspondent, quant à elles, à l'audition périphérique du sujet, à sa fatigabilité, à ses capacités d'attention, à sa maîtrise de la langue

---

française et à un éventuel handicap ou trouble neurologique. Ces variables ont été contrôlées, dans la mesure du possible, par la mise en place de critères d'inclusion et d'exclusion lors de la sélection de nos populations d'expérimentation.

## **2. Les quatre conditions acoustiques de passation du LISN-S**

Les conditions de passation du LISN-S sont constituées par les différents agencements possibles entre les deux variables indépendantes de l'expérimentation, c'est-à-dire la localisation et la voix du locuteur des textes distracteurs, et la localisation et la voix du locuteur des phrases cibles. Ces deux paramètres - localisation et voix - restent fixes pour le locuteur des phrases cibles tandis qu'ils varient pour le locuteur des textes distracteurs. Il convient de rappeler l'ordre de passation de ces quatre conditions acoustiques :

- Première condition : le locuteur des phrases cibles est différent du locuteur des textes distracteurs, qui est placé à côté de l'enfant testé, soit à 90° du locuteur des phrases cibles (DV 90°).
- Deuxième condition : le locuteur des textes distracteurs est identique au locuteur des phrases cibles mais la source sonore des textes distracteurs est envoyée à 90° du locuteur des phrases cibles, c'est-à-dire à côté de l'enfant (SV 90°).
- Troisième condition : le locuteur des textes distracteurs est différent du locuteur des phrases cibles mais placé également en face de l'enfant, c'est-à-dire à 0° azimut (DV 0°).
- Quatrième condition : le locuteur des « masqueurs » est identique au locuteur des phrases cibles et les sources sonores proviennent toutes deux de 0° azimut par rapport au sujet testé, c'est-à-dire en face du sujet (SV 0°).

## **3. Lecture des résultats**

Il est important de préciser que la lecture des résultats ne se fait pas de la même manière selon les mesures présentées :

Lorsqu'il s'agit de mesures reprenant les SRT obtenus aux quatre conditions de passation, plus les résultats seront bas et négatifs, meilleurs ils seront. En effet, le SRT représente une mesure, en dB, de la différence entre l'intensité des phrases cibles à laquelle 50% des mots de ces phrases ont été perçus et l'intensité des « masqueurs » à 55 dB. Plus la phrase cible sera produite et discernée à un seuil d'intensité inférieur à ces 55 dB, plus l'enfant sera doué pour comprendre la parole en présence de parole concurrente.

Mais nous évaluons également, en accord avec ce qui est proposé dans le LISN-S, des mesures d'avantages, qui représentent les bénéfices (ou les pertes si l'on observe plutôt un désavantage qu'un avantage), en dB, observés entre les SRT obtenus aux conditions de passation ne profitant pas d'indices vocaux et/ou spatiaux et les SRT obtenus aux conditions jouissant d'un indice de localisation, d'un indice vocal ou de ces deux indices

---

combinés. Il s'agira, pour ces mesures d'avantage, de lire le meilleur résultat comme celui étant le plus élevé.

Ces mesures d'avantage sont calculées à partir des SRT obtenus aux différentes conditions :

- L'avantage du locuteur correspond à la différence entre le SRT de la quatrième condition et le SRT de la troisième condition.
- L'avantage spatial représente la différence entre le SRT de la quatrième condition et le SRT de la deuxième condition.
- L'avantage total correspond à la différence entre le SRT de la quatrième condition et le SRT de la première condition.

## **II. Etude comparative entre la population dyslexique et la population témoin**

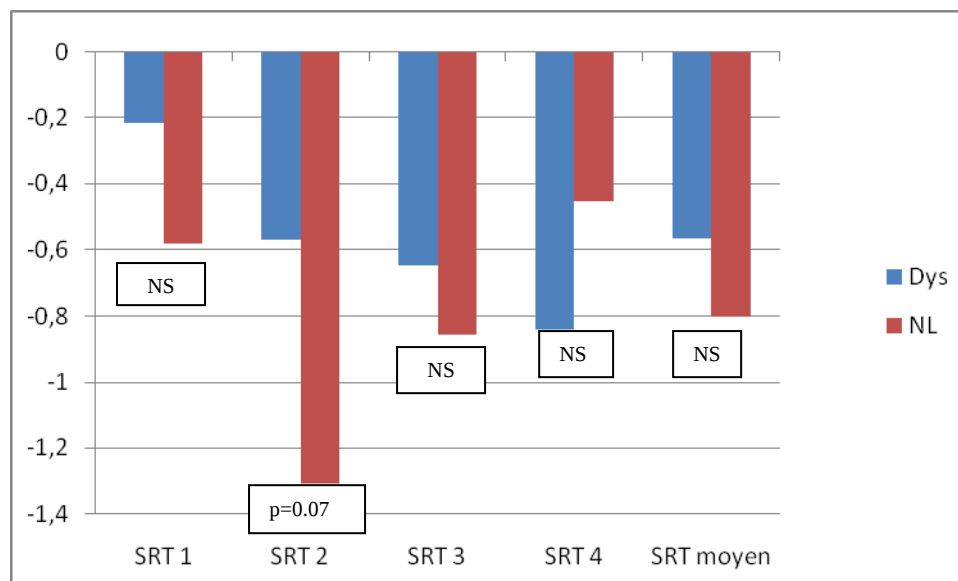
### **1. Mesures des seuils de réception de la parole**

L'analyse des résultats de l'ensemble des sujets nécessite le calcul de la moyenne et de l'écart-type, pour chaque condition, des SRT obtenus ainsi que de la moyenne et de l'écart-type des SRT moyens, c'est-à-dire de la moyenne des quatre mesures de SRT qu'obtient chaque sujet :

|                       | Condition 1 |                | Condition 2 |                | Condition 3 |                | Condition 4 |                | SRT moyen   |                |
|-----------------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
|                       | Moyenne SRT | Ecart-type SRT | Moyenne SRT | Ecart-type SRT | Moyenne SRT | Ecart-type SRT | Moyenne SRT | Ecart-type SRT | Moyenne SRT | Ecart-type SRT |
| Population Dyslexique | -0,28       | 1,28           | -0,57       | 1,19           | -0,65       | 0,9            | -0,84       | 0,97           | -0,6        | 0,83           |
| Témoin                | -0,58       | 1,14           | -1,31       | 1,25           | -0,86       | 2,34           | -0,45       | 2,32           | -0,8        | 1,49           |

**Tableau 7 : Moyennes et écart-types des SRT obtenus à chaque condition de passation pour les deux populations**

Le calcul de ces moyennes va nous permettre de réaliser, grâce à Excel, un graphique comparant les résultats au niveau des mesures de SRT entre la population dyslexique et la population témoin.



**Figure 5 : Moyennes des SRT pour chaque condition de passation et des SRT moyens comparant la population dyslexique à la population témoin**

Dans un souci de place au niveau de la légende du graphique, nous avons choisi d'appeler SRT 1 les moyennes des SRT obtenus à la première condition de passation (DV 90°), SRT 2 les moyennes des SRT obtenus à la deuxième condition de passation (SV 90°), SRT 3 les moyennes des SRT obtenus à la troisième condition de passation (DV 0°) et SRT 4 les moyennes des SRT obtenus à la quatrième condition de passation (SV 0°). Les abréviations Dys et NL correspondent respectivement à dyslexiques et normo-lecteurs. Cette figure, ainsi que l'ensemble des figures suivantes, présente des résultats traitant des moyennes de mesures d'intensité, dont l'unité est le dB.

Nous observons une moyenne des SRT plus haute chez les sujets dyslexiques testés que chez les sujets normo-lecteurs, et ce dans les trois premières conditions de passation. Le test de Student révèle d'ailleurs un indicateur de tendance de significativité, avec  $p = 0.07$  pour la deuxième condition (SV 90°). Parmi les écarts observés entre nos deux populations, celui de la deuxième condition est donc le plus creusé. Les autres écarts entre les deux populations sont minimes, toujours en faveur d'un SRT plus bas chez le normo-lecteur.

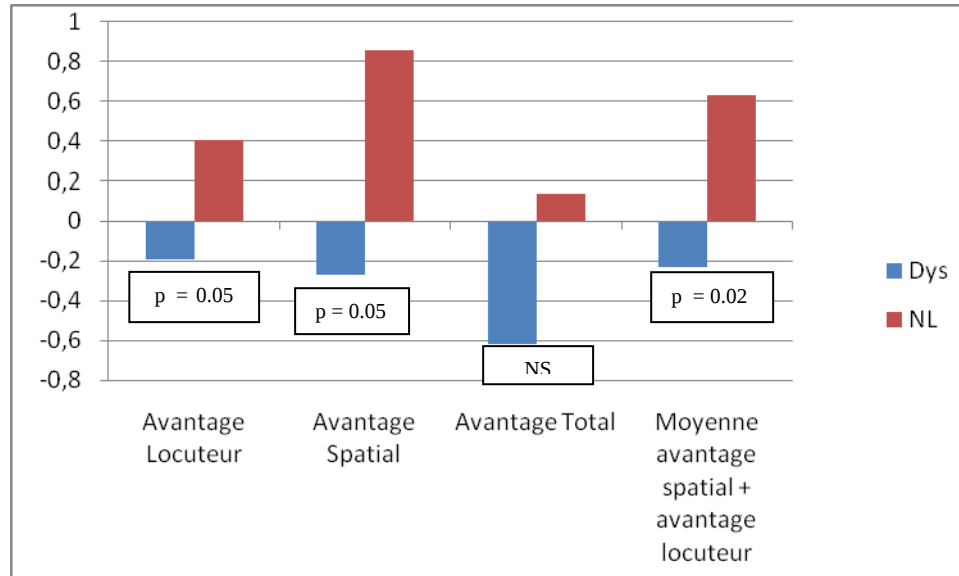
Cependant, nous constatons que la quatrième condition (SV 0°), considérée comme la plus difficile du fait de l'absence d'indices de ségrégation de la parole, semble être la mieux réussie par les enfants et adolescents dyslexiques, qui obtiennent même un SRT moyen plus bas de 0.39 dB par rapport à celui des sujets normo-lecteurs. Les dyslexiques de notre population, confrontés à un signal cible et à un signal distracteur provenant tout deux d'une même localisation et produits avec une voix identique, parviennent donc à discerner le signal cible à un niveau sonore inférieur au niveau sonore auquel les normo-lecteurs perçoivent ce signal.

Le SRT moyen correspond à la moyenne des quatre mesures de SRT recueillies pour chaque sujet, qui permet d'observer la mesure moyenne de SRT obtenue sur l'ensemble du test. La comparaison entre nos deux populations révèle un SRT moyen également plus bas, de 0.2 dB, chez le sujet normo-lecteur. Sur l'ensemble du test du LISN-S, le sujet

---

normo-lecteur a donc, en moyenne, saisi la parole cible à 0.2 dB de moins que le sujet dyslexique.

## 2. Mesures d'avantages



**Figure 6 : Moyennes des mesures d'avantage entre les populations dyslexique et témoin**

Comme nous pouvons le voir sur la figure 6, les résultats montrent une nette positivité des moyennes des mesures d'avantage des sujets normo-lecteurs, qui se démarquent des sujets dyslexiques, présentant des moyennes des mesures d'avantage systématiquement négatives.

### 2.1. L'avantage du locuteur

Au niveau de l'avantage du locuteur, l'écart entre les deux populations s'élève à 0.59 dB, ce qui représente une différence significative statistiquement, avec  $p = 0.04$  au test t ou test de Student. En présence d'un indice vocal de ségrégation de la parole, comme dans la troisième condition, le sujet normo-lecteur réalise un gain moyen de 0.40 dB au niveau de son SRT, c'est-à-dire qu'il perçoit la parole à un niveau sonore inférieur de 0.40 dB par rapport à une condition ne présentant pas d'indice vocal, comme la quatrième condition. En revanche, le sujet dyslexique augmente, en moyenne, de 0.19 dB son SRT lorsqu'il est en présence d'un indice vocal par rapport à une condition où l'indice vocal est absent.

### 2.2. L'avantage spatial

Il est particulièrement intéressant de voir que les sujets normo-lecteurs culminent au niveau de l'avantage spatial, avec un gain moyen de 0.86 dB au SRT entre une condition ne présentant pas d'indice de localisation, comme la quatrième condition et une condition en présentant, comme la deuxième. Les sujets dyslexiques augmentent, eux, leur SRT de

---

0.27 dB en moyenne lors de la présence d'indices spatiaux dans l'environnement sonore. L'avantage spatial présente une différence significative statistiquement au test t ou test de Student, qui indique un p de 0.05.

La réalisation conjointe d'une ANOVA nous a permis de confirmer l'existence d'une différence significative concernant la mesure de l'avantage spatial, mais l'ANOVA n'a pas relevé de différence significative concernant la mesure de l'avantage du locuteur.

### **2.3. L'avantage total**

L'avantage total mesure les bénéfices, en dB, occasionés ou non par la présence conjointe d'indices spatiaux et vocaux lors de l'épreuve de perception de la parole dans la parole concurrente. Les dyslexiques obtiennent une moyenne particulièrement chutée pour cet avantage total, renvoyant à un déficit moyen de 0.62 dB au SRT entre la condition ne présentant aucun indice de ségrégation de la parole, soit la quatrième condition, et la condition associant des indices spatiaux et vocaux, soit la première condition. Cet avantage total représente, comme pour les dyslexiques, la mesure d'avantage la moins réussie par les sujets normo-lecteurs, avec un gain au niveau du SRT limité à 0.14 dB. Le test t révèle une non-significativité.

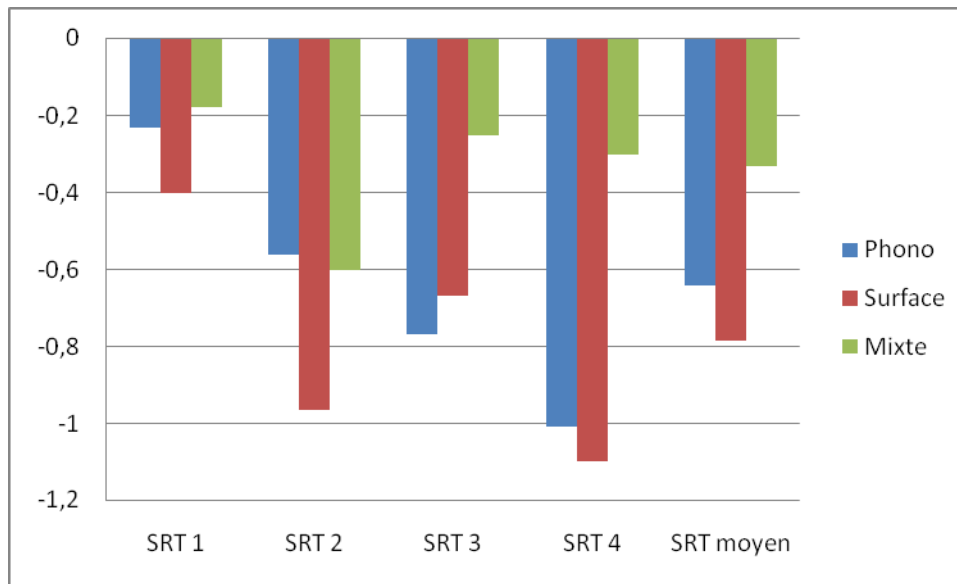
### **2.4. La moyenne de l'avantage du locuteur et de l'avantage spatial**

Ayant noté d'importantes dissemblances entre la moyenne de l'avantage total et les moyennes isolées de l'avantage spatial et du locuteur, il nous a semblé intéressant de réaliser une moyenne des valeurs individuelles de ces deux avantages isolés afin de la comparer à la moyenne de l'avantage total. Nous remarquons ainsi que la moyenne des mesures isolées d'avantage spatial et du locuteur est bien supérieure à la moyenne de l'avantage total, et ce dans les deux populations. Les sujets normo-lecteurs gagnent en moyenne 0.49 dB entre ces deux mesures de moyenne tandis que les sujets dyslexiques en gagnent 0.39. Si l'on prend en compte la moyenne des deux mesures d'avantage spatial et du locuteur, les normo-lecteurs obtiennent un gain moyen de 0.63 dB lorsqu'ils sont indicés et les dyslexiques présentent, eux, une augmentation moyenne de leur SRT de 0.23 dB à l'indication. L'écart entre les deux populations représente une différence significative statistiquement, à savoir  $p = 0.02$ , au niveau des cumuls des deux moyennes des mesures d'avantage du locuteur et d'avantage spatial.

## **III. Effets du type de dyslexie sur la perception de la parole dans la parole**

Nous avons souhaité comparer les résultats obtenus par les sujets dyslexiques en prenant compte du type de dyslexie présenté. Etant en présence de trois échantillons (dyslexiques phonologiques, dyslexiques de surface et dyslexiques mixtes) dont deux particulièrement restreints en nombre (trois dyslexiques de surface et quatre mixtes), nous ne pouvons utiliser ici ni le test statistique de Student, ni une ANOVA. Il s'agira donc simplement de comparaisons ne relevant pas des statistiques inférentielles.

## 1. Mesures des seuils de réception de la parole



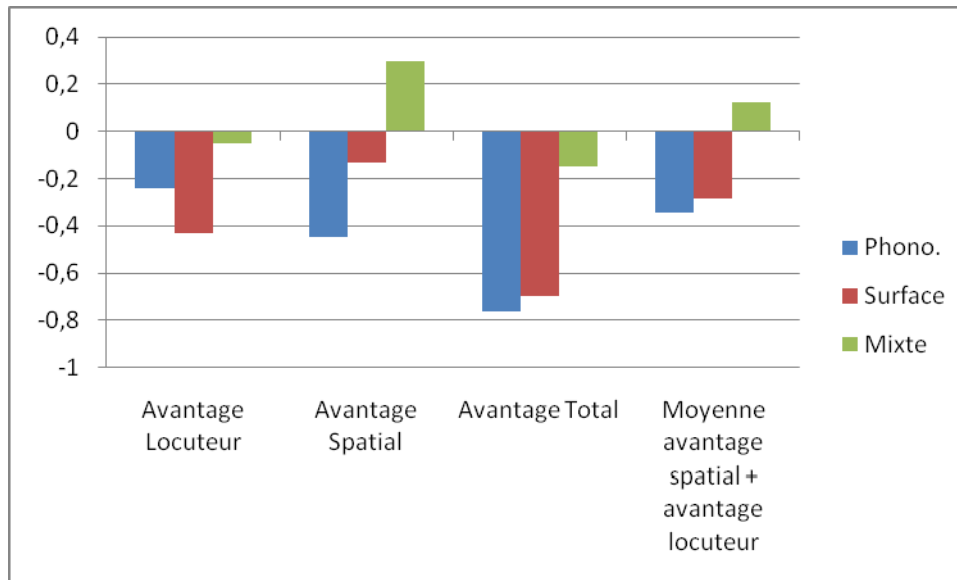
**Figure 7 : Moyennes des SRT obtenus pour chaque condition de passation et des SRT moyens selon le type de dyslexie présenté**

Cette figure met en évidence une moyenne des SRT systématiquement plus basse chez les dyslexiques de surface que chez les autres dyslexiques, à l'exception de la troisième condition (DV 0°) où les dyslexiques phonologiques obtiennent une moyenne des SRT inférieure de 0.10 dB à celle des dyslexiques de surface. La deuxième condition reste celle où l'écart entre la moyenne des SRT des dyslexiques de surface et celle des autres est le plus creusé. La quatrième condition, la moins indicée, correspond à celle la mieux réussie par les dyslexiques de surface alors que la première condition, la plus indicée, représente celle qu'ils réussissent la moins bien. Ce résultat s'avère relativement proche du SRT moyen de - 0.80 dB obtenu sur l'ensemble du test par la population normo-lectrice.

Les dyslexiques phonologiques semblent obtenir, eux, des moyennes de SRT plus basses que celles des dyslexiques mixtes, avec une exception toutefois pour la deuxième condition (SV 90°) où les dyslexiques mixtes perçoivent la parole à un seuil légèrement plus bas que celui des dyslexiques phonologiques. En revanche, les troisième et quatrième conditions de passation dévoilent des écarts plus importants entre les moyennes des SRT des dyslexiques phonologiques et des dyslexiques mixtes, qui sont respectivement de 0.52 et 0.71 dB. Tout comme les dyslexiques de surface, les dyslexiques phonologiques réussissent mieux à percevoir la parole dans la parole lorsqu'ils sont confrontés à la quatrième condition de passation du LISN-S, avec une moyenne des SRT à - 1.01 dB, tandis qu'ils se trouvent plus en échec lors de la première condition de passation, présentant une moyenne des SRT à - 0.23 dB. Les dyslexiques phonologiques testés lors de nos expérimentations montrent un SRT moyen à - 0.64 dB en moyenne sur l'ensemble du test du LISN-S. Ces constations sont cependant à nuancer en raison des trop petits échantillons dont nous disposons.

Les dyslexiques mixtes, quant à eux, obtiennent des moyennes de SRT oscillant entre – 0.6 dB pour la deuxième condition et – 0.18 dB pour la première condition. Les dyslexiques mixtes testés lors de nos expérimentations présentent un SRT moyen de – 0.33 dB en moyenne sur l’ensemble du test du LISN-S.

## 2. Mesures d’avantages



**Figure 8 : Moyennes des mesures d’avantage en fonction du type de dyslexie**

Cette figure montre systématiquement de meilleures moyennes de mesures d’avantage chez les dyslexiques mixtes, qui sont par ailleurs les seuls à bénéficier d’un avantage grâce aux indices spatiaux de ségrégation de la parole, avec un avantage spatial moyen de 0.3 dB et une moyenne de l’avantage spatial et du locuteur à 0.13 dB, soit un gain de 0.28 dB de plus qu’à l’avantage total, qui semble donc pénaliser les dyslexiques mixtes, avec une moyenne d’avantage total à – 0.15 dB.

Dans des proportions moindres, les moyennes des mesures d’avantage des dyslexiques de surface sont très légèrement supérieures à celles obtenues par les dyslexiques phonologiques, à l’exception de l’avantage du locuteur où les dyslexiques phonologiques sont meilleurs que les dyslexiques de surface (– 0.24 et – 0.43 dB respectivement). Tout comme pour les dyslexiques mixtes, l’avantage spatial est celui qui aide le mieux le dyslexique de surface à percevoir la parole dans la parole. La présence d’indices spatiaux et/ou vocaux de ségrégation de la parole désavantage systématiquement les dyslexiques de surface, et ce particulièrement lorsque les indices spatiaux et vocaux sont combinés lors d’une même condition de passation, renvoyant ainsi à une moyenne d’avantage total à – 0.7 dB alors que la moyenne des avantages spatial et du locuteur est à – 0.28 dB, soit 0.42 dB de gain par rapport à la moyenne de l’avantage total.

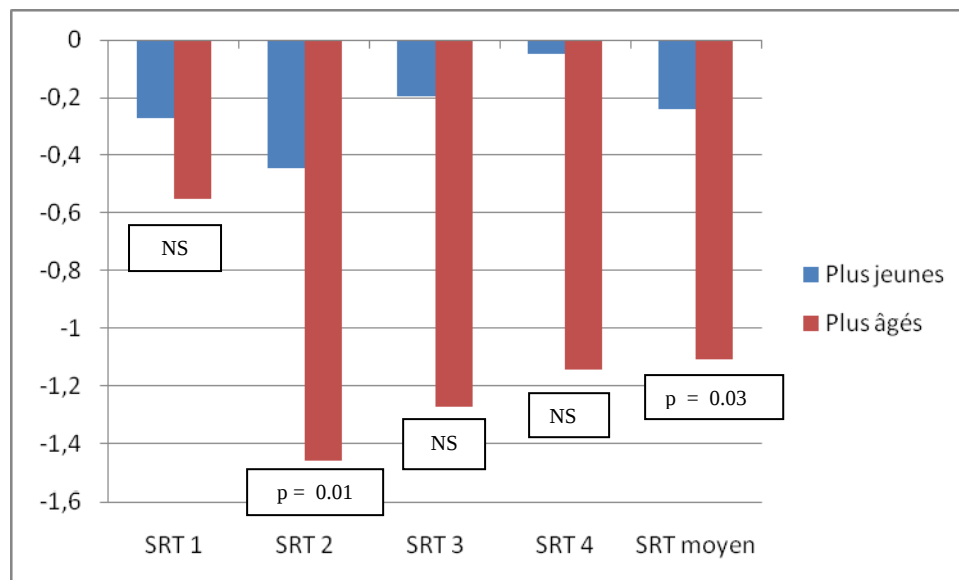
Globalement, les dyslexiques phonologiques présentent les mesures d’avantage les plus basses, avec une moyenne d’avantage total de – 0.76 dB et une moyenne d’avantage spatial à – 0.45 dB. La moyenne, à – 0.34 dB, des mesures d’avantage spatial et du locuteur des dyslexiques phonologiques représente un gain de 0.42 dB par rapport à leur

moyenne d'avantage total. La figure 8 permet de constater que la moyenne d'avantage total est systématiquement la plus chutée pour les trois échantillons de la population des dyslexiques. Nous tenons à rappeler que ces observations ne peuvent en aucun cas être généralisées puisque nous avons affaire à des échantillons trop restreints et donc non représentatifs de l'ensemble des dyslexiques phonologiques, de surface et mixtes.

#### IV. Effets de l'âge sur la perception de la parole dans la parole

Nous avons réparti l'ensemble de nos sujets (contrôles et dyslexiques) en deux échantillons en tenant compte de leurs âges, et ceci aussi bien pour les sujets contrôles que dyslexiques. Le premier groupe qualifié de « plus jeunes » regroupe les 18 sujets de 8, 9 et 10 ans. Le deuxième groupe, des « plus âgés », est constitué par les 20 sujets de 11, 12, 13 et 14 ans. Nous cherchons à présenter les résultats par groupes d'âges afin de vérifier si l'âge aide à la perception de la parole dans le bruit.

##### 1. Mesures des seuils de réception de la parole



**Figure 9 : Moyennes des SRT obtenus dans les quatre conditions de passation et des SRT moyens en fonction de l'âge**

L'analyse de variance globale est effectuée en ajoutant le facteur âge à l'analyse précédente (seuls les résultats significatifs incluant le facteur âge seront reportés dans cette section). Globalement, on observe un effet du facteur âge ( $F(1,34) = 4,417$  ;  $p < 0.05$ ) qui souligne le fait que le groupe des sujets les plus âgés obtient des SRT bien plus bas que le groupe des sujets les plus jeunes. On observe également deux interactions tendanciellles : celle concernant la voix et l'âge ( $F(1,34) = 2,873$  ;  $p = 0.09$ ), et celle incluant les facteurs localisation, voix et âge ( $F(1,34) = 2,275$  ;  $p = 0.14$ ).

La figure 9 permet d'observer des moyennes de SRT considérablement plus basses dans le groupe des « plus âgés », et ce pour toutes les conditions de passation du LISN-S. De plus, on constate que les sujets plus âgés testés obtiennent la moyenne de SRT la plus

---

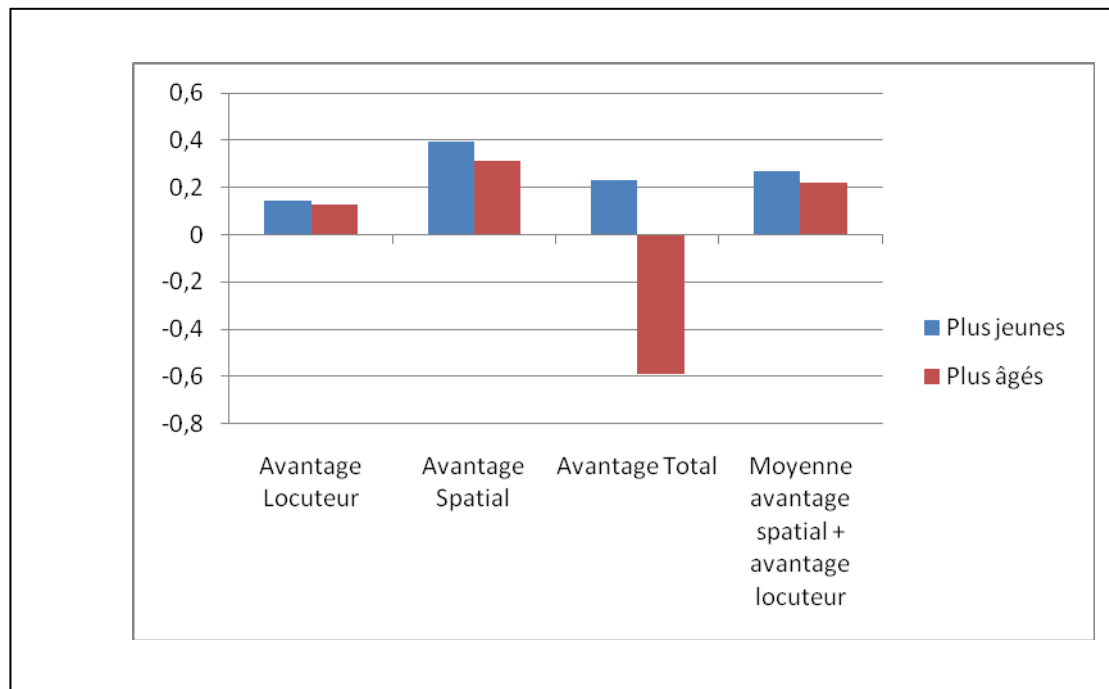
basse, à savoir  $-1.46$  dB, pour la deuxième condition (SV  $90^\circ$ ). Un test de Student signale d'ailleurs une différence statistiquement significative pour cette condition ( $p = 0.01$ ). L'écart le plus creusé entre les moyennes de SRT obtenues par les deux échantillons se situe donc à la deuxième condition en faveur des plus âgés. Pour les troisième et quatrième conditions (DV  $0^\circ$  et SV  $0^\circ$ ), nous relevons un indicateur de tendance de significativité ( $p = 0.06$ ) pour les deux conditions, ce qui marque de nouveau une moyenne du SRT inférieure chez les sujets plus âgés ( $-1.28$  et  $-1.15$  dB) par rapport aux sujets plus jeunes ( $-0.19$  et  $-0.05$  dB).

En revanche, l'écart systématique observé entre les moyennes de SRT des sujets plus âgés et des sujets plus jeunes se montre plus réduit pour la première condition, où les plus âgés présentent une moyenne de SRT à  $-0.55$  dB contre une moyenne de SRT à  $-0.27$  dB pour les plus jeunes.

Enfin, la mesure des SRT moyens, c'est-à-dire la moyenne des SRT des quatre conditions, permet de relever, en moyenne, un SRT moyen de  $-1.1$  dB sur l'ensemble du test du LISN-S chez les plus âgés, se démarquant du SRT moyen de  $-0.24$  dB chez les plus jeunes, ce qui représente un écart de  $0.86$  dB. Le test de Student permet ici de révéler la significativité statistique de cette différence ( $p = 0.02$ ).

---

## 2. Mesures d'avantages



**Figure 10 : Moyennes des mesures d'avantage en fonction des groupes d'âges**

### 2.1. L'avantage du locuteur

Au niveau des moyennes de l'avantage du locuteur, les sujets plus jeunes obtiennent des résultats quasiment similaires à ceux obtenus par les sujets plus âgés, malgré une infime supériorité des moyennes en faveur des sujets plus jeunes. Nous n'observons pas de différence significative entre les deux échantillons, étant donné que la différence s'élève à 0.01 dB. Cependant, il semblerait que le groupe des « plus jeunes » obtienne des moyennes des mesures d'avantage légèrement meilleures que le groupe des « plus âgés ».

### 2.2. L'avantage spatial

Au niveau des moyennes de l'avantage spatial, les sujets plus jeunes présentent, de nouveau, des bénéfices très légèrement supérieurs, avec une moyenne à 0.34 dB, que ceux présentés par les sujets plus âgés, avec une moyenne à 0.32 dB. L'avantage spatial est celui qui, chez les sujets les plus jeunes, favorise le plus la perception de la parole dans la parole concurrente.

---

### **2.3. L'avantage total**

Nous remarquons que la moyenne de l'avantage total chez les sujets plus âgés représente l'unique moyenne négative, à  $-0.59$  dB, parmi les moyennes des mesures d'avantage et semble donc pénaliser les sujets plus âgés dans la perception de la parole cible en présence de parole concurrente. Les sujets plus jeunes bénéficient quant à eux d'un avantage total de  $0.23$  dB, entraînant un écart de  $0.82$  dB entre les deux échantillons. Les sujets plus jeunes présentent une moyenne d'avantage total inférieure à la moyenne d'avantage spatial, ce qui implique qu'ils sont plus aidés par la présence d'un indice de ségrégation de la parole que par deux indices de ce type.

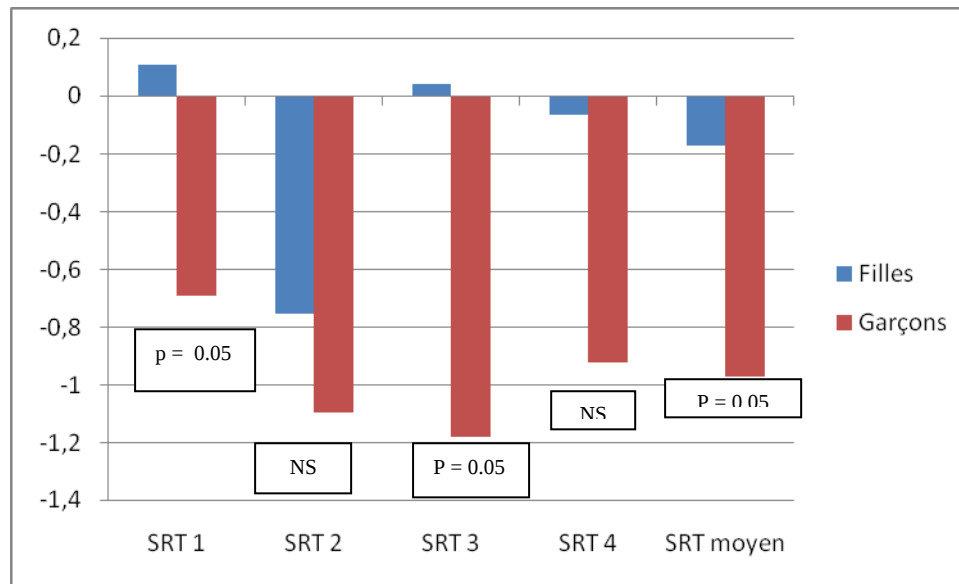
### **2.4. La moyenne de l'avantage du locuteur et de l'avantage spatial**

La moyenne des mesures isolées d'avantage spatial et du locuteur révèle, chez les sujets plus âgés, un important écart de  $0.81$  dB par rapport à la moyenne de l'avantage total. L'écart est une fois de plus peu marqué entre les deux échantillons au niveau de cette mesure, avec une différence de  $0.05$  dB, à la faveur des sujets plus jeunes, qui présentent une moyenne de l'avantage du locuteur et de l'avantage spatial à  $0.27$  dB.

## **V. Effets du genre sur la perception de la parole dans la parole**

Nous avons finalement voulu préciser si un effet du genre pouvait s'observer dans la reconnaissance de la parole en présence de parole concurrente. Nous avons, dans ce but, réparti nos sujets en deux échantillons en prenant compte du genre du sujet (13 filles et 27 garçons).

## 1. Mesures des seuils de réception de la parole



**Figure 11 : Moyennes des SRT obtenus dans les quatre conditions de passation et des SRT moyens en fonction du genre**

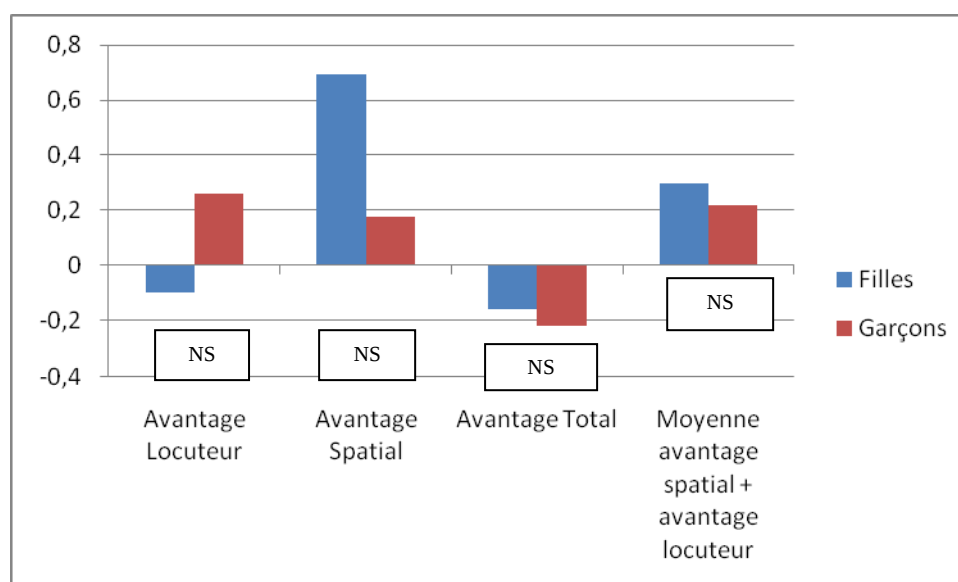
L'analyse de variance globale est effectuée sur le même principe que l'étude de l'âge mais en ajoutant le facteur genre à la première analyse. Globalement, on observe un effet tendanciel du facteur genre ( $F(1,34) = 3,441$  ;  $p = 0.07$ ) qui souligne le fait que, dans l'ensemble, les garçons obtiennent des SRT plus bas que les sujets les plus jeunes. On observe également deux interactions : l'une tendancielle concernant la voix et le genre ( $F(1,34) = 2,321$  ;  $p = 0.13$ ), et l'autre incluant les facteurs localisation, voix, dyslexie et genre ( $F(1,34) = 4,151$  ;  $p < 0.05$ ).

La figure 11 permet de mettre en valeur des moyennes de SRT systématiquement plus basses chez les garçons testés que chez les filles. Les écarts entre ces moyennes de SRT sont maximaux pour les première, troisième et quatrième conditions, avec respectivement 0.80, 1.22 et 0.86 dB de différence entre les deux échantillons. La troisième condition correspond à la condition la mieux réussie par les garçons, qui obtiennent une moyenne de SRT à  $-1.18$  dB, alors que les filles présentent une moyenne de SRT positive pour cette condition, c'est-à-dire qu'en moyenne, elles saisissent la parole cible lorsque celle-ci est produite à un niveau sonore supérieur, de  $0.04$  dB, au niveau sonore auquel sont produits les textes distracteurs. La première condition, qui correspond à la condition la moins réussie autant par les garçons que par les filles, révèle une moyenne de SRT de  $-0.69$  dB pour les garçons alors que les filles présentent, de nouveau, une moyenne de SRT positive, à  $0.11$  dB. Le test de Student révèle d'ailleurs des différences statistiquement significatives pour ces première et troisième conditions ( $p \leq 0.05$ ).

En revanche, la deuxième condition de passation (SV  $90^\circ$ ) ne permet pas d'observer une différence aussi importante (seulement  $0.34$  dB) entre les moyennes de SRT des deux échantillons.

La moyenne des SRT moyens dévoile un écart statistiquement significatif ( $p = 0.05$ ) entre les deux échantillons, avec, en moyenne, un SRT moyen de  $-0.97$  dB sur l'ensemble du test du LISN-S pour les garçons et un SRT moyen de  $-0.17$  dB pour les filles.

## 2. Mesures d'avantages



**Figure 12 : Moyennes des mesures d'avantage en fonction du genre**

En raison de résultats non-significatifs, nous ne pouvons tirer aucune conclusion sur un bénéfice éventuel du genre en ce qui concerne les mesures d'avantages, qu'il soit spatial ou locuteur.

---

# **Chapitre V**

## **DISCUSSION DES RESULTATS**

---

---

## **I. Analyse des résultats**

### **1. Entre la population dyslexique et la population normo-lectrice**

Afin de s'assurer que les divergences observées, entre les scores obtenus suite à la passation du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences), étaient bien imputables aux troubles auditifs centraux observables dans le cadre de la dyslexie développementale, nous avons comparé les résultats des sujets dyslexiques à ceux de la population contrôle ne présentant, à priori, pas de trouble.

#### **1.1. Concernant les mesures des seuils de réception de la parole**

Nos résultats présentent une tendance de significativité pour la deuxième condition de passation, les résultats suggèrent des moyennes de seuils de réception de la parole (SRT) plus hautes chez les sujets dyslexiques que chez les sujets normo-lecteurs. Cela fait penser que, de manière générale, les normo-lecteurs perçoivent mieux la parole que les dyslexiques, en présence de parole concurrente. En effet, les deux populations sont parvenues à saisir la parole dans la parole, mais il semble qu'elles ont requis des ajustements différents du volume sonore des phrases cibles, les dyslexiques nécessitant une plus importante augmentation de ce volume par rapport au volume des « masqueurs » que les normo-lecteurs.

Pour la quatrième condition (SV 0°) il pourrait exister, au contraire, une meilleure réussite des dyslexiques pour percevoir la parole dans la parole concurrente. Lorsqu'il n'y a aucun indice facilitant la perception de la parole dans la parole - comme des voix ou des localisations différentes - les dyslexiques percevraient mieux le signal de parole que les normo-lecteurs. Ainsi, l'indication spatiale et vocale de l'environnement acoustique favoriserait la perception de la parole dans la parole chez les sujets normo-lecteurs tandis qu'il handicaperait celle des sujets dyslexiques.

#### **1.2. Concernant les mesures d'avantages**

En ce qui concerne les mesures d'avantage spatial et d'avantage du locuteur, nous relevons des différences significatives statistiquement entre la population dyslexique et la population contrôle, renvoyant à des capacités restreintes, chez les dyslexiques, à localiser la provenance de la parole ainsi qu'à distinguer la voix du locuteur responsable de cette parole. Ces derniers paraissent être moins capables d'exploiter les indices mis à leur disposition pour discerner la parole dans la parole que les enfants tout-venant. Les enfants et adolescents dyslexiques présentent donc des capacités amoindries d'utilisation des indices acoustiques de l'environnement, ce qui perturbe leur ségrégation de la parole en présence de parole concurrente.

Lorsque le sujet bénéficie conjointement de l'indice spatial et de l'indice vocal de ségrégation de la parole, on note également un avantage (appelé total) plus marqué chez le normo-lecteur que chez le dyslexique. Cet avantage total semble moindre, au sein de

---

nos deux populations, par rapport aux mesures isolées de l'avantage spatial et de l'avantage du locuteur. Cela signifie qu'un enfant, dyslexique comme tout-venant, semble être perturbé lorsqu'il est confronté à plusieurs informations qu'il doit traiter en même temps, à savoir une localisation et un locuteur de la parole cible tout deux différents de ceux de la parole concurrente. Les enfants et adolescents dyslexiques et normo-lecteurs se servent donc plus, en moyenne, des indices acoustiques de ségrégation de la parole qui leur sont proposés isolément.

Ainsi l'enfant dyslexique, contrairement à l'enfant tout-venant, présente des difficultés à mettre en place des stratégies compensatoires afin de percevoir le signal de parole en situation bruitée. Il ne pourra s'aider ni d'éléments de localisation (signal de parole provenant d'un endroit différent de la source de bruit), ni d'éléments vocaux (voix du signal de parole différente de celle étant source de bruit).

## **2. Selon le type de dyslexie présenté**

Malgré des échantillons trop restreints, nous contraignant à une analyse purement descriptive excluant toute statistique inférentielle, nous avons souhaité examiner les éventuelles dissemblances observables entre les sujets présentant différents types de dyslexie. Les constations relevées ne pourront donc concerner que les sujets de nos échantillons et ne seront pas généralisables à l'ensemble de la population dyslexique.

### **2.1. Concernant les mesures des seuils de réception de la parole**

Il en ressort une meilleure perception de la parole dans la parole chez les dyslexiques de surface par rapport aux dyslexiques phonologiques et mixtes, et pour la troisième et la quatrième mesure chez des dyslexiques phonologiques par rapport aux dyslexiques mixtes.

### **2.2. Concernant les mesures d'avantages**

Les résultats observés aux mesures d'avantage suggèrent que les dyslexiques mixtes sont ceux qui se servent le plus des indices acoustiques mis à leur disposition pour identifier la parole dans le bruit. Ce sont eux qui voient leurs résultats le plus chuter dans la perception des phrases cibles mais ils utilisent, de manière plus importante que les autres dyslexiques, les indices de l'environnement sonore - particulièrement l'avantage spatial - dans le but de pallier leurs difficultés. Les dyslexiques phonologiques paraissent être les plus désavantagés par la présence d'indices acoustiques de ségrégation de la parole, à l'exception des indices vocaux qui leur apportent plus d'aide qu'aux dyslexiques de surface. Toutefois cela n'est probablement pas significatif.

## **3. Selon l'âge du sujet testé**

En répartissant les sujets de nos deux populations en deux groupes d'âges, l'un comportant les 8, 9 et 10 ans et l'autre les 11, 12, 13 et 14 ans, nous constatons un effet de

---

l'âge, qui semble faciliter, de manière considérable, la reconnaissance de la parole dans la parole concurrente.

### **3.1. Concernant les mesures des seuils de réception de la parole**

Les moyennes des seuils de réception de la parole des sujets plus jeunes sont nettement inférieures à celles des sujets plus âgés sur l'ensemble des quatre conditions de passation. Une différence significative est d'ailleurs relevée, entre les deux groupes d'âge, pour la deuxième condition et pour la moyenne des SRT moyens des quatre conditions. De plus, des indicateurs de tendance de significativité apparaissent pour les troisième et quatrième conditions. Il semblerait alors, qu'au cours de son développement, l'enfant accroisse ses capacités de perception de la parole lorsque celle-ci est présentée dans des conditions acoustiques dégradées.

### **3.2. Concernant les mesures d'avantages**

Seul le cumul des indices spatiaux et vocaux de ségrégation de la parole, correspondant à l'avantage total, ne pénalise pas les plus jeunes, tandis que les plus âgés paraissent être particulièrement en difficulté face à cette « double information » qu'ils doivent traiter. Il semblerait donc que les sujets les plus jeunes tirent légèrement plus de bénéfices des indices spatiaux et/ou vocaux de leur environnement afin de discerner la parole dans la parole concurrente que les sujets plus âgés.

## **4. En fonction du genre du sujet testé**

### **4.1. Concernant les mesures des seuils de réception de la parole**

Si l'on prend en compte le critère du genre de l'enfant ou de l'adolescent testé, l'analyse des résultats nous révèle une meilleure discrimination de la parole dans la parole chez les garçons que chez les filles, et ce dans n'importe quelle condition acoustique de passation. Apparemment, le genre du sujet est donc également un facteur important dans l'identification du signal sonore en présence d'un bruit ambiant. Effectivement, on note une différence statistiquement significative entre les moyennes des SRT obtenus aux première et troisième conditions ainsi qu'à la moyenne des SRT moyens obtenus aux quatre conditions.

### **4.2. Concernant les mesures d'avantages**

Confrontés à des résultats non-significatifs pour les moyennes des mesures d'avantages en fonction du genre du sujet, nous ne pouvons que nous limiter à des descriptions des résultats obtenus par nos échantillons, en aucun cas généralisables à l'ensemble des enfants et adolescents. Les filles semblent ici profiter plus fortement des indices de ségrégation de la parole que les garçons, et ce spécifiquement pour les indices spatiaux. En revanche, les garçons parviennent mieux à tirer des avantages des indices vocaux qui leur sont proposés. On voit également que, pour les garçons comme pour les filles, le

---

cumul des indices vocaux et spatiaux, l'avantage total, semble plutôt pénaliser la reconnaissance de la parole dans le bruit.

Il semblerait, à la vue de l'ensemble de ces résultats, que le LISN-S soit relativement sensible pour permettre de révéler des différences significatives au niveau de la ségrégation de la parole dans la parole entre une population dyslexique et une population normo-lectrice. De plus, il semble également montrer des différences de traitement de l'information acoustique selon l'âge et le genre du sujet, dyslexique tout autant que normo-lecteur. Il conviendrait néanmoins de le proposer à des échantillons plus larges, dans le but d'obtenir des mesures significatives sur l'ensemble des résultats que le LISN-S propose.

## **II. Validation des hypothèses**

### **1. Hypothèse générale**

Nous avons postulé l'hypothèse générale selon laquelle le seuil de réception de la parole obtenu au LISN-S est plus haut chez l'enfant et l'adolescent dyslexique que chez l'enfant et l'adolescent tout-venant, renvoyant à des capacités d'intelligibilité vocale dans la parole plus chutées chez les dyslexiques que chez les normo-lecteurs.

Notre protocole expérimental nous a permis de confirmer partiellement cette hypothèse générale. Effectivement, les résultats montrent des seuils de réception de la parole (SRT) plus bas chez les sujets normo-lecteurs que chez les sujets dyslexiques, et ce pour les trois premières conditions acoustiques de passation. La quatrième condition de passation (SV 0°) révèle, au contraire, des moyennes de seuils de réception de la parole plus basses chez les sujets dyslexiques que chez les sujets normo-lecteurs. Ainsi, l'enfant dyslexique perçoit plus difficilement la parole dans le bruit que l'enfant tout-venant. En revanche, si l'intensité du message cible est augmentée, le dyslexique améliore ses capacités d'intelligibilité vocale. Toutefois, ces résultats ne sont pas significatifs statistiquement, la différence observée entre les scores des dyslexiques et des normo-lecteurs n'est donc pas suffisante pour pouvoir tirer des conclusions plus générales. Nous ne pouvons donc valider mais simplement confirmer notre hypothèse générale.

Ces résultats vont dans le sens de l'étude de Brady, Shankweiler et Mann (1983), qui ont souligné la présence, chez les enfants dyslexiques, de difficultés accrues dans la reconnaissance de mots dans du bruit par rapport à une tâche de reconnaissance de sons artificiels dans un bruit concurrent. En 2002, Breier, Gray, Fletcher, Foorman et Klaas ont également noté, chez les dyslexiques, une plus grande difficulté de compréhension de la parole en présence de parole concurrente, plus encore qu'en situation de parole dans du bruit. La difficulté de perception de la parole dans la parole concurrente, et plus particulièrement de la perception de phrases dans du bruit, que nous avons observée chez les enfants et adolescents dyslexiques testés a également été observée par Bradlow, Kraus et Hayes en 2003. Ziegler et Al. avaient par ailleurs prouvé, en 2009, l'existence d'un déficit de perception de la parole dans le bruit chez le dyslexique.

---

## **2. Hypothèses opérationnelles**

Les hypothèses opérationnelles concernaient les mesures d'avantage spatial, d'avantage du locuteur et d'avantage total, que l'on supposait plus marquées chez les enfants normo-lecteurs, capables d'utiliser aisément les indices vocaux et spatiaux de l'environnement sonore pour parvenir à percevoir la parole cible.

Notre protocole expérimental nous a permis de valider nos hypothèses opérationnelles s'intéressant à l'avantage spatial et à l'avantage du locuteur, pour lesquels nous obtenons une différence significative entre la population dyslexique et la population contrôle. Ce résultat montre une capacité amoindrie, chez le dyslexique, à utiliser les indices de son environnement sonore, notamment les indices de localisation et de voix, dans le but de percevoir la parole cible en présence de parole concurrente. De plus, l'avantage spatial est un indicateur très sensible de la présence de troubles auditifs centraux. L'hypothèse opérationnelle se rapportant à l'avantage total est simplement confirmée étant donné que la différence n'est pas significative entre les deux populations. Cette hypothèse avance une meilleure utilisation, chez le sujet normo-lecteur, des indices vocaux et spatiaux combinés, pour saisir la parole dans le bruit ou dans la parole concurrente. Les enfants dyslexiques ne sauraient utiliser plusieurs indices sonores en même temps, ce qui explique que l'avantage total moyen pour la population dyslexique testée soit plus bas que les deux autres avantages isolés. Conformément aux hypothèses avancées dans le chapitre II, les enfants et adolescents dyslexiques présentent donc de moins bonnes capacités d'utilisation des indices de l'environnement acoustique dans un but de ségrégation de la parole que les enfants et adolescents normo-lecteurs.

Ces résultats coïncident avec d'autres études expérimentales mettant en évidence, chez l'enfant dyslexique, une détection de l'amplitude de modulation de fréquence plus basse que chez l'enfant tout-venant (Goswami et Al., 2002 ; Muneaux, Ziegler, Truc, Thomson & Goswami, 2004). De plus, la discrimination fréquentielle s'avère plus difficile chez les enfants dyslexiques (Ahissar, Protopapas, Reid & Merzenich, 2000 ; Banai & Ahissar, 2004). Ces éléments acoustiques – amplitude de modulation de fréquence et discrimination fréquentielle – permettent une discrimination plus ou moins fine du signal sonore émanant du locuteur, la fréquence de ce signal variant étant donné que le locuteur n'est pas toujours le même. Les résultats recueillis après l'ensemble des passations du LISN-S corroborent ces études et soulignent une difficulté, chez l'enfant et l'adolescent dyslexique, à percevoir les informations propres à la reconnaissance d'un locuteur par rapport à un autre, et a fortiori à les distinguer dans un contexte de parole concurrente.

## **III. Confrontation aux données de la littérature**

### **1. Dyslexiques versus normo-lecteurs**

Les résultats observés dans notre expérimentation peuvent être rapprochés de ceux d'Ahissar et Al. (2004) et de Goswami et Al. (2002), référant à de mauvais résultats, chez les dyslexiques, dans les tâches de discrimination et de détection de modulations de fréquences. En effet, afin de discriminer les voix de deux locuteurs différents, le sujet s'appuie sur les modulations de fréquences entre ces voix. Or, cette tâche est visiblement

---

altérée chez le sujet dyslexique lors de la passation du LISN-S, ce qui explique sa difficulté à profiter des indices vocaux de son environnement sonore pour discerner deux sons différents, et a fortiori, la parole dans le bruit et plus particulièrement la parole dans la parole concurrente.

Nous pouvons également comparer nos observations aux résultats obtenus par Sperling et Al. en 2006. Leur étude avait conduit à l'hypothèse selon laquelle l'enfant dyslexique présente des difficultés à filtrer des distracteurs auditifs pour percevoir l'information sonore pertinente dans le signal sonore proposé.

## **2. L'effet de l'âge**

Cameron (2009) a démontré un effet de l'âge dans la version anglophone du LISN-S. En effet, les enfants de 7 ans de son étude requéraient un SRT significativement plus élevé que les enfants de 11 ans. Cela corrobore les résultats que nous obtenons avec la version française, entre notre échantillon « plus jeunes » et notre échantillon « plus âgés ». Les sujets plus jeunes, qu'ils soient dyslexiques ou non, ont besoin d'une différence plus élevée entre le signal à répéter et le signal perturbateur que les sujets plus âgés, afin qu'il y ait une discrimination efficace. Cependant, Cameron a relevé des différences allant jusqu'à 2.8 dB entre des enfants d'âges différents contre 1 dB entre nos deux échantillons en moyenne.

Le LISN-S semble montrer, au cours des passations effectuées dans les diverses langues auxquelles il a été adapté, que l'âge est un facteur déterminant pour discriminer la parole dans le bruit.

## **3. L'effet du genre**

Dans la version anglaise du LISN-S, Cameron (2009) n'a pas observé d'effet du genre sur les résultats obtenus.

Contrairement à elle, nous avons noté des différences significatives, avec une plus grande réussite chez les garçons. Nous avons observé une différence entre les SRT masculins et féminins de près de 0.8 dB en moyenne, et jusqu'à 1.8 dB quand les locuteurs et les localisations sont tout deux différents.

# **IV. Intérêts et limites du protocole**

## **1. Intérêts du protocole**

Ce protocole expérimental nous a permis une évaluation fiable des capacités de l'enfant et de l'adolescent, dyslexique ou normo-lecteur, à utiliser des indices vocaux et spatiaux afin de comprendre la parole en présence de parole concurrente. En effet, les mesures sont effectuées sur un grand nombre de phrases, ce qui neutralise l'effet du hasard et augmente la fiabilité des résultats obtenus.

---

L'utilisation de différentes mesures d'avantage permet de minimiser l'influence, sur ces mesures d'avantage, de capacités d'ordre supérieur telles que le langage, les apprentissages ou la communication. Lorsque les distracteurs sont présentés à 0° et à 90° par rapport à la source sonore des phrases cibles, ces capacités affectent le SRT alors qu'elles auraient un effet minimal sur la différence entre les SRT de ces deux conditions. Ainsi, les différences inévitables qui existent entre les individus au niveau de ces fonctions d'ordre supérieur, peuvent être mises de côté, permettant une évaluation plus proche de leurs habiletés à utiliser les indices spatiaux et vocaux pour aider la compréhension de la parole.

## **2. Limites du protocole**

### **2.1. Au niveau de la population**

Au début de nos travaux de recherche, nous avons décidé de nous focaliser sur une population de 60 individus afin que les résultats obtenus soient plus légitimement généralisables à la population générale. Il s'agissait de recruter 30 enfants et adolescents dyslexiques et 30 enfants et adolescents normo-lecteurs. Il s'est avéré difficile de rassembler cette population dans les temps impartis, suite à un retard dans l'adaptation du matériel du LISN-S au français, et nous n'avons finalement testé que 38 enfants et adolescents. En effet, la validation des traductions du matériel du LISN-S suivie de l'enregistrement vocal des phrases cibles et des textes distracteurs par l'entreprise Phonak, qui détient les droits de ce test, ont pris bien plus de temps que prévu, réduisant grandement le temps imparti aux passations.

Le test original du LISN-S de Cameron (2007) ne différenciait pas les différents types de dyslexies. Les autres études explorant les troubles auditifs centraux dans le cadre de la dyslexie développementale, comme celle de Meunier et Hoen (2009) ou de Ziegler (2009), évoquaient elles aussi les dyslexies développementales sans pour autant les différencier. Or, nous trouvions intéressant de rendre compte d'éventuelles divergences de fonctionnement au niveau des processus auditifs centraux des différents types de dyslexies. Il nous aurait donc fallu rassembler autant de sujets présentant chacun des trois types de dyslexie. Malheureusement, nous nous sommes retrouvés confrontés, à plusieurs reprises, à un diagnostic de dyslexie ne précisant pas quel type de dyslexie le sujet présentait, l'excluant alors de notre population d'expérimentation. De même, en raison de la difficulté à trouver des dyslexies « pures » ainsi que des dyslexies mixtes pouvant être incluses dans nos critères de sélection, il nous a été impossible de comparer l'ensemble des données recueillies de manière inférentielle. Il s'agit donc d'une simple comparaison descriptive qu'il n'a pas été possible de généraliser en raison du trop petit effectif.

### **2.2. Au niveau du protocole de passation**

Malgré notre volonté de bénéficier de conditions de passation équivalentes pour tous les sujets, il a été difficile de s'y tenir parfaitement. Tout d'abord, le lieu a été variable selon les enfants et adolescents testés. La plupart des sujets dyslexiques ont été testés dans le cabinet de leur orthophoniste, avec tous les aléas que cela implique, et plus particulièrement le bruit parfois rencontré dans les salles d'attente et perceptible jusque

---

dans la salle de passation. Ce bruit a pu éventuellement perturber la passation et donc influencer sur les résultats obtenus par le sujet. Les autres enfants étaient, dans la majorité des cas, vus à leur domicile avec la consigne donnée aux parents de maintenir, dans la mesure du possible, une atmosphère calme dans la maison. Ensuite, le nombre de personnes présentes lors de la passation a pu varier. En effet, lors des passations au domicile du sujet, des membres de la famille étaient très souvent présents dans la pièce. De même, lors des passations dans les cabinets d'orthophonie, l'orthophoniste était parfois présente, ce qui a pu troubler l'enfant ou l'adolescent, faisant ainsi fluctuer son attention.

De plus, le test que nous avons proposé aux sujets de nos populations requiert une attention soutenue de leur part pendant vingt à trente minutes, ce qui peut être encore difficile pour les sujets les plus jeunes, d'autant plus que la tâche demande des ressources attentionnelles importantes. Enfin, le protocole est relativement long et rébarbatif, même pour des sujets plus âgés. La présentation sous une forme un peu plus ludique stimulerait davantage les enfants et adolescents mais cela semble difficile à mettre en place en raison de la concentration sur le canal auditif uniquement.

La vitesse de compréhension du protocole de passation n'a pas été la même pour tous les sujets. Cela a engendré des réponses parfois erronées en début de test, notamment chez les sujets les plus jeunes, dues plutôt à une incompréhension de la consigne qu'à une mauvaise perception du signal de parole cible. La timidité de certains sujets a également eu des répercussions sur leurs résultats étant donné qu'ils n'osaient pas toujours répéter ce qu'ils pensaient avoir entendu, de peur de répéter n'importe quoi. Nous insistions donc, auprès des enfants et adolescents testés, sur l'importance de répéter tout ce qu'ils pouvaient percevoir des phrases cibles, même s'il ne s'agissait que d'un ou deux mots et que cela n'avait pas de sens pour eux. Certains sujets dyslexiques étant quotidiennement soumis à l'échec, il était important de les encourager.

Le nombre de mots constituant les phrases cibles varie de quatre à six. Cependant, la méthode de comptage des mots est parfois sujette à caution. En effet, dans certaines phrases le « l' » n'est pas considéré comme un mot et se greffe au suivant tandis que dans d'autres cas, celui-ci est considéré comme un mot. Il conviendrait, pour de futures passations, de contrôler plus finement ce paramètre afin d'homogénéiser un maximum le nombre de mots contrôlés pendant l'étude.

## **V. Pistes pour poursuivre l'étude**

En vue d'une commercialisation éventuelle de la version française du LISN-S, il faudrait tester, au préalable, un maximum d'enfants et d'adolescents afin d'obtenir des données les plus représentatives possibles de la population générale. Si 300 sujets dyslexiques étaient testés, l'idéal serait de rassembler 100 sujets dyslexiques de chaque type de dyslexie afin d'avoir des données quantitativement manipulables.

Observant des différences entre les garçons et les filles dans les diverses tâches que propose le LISN-S dans la version française que nous avons testée, il pourrait être intéressant de mener une étude sur les discriminations fréquentielles et les amplitudes de modulations de fréquence perçues comme Ahissar et Al. l'ont fait (2000), mais en s'attachant plus particulièrement aux différences entre les genres.

---

Les différences significatives observées en faveur des sujets les plus âgés mériteraient d'être explorées de manière plus approfondie. Nous pouvons nous demander ce qu'il en est pour les adultes. Les adultes perçoivent peut-être mieux la parole dans le bruit que les enfants. Une étude interindividuelle pourrait donc s'avérer intéressante entre deux populations d'âges très éloignés, de type « 8-12ans » comparés aux « 35-45 ans ». Si tant est que cela soit réalisable, il faudrait pouvoir rassembler des adultes dyslexiques diagnostiqués de manière sûre il y a vingt à trente ans. Or, les outils d'évaluation ont beaucoup évolué, aussi bien en nombre qu'en sensibilité. Si les sujets dyslexiques plus âgés entendent mieux dans le bruit que les sujets dyslexiques plus jeunes, les adultes obtiennent peut-être une normalisation de leurs résultats au fil des années. Il n'existe, à notre connaissance, aucune étude de ce genre.

Etant donné que le LISN-S vise à détecter des troubles auditifs centraux, et que ceux-ci sont présents chez nombre de dyslexiques, il s'agit d'un outil qui pourrait aider à la prise en charge de ces enfants et adolescents, notamment auprès de l'orthophoniste. En effet, des compétences telles que l'écoute dans le bruit, la conscience phonologique, l'écoute de messages compétitifs ou encore la mémoire auditive peuvent être plus particulièrement travaillées avec l'orthophoniste, afin d'entraîner le sujet dyslexique à augmenter ses capacités de ségrégation de la parole dans un environnement bruyant. Certaines des compétences précitées, comme la conscience phonologique, sont déjà entraînées en cabinet par de nombreux orthophonistes. On pourra également proposer, à l'enfant ou l'adolescent dyslexique, une adaptation de son environnement scolaire afin de l'aider à moins ressentir l'impact du trouble auditif central. Il s'agira par exemple de placer le sujet au premier rang en classe.

Une piste d'étude possible serait un suivi intra-individuel d'un groupe d'enfants et d'adolescents atteints de troubles auditifs centraux, qui seraient l'objet d'une rééducation spécifique permettant, par la suite, de mesurer les impacts ainsi engendrés sur leur vie quotidienne. Plusieurs facteurs pourraient alors être mesurés sous forme d'enquête, comme par exemple : « Entends-tu mieux ta maîtresse lorsqu'il y a du bruit dans la classe ? ».

Toutes ces études permettraient de mieux comprendre, détecter et traiter les troubles auditifs centraux chez l'enfant et l'adolescent dyslexique afin de faciliter, dans la mesure du possible, ses apprentissages langagiers et sa vie quotidienne, notamment scolaire.

## **VI. Apports personnels du mémoire**

### **1. Connaissance des troubles auditifs centraux**

Nos connaissances sur les troubles auditifs centraux avant la réalisation de ce mémoire se sont révélées fort restreintes. Ce fut donc l'occasion d'explorer ces troubles, souvent associés dans la clinique à la dyslexie développementale, et de cerner et comprendre les difficultés qu'ils engendrent chez les enfants et adolescents qui en sont atteints. Ce mémoire nous a, par ailleurs, permis d'appréhender les bénéfices que présenterait une prise en charge globale de ces deux troubles.

---

Les apports de ce mémoire ont donc été non seulement théoriques, mais aussi pratiques. En effet, après avoir consulté la littérature actuelle faisant état des corrélations entre troubles auditifs centraux et dyslexie développementale, nous avons pu évaluer par nous-mêmes l'existence de cette comorbidité, par la réalisation d'un test impliquant des fonctions auditives centrales, auprès d'une population dyslexique ainsi que d'une population normo-lectrice, afin de mener une étude comparative.

L'approfondissement de nos connaissances sur ces troubles auditifs centraux a également eu un effet de sensibilisation et nous espérons être en mesure de reconnaître, au cours de notre futur exercice, des signes ou symptômes conséquents à ces troubles, afin de les prendre en compte et de minimiser leur éventuel impact sur les apprentissages scolaires.

## **2. Expérience d'évaluation et de traitement des résultats recueillis**

La réalisation de notre travail de recherche a requis la passation d'un test, évaluant l'intelligibilité de la parole dans la parole concurrente, auprès d'enfants et d'adolescents dyslexiques et normo-lecteurs, nous plaçant ainsi pour la première fois en tant que futurs professionnels responsables, ayant pour objectif une évaluation de capacités et d'incapacités. Cette évaluation visait à expliciter les mécanismes de la perception de la parole dans la parole chez les dyslexiques et permettre ainsi d'ouvrir la réflexion sur une prise en charge de l'enfant dyslexique englobant les troubles auditifs centraux.

L'utilisation répétée du LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) nous a permis d'acquérir la maîtrise progressive de cet outil de diagnostic, nous renvoyant à notre prochaine mission professionnelle d'évaluation et de diagnostic et engendrant un travail de traitement des données recueillies. Nous avons beaucoup apprécié la liberté et la responsabilité qui nous ont été offertes lors de cette entreprise.

## **3. Apports de ces connaissances dans la prise en charge de la dyslexie**

Si les conclusions tirées dans ce mémoire, et déjà maintes fois observées au cours d'expérimentations précédentes, s'avéraient probantes, la recherche de troubles auditifs centraux pourrait constituer un moyen de dépistage précoce de la dyslexie, en passant par une autre modalité (l'audition) que l'écriture et la lecture et ceci dès l'âge de 5 ans.

L'élaboration, sur une période de deux ans, de ce mémoire a requis beaucoup d'organisation et de rigueur ainsi que de nombreux efforts pour gérer, à deux, ce travail de recherche. Enrichissant, nécessitant une perpétuelle remise en question et ouvrant la perspective de nouvelles recherches dans ce domaine, ce travail de deux années nous a confortées dans notre rôle de futurs professionnels en orthophonie, et il constitue une expérience irremplaçable dans notre cursus universitaire s'achevant.

---

## CONCLUSION

---

Notre travail de recherche, s'intéressant à l'association clinique fréquente des troubles auditifs centraux et de la dyslexie développementale, cherchait d'une part à créer et mettre en place une version française d'un test développé en anglais, le LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences) et d'autre part à tester la version française du LISN-S dans l'évaluation de troubles auditifs centraux chez les enfants et adolescents dyslexiques.

Afin de préciser les mécanismes de perception de la parole dans la parole chez les dyslexiques, nous nous sommes intéressés à l'évaluation, par le biais du LISN-S, des capacités d'utilisation des indices acoustiques binauraux, et plus spécifiquement des indices spatiaux et vocaux, chez des enfants et adolescents dyslexiques et normo-lecteurs. Les participants avaient pour tâche de répéter des phrases cibles en présence de parole concurrente.

Les résultats mettent en exergue une faiblesse, dans l'utilisation par le sujet dyslexique des indices vocaux et spatiaux de son environnement sonore, qui rend plus difficile la perception de la parole en condition de parole concurrente. Plus les indices acoustiques de l'environnement sont nombreux, plus le sujet dyslexique semble pénalisé par la présence de ces indices, pour discerner la parole dans la parole. Ainsi, la condition acoustique de passation la moins indicée demeure la mieux réussie par les dyslexiques, qui ne semblent alors pas gênés par le traitement de plusieurs informations acoustiques pour accéder à la reconnaissance du signal de parole.

Ainsi, le LISN-S s'avère fiable dans la recherche d'éventuels troubles auditifs centraux chez les dyslexiques en rendant compte de l'existence de divergences au niveau du fonctionnement du traitement auditif central chez ces sujets par rapport à des sujets normo-lecteurs. Dans l'optique de respecter la règle de fidélité que suit tout test, il conviendrait toutefois de répliquer l'expérimentation sur une plus grande population, n'ayant pu tester qu'un nombre limité d'enfants et d'adolescents du fait d'un retard dans l'adaptation du LISN-S au français.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

Aaron, P.G. (1982). *The neuropsychology of developmental dyslexia*. New York : Academic Press.

Ahissar, M., Protopapas, A., Reid, M. & Merzenich, M.M. (2000). Auditory processing parallels reading abilities in adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 97, 6832-6837.

Ahissar, M. & Hochstein, S. (2004). The reverse hierarchy theory of visual perceptual learning. *Cognitive Sciences*, 8(10), 457-464.

American Speech-Language-Hearing Association. (1996). Central auditory processing : current status and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5(2), 41-54.

American Speech-Language-Hearing Association (2005). *(Central) Auditory Processing Disorder*. Rockville, MD : Author.

Assemblée générale du Bureau International d'AudioPhonologie (BIAP). (2007). Les processus auditifs centraux. *Recommandations BIAP 30-1*.

Bailey, P.J. & Snowling, M.J. (2002). Auditory processing and the development of language and literacy. *British Medical Bulletin*, 63(1), 135-146.

Bamiou, D.E., Musiek, F.E. & Luxon, L.M. (2001). Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders. *Archives of disease in childhood*, 85(5), 361-365.

Banai, K. & Ahissar, M. (2004). Poor frequency discrimination probes dyslexics with particularly impaired working memory. *Audiology and Neurotology*, 9, 328-340.

Bellis, T.J., & Ferre, J.M. (1999). Multidimensional approach to the differential diagnosis of auditory processing disorders in children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 10, 319-328.

Bellis, T.J. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting : From science to practice (2ème édition)*. Clifton Park, NY : Delmar Learning.

Boder, E. (1973). Developmental dyslexia : a diagnostic approach based on three atypical reading-spelling patterns. *Developmental Medicine Child Neurology*, 15, 663-687.

Bradlow, A.R., Kraus, N. & Hayes, E. (2003). Speaking clearly for children with learning disabilities : Sentence perception in noise. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 46, 80-97.

Brady, S., Shankweiler, D. & Mann, V.A. (1983). Speech perception and memory coding in relation to reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 35, 345-367.

---

Breier, J.I., Gray, L.C., Fletcher, J.M., Foorman, B. & Klaas, P. (2002). Perception of speech and nonspeech stimuli by children with and without reading disability with and without attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 46, 31-42.

Bruck, M., & Treiman, R. (1990). Phonological awareness and spelling in normal children and dyslexics : The Case of Initial Consonant Clusters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50, 156-178.

Cacace, A.T., & McFarland, D.J. (2006). Delineating Central Auditory Processing Disorder (CAPD) and Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) : A Conceptual, Theoretical, and Practical Framework. In T. K. Parthasarathy (Ed.), *An Introduction to Auditory Processing Disorders* (pp. 39-61). New Jersey : Lawrence Erlbaum Publisher.

Cameron, S., Brown, D., Keith, R., Martin, J., Watson, C. & Dillon, H. (2009). Development of the North American Listening in Spatialized Noise – Sentences Test (NA LISN-S) : Sentence equivalence, normative data and test-retest reliability studies. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(2), 128-146.

Cestnick, L. & Coltheart, M. (1999). The relationship between language and visual processing in developmental dyslexia. *Cognition*, 71, 231-255

Cestnick, L., & Jerger, J. (2000). Auditory temporal processing and lexical/nonlexical reading in developmental dyslexia. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11, 501-513.

Chermak, G.D., & Musiek, F.E. (1997). *Central auditory processing disorders : New perspectives*. San Diego : Singular Publishing Group Incorporation.

Critchley, M. (1970). *The dyslexic child*. Londres : William Heinemann Medical Publication Books Ltd.

Echenne, B. (2002). La génétique dans les dyslexies. In R. Cheminal & V. Brun (Ed.), *Les dyslexies* (pp.1-3). Paris : Masson.

Gombert, J.E. (1991). Le rôle des capacités métalinguistiques dans l'acquisition de la langue écrite. *Repères*, 3, 143-156.

Goswami, U., Thomson, J., Richardson, U., Stainthorp, R., Hughes, D, Rosen, S. & Scott, S.K. (2002). Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia : A new hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(16), 10911-10916.

Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia : an overview and working hypothesis. *Brain*, 123, 2373-2399.

Heath, S.M., Hogben, J.H., & Clark, C.D. (1999). Auditory temporal processing in disabled readers with and without oral language delay. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 637-647.

---

Hulme, C. (1989). Working memory and learning to read. In P.G. Aaron & R.M. Joshi (Eds.), *Reading and writing disorders in different orthographic systems* (pp. 283-304). London : Kluwer Academic Publications.

Jenner, A.R., Rosen, G.D., & Galaburda, A.M. (1999). Neuronal asymmetries primary visual cortex of dyslexic and nondyslexic brains. *Annals of Neurology*, 46(2), 189-196.

Jerger, J. (1998). Controversial issues in central auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 19, 393-398.

Katz, J. (1992). Classification of central auditory processing disorders. In J. Katz, N. Stecker, & D. Henderson (Eds.), *Central auditory processing : A transdisciplinary view* (pp. 81-91). St. Louis, MO : Mosby.

King, M.W., Lombardino, J.L., Crandell, C.C. & Leonard, M.C. (2003). Comorbid Auditory Processing Disorder in Developmental Dyslexia. *Ear & Hearing*, 24(5), 448-456.

Layrac, D. (2006). *Les troubles de l'audition centrale*. Retrieved 10, 13, 2010, from <http://www.orthophonie.org/Les-troubles-de-l-audition.html>

Lemos, I.C., Jacob, R.T. & Gejão, M.G. (2009). Frequency modulation (FM) system in auditory processing disorder : An evidence-based practice? *Pro Fono*, 21(3), 243-248.

Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX : A grade-level lexical database from French elementary-school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 156-166.

Livingstone, M.S., Rosen, G.D., Drislane, F.W. & Galaburda, A.M. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Science*, 88, 7943-7947.

Lovegrove, W.J., Garzia, R.P., & Nicholson, S.B. (1990). Experimental evidence for a transient system deficit in specific reading disability. *Journal of the American Optometric Association*, 61, 137-146.

Lundberg, I., Frost, J. & Peterson, O.P. (1988). Effects on an extensive program for stimulating phonological awareness in pre-school children. *Reading Research Quarterly*, 23, 263-284.

Magnan, A., Ecalle, J. & Veuillet, E. (2005). Habiletés phonologiques, identification de mots écrits et déficits auditifs perceptifs chez les enfants dyslexiques : effet d'un entraînement audio-visuel. *Revue française de pédagogie*, 152, 29-39.

Manis, F.R., Seidenberg, M.S., Doi, L.M., McBrideChang, C. & Peterson, A. (1996). On the bases of two subtypes of developmental dyslexia. *Cognition*, 58, 157-195.

Marendaz, C., Valdois, S. & Walsh, J.P. (1996). Dyslexie développementale et attention visuo-spatiale. *L'Année psychologique*, sous presse.

- 
- Marshall, J.C. & Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia : a psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*, 2, 175-199.
- Masterson, J., Hazan, V. & Wijayatilake, L. (1995). Phonemic problems in developmental phonological dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 12, 233-259.
- Merzenich, M.M., Jenkins, W.M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S.L. & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81.
- Meunier, F. & Hoen, M. (2009). Les troubles du traitement auditifs dans le cadre de la dyslexie développementale, une revue de la littérature. *Les cahiers de l'infantile*, sous presse.
- Miles, T.R. (1993). *Dyslexia : The Pattern of Difficulties*. Londres : Whurr Publishers.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M. & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers : auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 199-231.
- Mom, T., Avan, P. & Gilain, L. (2001). Atteintes centrales de l'audition. *Encyclopédies Médico-Chirurgicales, Oto-rhino-laryngologie*, 20-184-A-10.
- Morais, J. (1994). *L'art de lire*. Paris : Odile Jacob.
- Muneaux, M., Ziegler, J.C., Truc, C., Thomson, J. & Goswami, U. (2004). Deficits in beat perception and dyslexia : evidence from French. *Neuro Report*, 15, 1255-1259.
- Musiek, F.E., Gollegly, K. & Ross, M. (1985). Profiles of types of central auditory processing disorder in children with learning disabilities. *Journal of Childhood Communication Disorders*, 9, 43-63.
- Musiek, F.E., Baran, J.A. & Pinheiro, M.L. (1992). P300 results in patients with lesions of the auditory areas of the cerebrum. *Journal of the American Academy of Audiology*, 3(1), 5-15.
- Nagarajan, S., Mahncke, H., Salz, T., Tallal, P., Roberts, T. & Merzenich, M.M. (1999). Cortical auditory signal processing in poor readers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96, 6483-6488.
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S.C., Day, B.L., Castellote, J.M., White, S. & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia : insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126, 841-865.
- Rosen, S. & Manganari, E. (2001). Is there a relationship between speech and nonspeech auditory processing in children with dyslexia? *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44, 720-736.
-

---

Rosen, S. (2003). Auditory processing in dyslexia and specific language impairment : is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? *Journal of phonetics*, 31(3-4), 509-527.

Slaghuis, W.L., & Ryan, J.F. (1999). Spatio-temporal contrast sensitivity, coherent motion, and visible persistence in developmental dyslexia. *Vision Research*, 39, 651-668.

Snowling, M., & Hulme, C. (1989). A longitudinal case study of developmental phonological dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 6, 379-401.

Sperling, J.A., Lu, L.Z., Manis, R.F. & Seidenberg, S.M. (2006). Motion-Perception Deficits and Reading Impairment : It's the Noise, Not the Motion. *Psychological Science*, 17(12), 1047-1053.

Sprenger-Charolles, L., Cole, P., Lacert, P. & Serniclaes, W. (2000). On subtypes of developmental dyslexia : Evidence from processing time and accuracy scores. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54, 88-104.

Stein, J. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7(1), 12-36.

Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9, 182-198.

Tallal, P., Miller, S. & Fitch, R.H. (1993). Neurobiological basis of speech : a case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 27-47.

Tallal, P., Miller, S.L., Bedi, G., Byma, G., Wang, X., Nagarajan, S.S., Schreiner, C., Jenkins, W.M. & Merzenich, M.M. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.

Temple, E., Poldrack, R.A., Deutsch, G.K., Salidis, J., Tallal, P., Merzenich, M.M. & Gabrieli, J.D. (2001). Disrupted neural responses to phonological and orthographic processing in dyslexic children: an fMRI study. *Neuroreport*, 12, 299-307.

Valdois, S., Gerard, C., Vanault, P. & Dugas, M. (1995). Peripheral developmental dyslexia : a visual attentional account ? *Cognitive Neuropsychology*, 12, 31-67.

Valdois, S. (2000). Pathologies développementales de l'écrit. In M. Kail & M. Fayol (Eds.), *L'acquisition du langage. Le langage en développement. Au-delà de trois ans.* (pp.247-278). Paris : Presses Universitaires de France.

Van Hout, A. & Estienne, F. (2001). *Les dyslexies*. Paris : OIL.

Ziegler, J.C., Pech-Georgel, C., George, F., & Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental Science*, 12(5), 732-745.

---

## **ANNEXES**

---

---

## Annexe I :

### Document rédigé par nos soins pour l'autorisation parentale d'expérimentation



Bous Anne

Moreaux Stéphane

---

Madame, Monsieur,

Actuellement étudiants en quatrième année à l'école d'orthophonie de l'Université Claude Bernard Lyon I (ISTR), nous réalisons un mémoire ayant pour sujet l'exploration des troubles auditifs centraux dans le cadre de la dyslexie. Ces troubles auditifs centraux entraînent des difficultés de perception et de compréhension de la parole, principalement dans un environnement bruyant, alors même que tout trouble auditif périphérique (surdité de transmission/perception...) est absent.

Ce travail de recherche nécessite la réalisation d'une étude auprès d'enfants dyslexiques et d'enfants non-dyslexiques afin de comparer les résultats obtenus. Dans cette optique, nous souhaiterions mettre en place cette expérimentation avec la participation de votre enfant. Celle-ci prendra la forme d'un entretien d'une trentaine de minutes pendant lesquelles l'enfant devra simplement répéter des phrases qu'il entendra à travers un casque.

#### Informations relatives à votre enfant :

NOM :

PRENOM :

Date de naissance :

Diagnostic de dyslexie posé ? : OUI ☐ NON ☐

Examen ORL récent ? : OUI ☐ NON ☐

---

Résultats (audition normale ?) : .....

Problèmes ORL pendant l'enfance (otites à répétition...) ? : .....

.....

Autre langue que le français parlée au domicile ? : OUI ☐ NON ☐

Si le profil de votre enfant correspond à nos attentes, les résultats obtenus à ses tests seront publiés dans notre mémoire et utilisés uniquement dans un but de recherche. Bien sûr, l'anonymat de votre enfant sera préservé.

Nous tenant à votre disposition pour de plus amples informations, nous vous prions d'agréer Madame, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Anne Bous et Stéphane Moreaux.

Je donne mon autorisation afin que mon enfant participe à cette étude :

OUI ☐ NON ☐

Signature :

---

## **Annexe II :**

### **Corpus du LISN-S (version australienne)**

Dans un souci de « protection commerciale » de la version française du LISN-S, encore en cours de développement, nous ne pouvons faire figurer en annexe que les phrases et textes distracteurs d'origine, c'est-à-dire de la version australienne. Voici donc d'abord les 160 phrases sélectionnées lors de la création de la première version du LISN-S (datant de 2007), réparties équitablement selon les quatre conditions acoustiques distinctes de passation. Puis les deux histoires pour enfants utilisées comme textes distracteurs ou « masqueurs ».

#### **1. Corpus des phrases cibles du LISN-S**

- 1 - He washed the old car
- 2 - The boys are watching the game
- 3 - A dog is hiding the bone
- 4 - They built a new bridge
- 5 - He wiped the kitchen table
- 6 - The horse is eating oats
- 7 - Mum is feeding the cat
- 8 - Children play in the yard
- 9 - Two girls went to the shops
- 10 - A painting hangs on the wall
- 11 - Some people go to the gym
- 12 - She is talking softly
- 13 - The soccer team is losing
- 14 - The traffic was very heavy
- 15 - The water bottle is empty
- 16 - The beach ball is bouncing
- 17 - The old kitchen was dirty
- 18 - The builder dropped a brick
- 19 - The cook washed her hands
- 20 - He is eating pumpkin soup
- 21 - They finished all the sandwiches
- 22 - She is blowing out the candles
- 23 - They sat in the lounge room
- 24 - She climbs down the ladder
- 25 - A little fish swam away
- 26 - The boy skipped to the shops
- 27 - Dad goes to the golf course
- 28 - He blew out the candles
- 29 - The people are walking slowly
- 30 - The big bus is slow
- 31 - They are moving the boxes
- 32 - The swimming teacher is diving

- 
- 33 - Her doll is wearing shorts
  - 34 - A man is testing her hearing
  - 35 - Her husband is fixing the door
  - 36 - Swans are eating the weeds
  - 37 - My brother is making juice
  - 38 - The children are eating pizza
  - 39 - A dog had a sore leg
  - 40 - A teacher wrote the reports
  - 41 - He smiled at the puppy
  - 42 - The band played music
  - 43 - A little lamb is drinking
  - 44 - My grandpa is funny
  - 45 - Grandma looked at the photos
  - 46 - The young doctor was friendly
  - 47 - These phone books are heavy
  - 48 - The new kittens are playing
  - 49 - Children grow up very quickly
  - 50 - Mum is opening the fridge
  - 51 - A lady wraps the present
  - 52 - The plane landed safely
  - 53 - The sand is burning my feet
  - 54 - The man slept for ten hours
  - 55 - He crashed his new car
  - 56 - Rain is falling on the roof
  - 57 - The glasses are on the table
  - 58 - The old woman spoke slowly
  - 59 - They ran under the bridge
  - 60 - Steak is cooking on the stove
  - 61 - A bus arrived on time
  - 62 - The bathroom was always clean
  - 63 - The football shorts are blue
  - 64 - The cricket team is winning
  - 65 - The children throw long sticks
  - 66 - They watched a scary movie
  - 67 - We love swimming lessons
  - 68 - A waiter cleared the table
  - 69 - She buys all the vegetables
  - 70 - The plumber is fixing the tap
  - 71 - A butcher cuts the meat
  - 72 - A spider ran across the floor
  - 73 - The principal drives to school
  - 74 - They left without their bags
  - 75 - Some students work quietly
  - 76 - Dad arrives tomorrow
  - 77 - The coach shouted at the team
  - 78 - The big frogs are slimy
-

- 
- 79 - Puppies are very active
  - 80 - A chocolate cake is cooking
  - 81 - A lady served the coffee
  - 82 - The girl is washing her shirt
  - 83 - Her family bought a big house
  - 84 - He is showing his photos
  - 85 - This car needs a new engine
  - 86 - Everybody enjoyed the meal
  - 87 - The plumber is wearing gloves
  - 88 - The ball went into the goal
  - 89 - A frog jumped into the pond
  - 90 - A cat climbed in the window
  - 91 - She swam across the river
  - 92 - The toys are beside the chair
  - 93 - A dog is barking loudly
  - 94 - My school shoes are too small
  - 95 - The new baby was hungry
  - 96 - The chocolate icecream melted
  - 97 - He is peeling a banana
  - 98 - A turtle ate some fish
  - 99 - Her brother is playing chess
  - 100 - The mother cooked a chicken
  - 101 - The police heard the report
  - 102 - They delivered a big box
  - 103 - The teacher went to a meeting
  - 104 - A clown laughs happily
  - 105 - A snake slid through the grass
  - 106 - She is sleeping on the floor
  - 107 - The orange juice is in the fridge
  - 108 - People swim at the beach
  - 109 - The lonely man felt sad
  - 110 - That dog is too fat
  - 111 - A young girl is crying
  - 112 - Her father is a good cook
  - 113 - A young girl stopped the bus
  - 114 - He lost his front door key
  - 115 - A horse is eating hay
  - 116 - The white rabbit ate a carrot
  - 117 - He is squirting his water gun
  - 118 - The man is fixing the car
  - 119 - Mum is painting in the garden
  - 120 - The flower floats in the bowl
  - 121 - A book fell on the floor
  - 122 - A train pulled into the station
  - 123 - The boys fish with a net
  - 124 - They swam across the pool
-

- 
- 125 - This large rock is heavy  
126 - Elephants are very big  
127 - A pretty bird is flying  
128 - A waiter brought the wine  
129 - The artist is cutting paper  
130 - She is driving the school bus  
131 - The boy clapped his hands  
132 - She cooked a hot breakfast  
133 - The neighbour is washing his car  
134 - Mum is buying some food  
135 - He is drinking slowly  
136 - He skips along the path  
137 - The girl eats quickly  
138 - Animals live in the zoo  
139 - A builder was on the roof  
140 - A cat stretched out on the couch  
141 - Too much sun is dangerous  
142 - The patient was very sick  
143 - A mobile phone is ringing  
144 - Firemen wear hard hats  
145 - He saw a funny movie  
146 - The hospital has clean rooms  
147 - We returned our library books  
148 - She catches the tennis ball  
149 - A teacher reads a story  
150 - He washed the dirty windows  
151 - The drink spilt on the carpet  
152 - The players ran onto the field  
153 - The water came from the pool  
154 - Mum is driving carefully  
155 - A bike leaned against the wall  
156 - The girl sat quietly  
157 - That perfume smells lovely  
158 - The tea is very hot  
159 - A brown dog is jumping  
160 - The students caught the bus

---

## 2. Corpus des textes distracteurs du LISN-S

### APPENDIX B

#### AUSTRALIAN-ENGLISH COMPETING DISCOURSE

(-0° and -90° Conditions)

Paul was a little boy who loved playing with toy cars. Tiny toy cars and buses and trucks and ambulances and fire engines, all of them very brightly coloured.

Every day he lined them up on the floor and pretended to be a policeman directing traffic.

He waved his arms to make them go and put his hand up to tell them to stop.

One morning, Paul was sitting on the floor directing traffic as usual, when a funny thing happened. All the cars and buses and trucks and ambulances and fire engines suddenly stopped, and nobody knew whose turn it was to go next.

There they were, all facing each other and no one could go forwards or backwards. They were stuck in the middle of a great big traffic jam.

Just as Paul was trying to unscramble the mess, all the doors flew open and hundreds of tiny little people came streaming out.

They shouted at each other and shook their fists.

They rushed around slamming doors and blaming each other for the mess they were in, and just as they were about to start fighting, one of them looked up and saw Paul.

"*You* got us into this mess!" he squeaked.

"Yes, you did!" squeaked another.

"And *you* get us out of it !" squeaked a third.

And Paul said, "It wasn't my fault, but I'll do my best to fix it."

Just then they heard the sound of footsteps outside the door and all the tiny little people ran as fast as they could to get to the other side of the room and squeezed under the skirting board as Paul's mother came into the room.

"Who are you talking to?" she asked. But before Paul could explain about the little people she saw the traffic jam.

"Oh dear," she said, "that's a great big tiny traffic jam. I hope you're a clever policeman and can unscramble the mess." And then she went away again.

So Paul turned all the cars around the way they were supposed to be going and all the tiny little people came out from under the skirting board.

---

When they saw there was nothing to fight about, they climbed into their cars and buses and trucks and ambulances and fire engines and drove off. And Paul waved his arms to show them where to go.

Now, when Paul wants to play with his toy cars, he shuts the door and all the tiny little people come out from under the skirting board and get into their cars and buses and trucks and ambulances and fire engines.

Then they drive up and down the pretend roads while Paul waves his arms to tell them where to go.

Of course, his mother still doesn't know about the little people because she hasn't seen them.

---

## APPENDIX C

### AUSTRALIAN-ENGLISH COMPETING DISCOURSE

(+0° and +90° Conditions)

Loopy lizard was on his way home. His mother had told him not to dawdle, but Loopy wanted to play.

So he ran across a path and through the grass, where he pretended to hide.

Then he scampered up a wall and peered into a crack to see who lived there.

Then Loopy stopped very still in the sun, as if he were asleep, just to feel how warm it was.

Suddenly a big, fierce dog came down the path.

"He must be fierce," thought Loopy, "because he has big teeth."

And he started to run as fast as he could along the path, to get out of the dog's way. But the big dog chased him.

Loopy darted into the grass at the side of the path, but still the big dog chased him. So Loopy scampered up a wall and tried to hide in a crack, but he couldn't fit and the big dog stood on his hind paws and sniffed at him.

Loopy could see the big dog's BIG teeth and he was very scared. There was nowhere for him to hide from the big dog.

Loopy started to shake with fright. The shaking got worse and worse, until suddenly, his tail fell off!

That meant Loopy was much shorter, so he quickly darted into the crack in the wall because now he could fit.

The big dog sniffed at the piece of tail and he picked it up in his teeth and ran off with it.

Loopy was pleased to see the big dog go, but then he started to cry. "Oh dear, what will I do now? What's Mum going to say now I've lost my tail?"

But he still thought he'd better go home, so he wiped his eyes and peeped out of the crack to make sure the big dog wasn't anywhere about, then he crept out and ran all the way home.

Loopy's mum was pleased to see him. It was getting late and she was starting to worry. Then she noticed that Loopy looked much shorter.

"What have you done with your tail, Loopy?"

---

So Loopy told her all about the big, scary dog and how he tried to chase him and how he'd tried to hide but he couldn't fit into the crack in the wall and how he'd shaken so hard with fright, that his tail had fallen off.

But his mum wasn't angry. She just hugged him and said, "Little lizards are meant to shake their tails off when big dogs chase them. That helps them to get away."

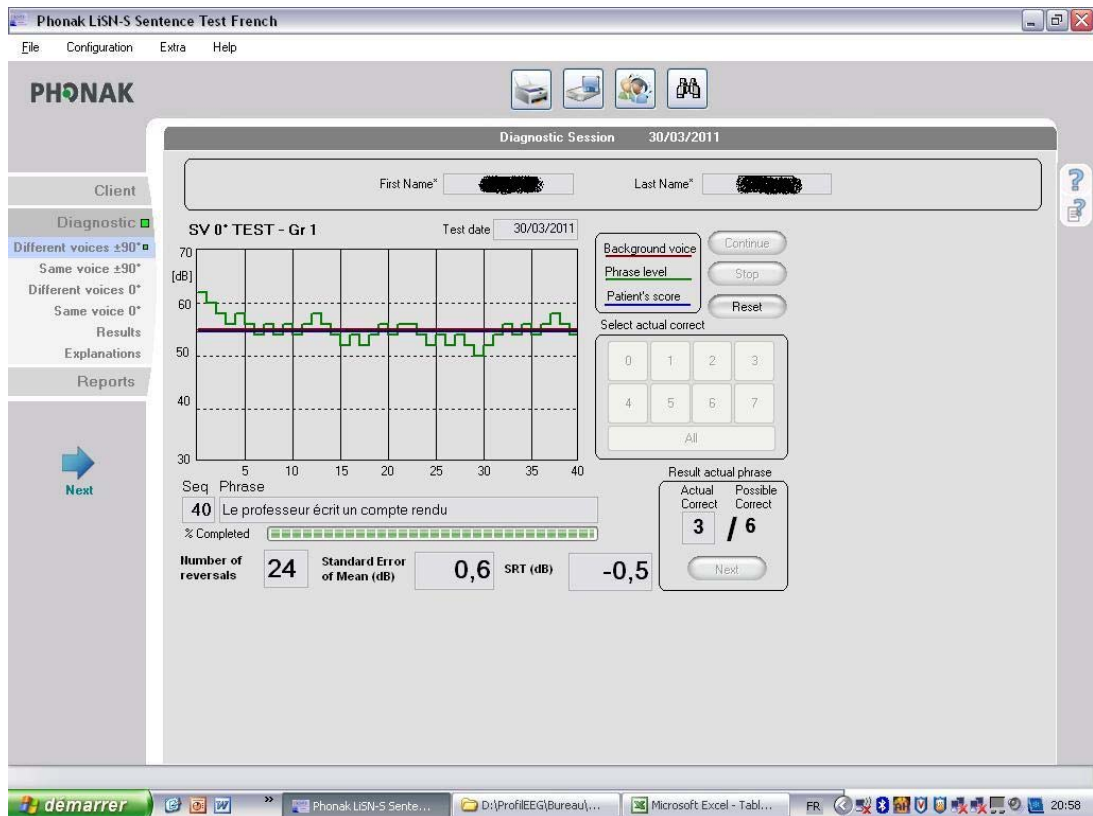
Loopy felt very relieved and it wasn't long before he grew another tail where his first one had been.

And from then on, Loopy was always very careful to go straight home, especially when there were big dogs about.

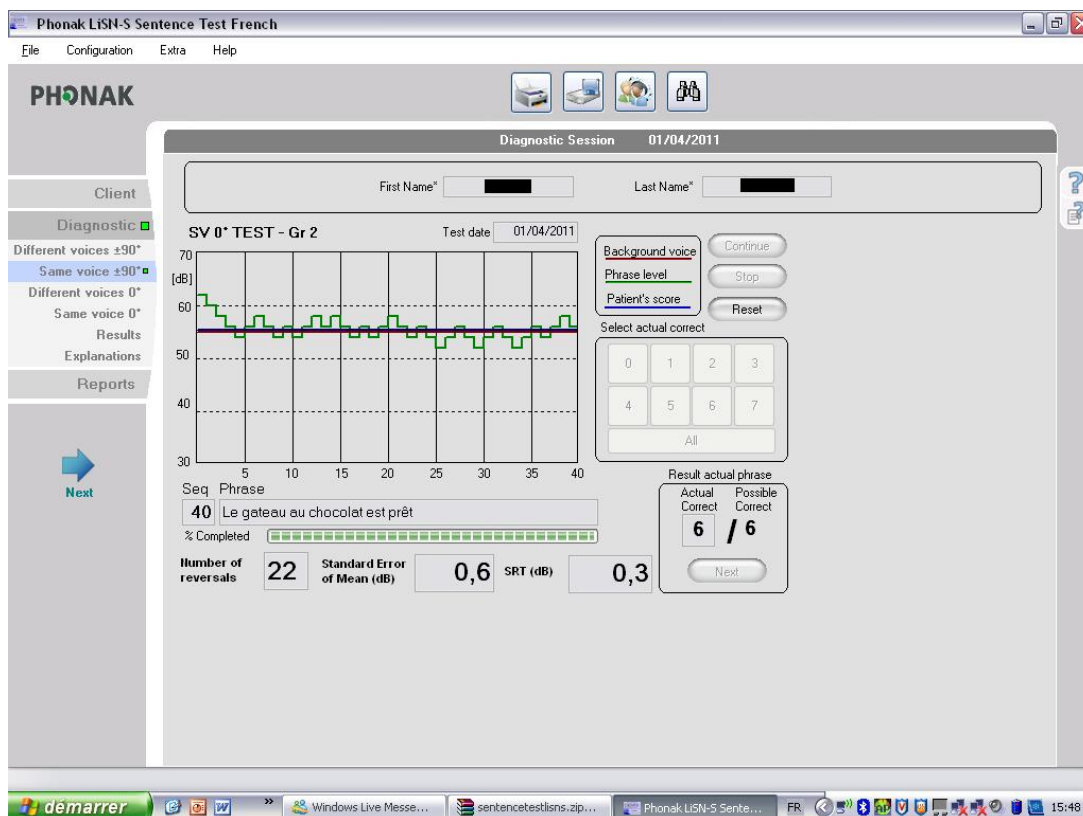
## Annexe III :

### Exemple de résultats obtenus au LISN-S pour un sujet dyslexique testé

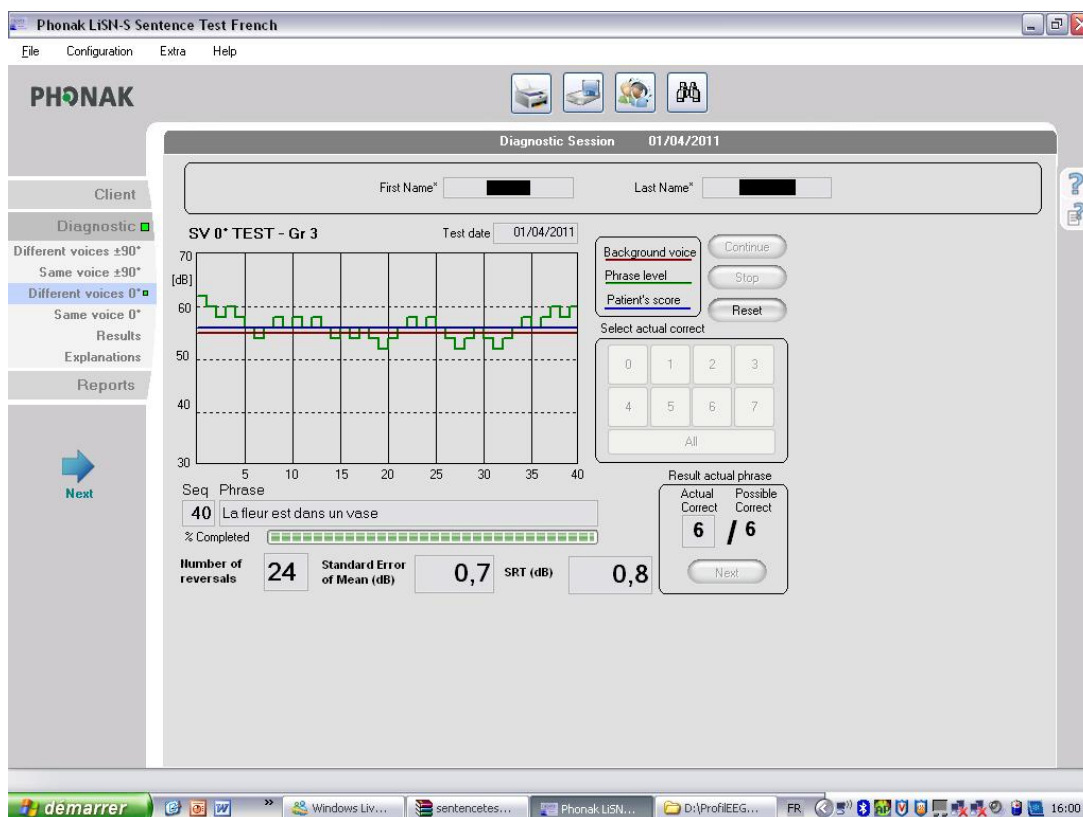
#### 1. Graphiques des quatre conditions de passation du LISN-S



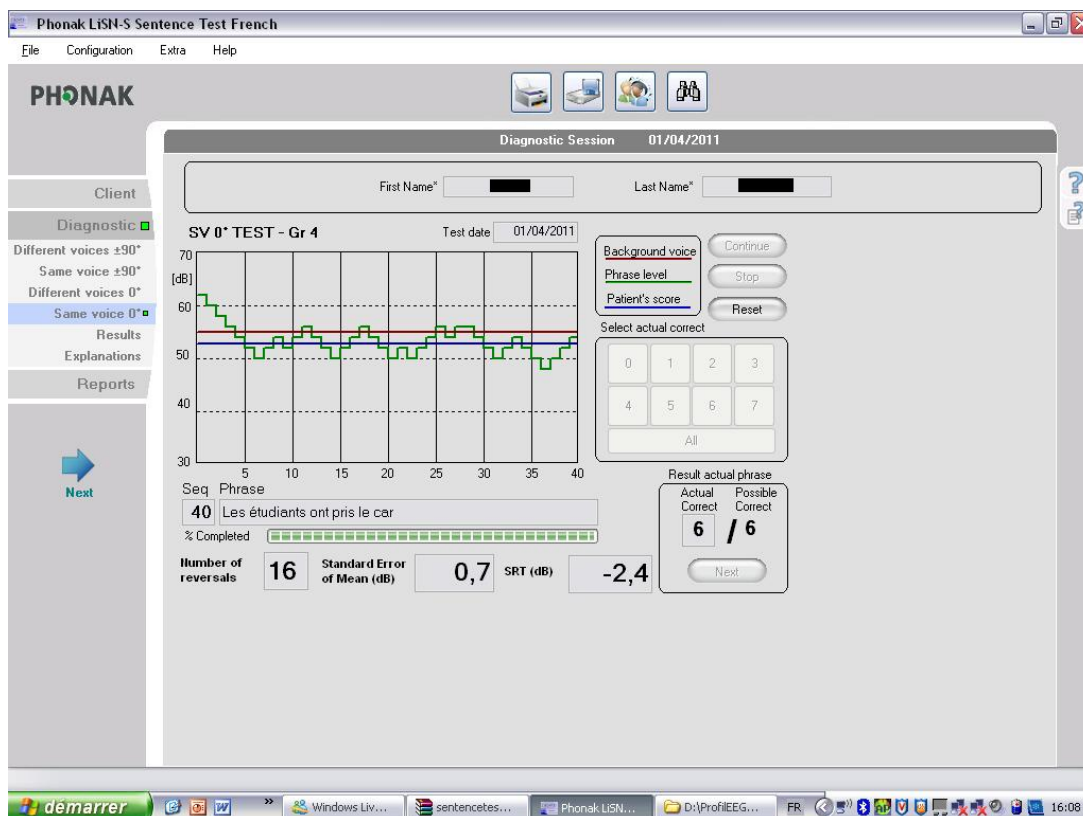
Graphique obtenu à la fin de la première condition de passation



Graphique obtenu à la fin de la deuxième condition de passation



Graphique obtenu à la fin de la troisième condition de passation



Graphique obtenu à la fin de la quatrième condition de passation

## 2. Tableaux finaux obtenus après la passation complète du LISN-S

| ID | Sentence Group | Sentence                          | Sentence SNR (y) | Total condition SRT (x) | # of Words correct | SNR re SRT (y-x) |
|----|----------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| 1  | 1              | Il lave la vieille voiture        | 62               | 55                      | 5                  | 7                |
| 2  | 1              | Les garçons regardent un jeu      | 60               | 55                      | 4                  | 5                |
| 3  | 1              | Un chien a caché son os           | 58               | 55                      | 5                  | 3                |
| 4  | 1              | Ils construisent un nouveau pont  | 56               | 55                      | 0                  | 1                |
| 5  | 1              | Il essuie la petite table         | 58               | 55                      | 5                  | 3                |
| 6  | 1              | Le cheval mange l'avoine          | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 7  | 1              | Maman nourrit le petit perroquet  | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 8  | 1              | Les enfants jouent par terre      | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 9  | 1              | Deux femmes ont fait les magasins | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 10 | 1              | Elle a accroché sa peinture       | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 11 | 1              | Quelques personnes vont à la gym  | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 12 | 1              | Elle a parlé doucement            | 56               | 55                      | 0                  | 1                |
| 13 | 1              | L'équipe de football a perdu      | 58               | 55                      | 6                  | 3                |
| 14 | 1              | La circulation est très calme     | 56               | 55                      | 5                  | 1                |
| 15 | 1              | La bouteille d'eau est pleine     | 54               | 55                      | 0                  | -1               |
| 16 | 1              | Le gros ballon rebondi bien       | 56               | 55                      | 3                  | 1                |
| 17 | 1              | La vieille cuisine est sale       | 54               | 55                      | 0                  | -1               |

|    |   |                                  |    |    |   |    |
|----|---|----------------------------------|----|----|---|----|
| 18 | 1 | L'ouvrier lâche une brique       | 56 | 55 | 0 | 1  |
| 19 | 1 | Le cuisinier lave les légumes    | 58 | 55 | 3 | 3  |
| 20 | 1 | Il a mangé une soupe             | 56 | 55 | 0 | 1  |
| 21 | 1 | Ils ont terminé les sandwiches   | 58 | 55 | 3 | 3  |
| 22 | 1 | Elle prépare les bougies         | 56 | 55 | 0 | 1  |
| 23 | 1 | Ils sont assis dans le salon     | 58 | 55 | 3 | 3  |
| 24 | 1 | Elle a descendu l'échelle        | 58 | 55 | 5 | 3  |
| 25 | 1 | Un petit poisson s'éloigne       | 56 | 55 | 5 | 1  |
| 26 | 1 | Le garçon est dans la boutique   | 54 | 55 | 0 | -1 |
| 27 | 1 | Papa va au cours de golf         | 56 | 55 | 4 | 1  |
| 28 | 1 | Il souffle sur les bougies       | 54 | 55 | 0 | -1 |
| 29 | 1 | Les gens marchent trop lentement | 56 | 55 | 5 | 1  |
| 30 | 1 | Le premier bus est lent          | 54 | 55 | 0 | -1 |

**Extrait du tableau présentant les résultats pour chaque phrase cible du test**

| Measure           | Client's Score (dB) |
|-------------------|---------------------|
| Low-Cue SRT       | 1,6                 |
| High-Cue SRT      | 1,1                 |
| Talker Advantage  | 0,8                 |
| Spatial Advantage | 1,1                 |
| Total Advantage   | 0,5                 |

**Tableau résumant les principales mesures évaluées au cours du LISN-S**

## Annexe IV :

### Données brutes recueillies à la suite de l'ensemble des passations du LISN-S

| Sujet | Âge (année) | Genre | Dys/NL | Type dys/NA | SRT Haut | SRT Bas | Avantage Locuteur | Avantage Spatial | Avantage Total |
|-------|-------------|-------|--------|-------------|----------|---------|-------------------|------------------|----------------|
| 1     | 11          | m     | Dys    | Phono       | -0,5     | -2,4    | -1,3              | -1,7             | -1,8           |
| 2     | 13          | f     | Dys    | Phono       | -0,2     | -1,8    | 0,6               | -0,9             | -1,6           |
| 3     | 14          | m     | Dys    | Phono       | -1,1     | -1,1    | 0,3               | 2                | 0              |
| 4     | 9           | f     | Dys    | Phono       | -0,5     | 0,8     | 0,2               | -0,6             | 1,3            |
| 5     | 8           | m     | Dys    | Phono       | 0,3      | -0,6    | 0,3               | -0,6             | -0,8           |
| 6     | 13          | m     | Dys    | Surface     | 0,8      | -0,4    | -0,3              | -0,5             | -1,2           |
| 7     | 9           | f     | Dys    | Phono       | 1,3      | -1,8    | -2,4              | -3,1             | -3,1           |
| 8     | 11          | f     | Dys    | Phono       | 1,5      | -0,8    | -0,7              | -1,4             | -2,3           |
| 9     | 11          | f     | Dys    | Surface     | -1,3     | -0,9    | 0                 | 1,5              | 0,4            |
| 10    | 10          | m     | Dys    | Phono       | -3,9     | -0,6    | 0,7               | 1,2              | 3,3            |
| 11    | 10          | m     | Dys    | Surface     | -0,7     | -2      | -1                | -1,4             | -1,3           |
| 12    | 12          | f     | Dys    | Mixte       | -0,5     | -1,1    | -1,7              | 0,2              | -0,6           |
| 13    | 11          | m     | Dys    | Phono       | 0,6      | -0,7    | 0,5               | -0,2             | -1,3           |
| 14    | 9           | m     | Dys    | Mixte       | -0,5     | -0,4    | 1                 | 0,6              | 0,1            |
| 15    | 8           | m     | Dys    | Mixte       | -0,8     | -1,3    | -0,3              | -0,7             | -0,6           |
| 16    | 9           | m     | Dys    | Phono       | 0,7      | -0,8    | 0                 | -0,1             | -1,5           |
| 17    | 9           | m     | Dys    | Mixte       | 1,1      | 1,6     | 0,8               | 1,1              | 0,5            |
| 18    | 9           | m     | NL     | NA          | -1,4     | 0       | 2,2               | 0                | 1,4            |
| 19    | 11          | m     | NL     | NA          | -2,4     | -1,7    | 2,4               | 1,8              | 0,7            |
| 20    | 14          | m     | NL     | NA          | -0,3     | -0,2    | 0,9               | 0,4              | 0,1            |
| 21    | 14          | m     | NL     | NA          | -1,1     | 0,7     | 0,4               | 2,7              | 1,7            |
| 22    | 12          | f     | NL     | NA          | -1,6     | -2,3    | 0,5               | -1               | -0,7           |
| 23    | 8           | m     | NL     | NA          | 0        | -1,2    | -1,3              | -0,3             | -1,1           |
| 24    | 12          | m     | NL     | NA          | -0,8     | -3,6    | 0,8               | -0,6             | -2,8           |
| 25    | 12          | f     | NL     | NA          | 1,4      | 0,6     | 0,3               | 0,5              | -0,8           |
| 26    | 9           | f     | NL     | NA          | 1,4      | 0,8     | 0,3               | 0,9              | -0,5           |
| 27    | 11          | f     | NL     | NA          | -0,4     | -0,6    | -0,9              | 3,2              | -0,2           |
| 28    | 9           | f     | NL     | NA          | -0,2     | 8       | 1,3               | 8,1              | 8,2            |
| 29    | 8           | f     | NL     | NA          | -1,1     | -2,8    | 0,9               | 0,6              | -1,7           |
| 30    | 8           | f     | NL     | NA          | 1,6      | 1,1     | 0,3               | 1                | -0,5           |
| 31    | 13          | m     | NL     | NA          | -1       | -1,4    | 0                 | 0,6              | -0,4           |
| 32    | 9           | m     | NL     | NA          | -2       | -0,8    | -0,3              | 0,7              | 1,2            |
| 33    | 10          | m     | NL     | NA          | -1,2     | -1,3    | -0,2              | -0,9             | -0,1           |
| 34    | 12          | m     | NL     | NA          | -1,6     | -1,6    | -0,2              | -0,2             | 0              |
| 35    | 11          | m     | NL     | NA          | -1,5     | 0       | 0,3               | 1,1              | 1,5            |
| 36    | 11          | m     | NL     | NA          | -0,5     | -2,5    | 0                 | -0,7             | -1,9           |
| 37    | 11          | m     | NL     | NA          | -0,5     | -1,1    | 0,7               | -0,5             | -0,6           |
| 38    | 10          | m     | NL     | NA          | 1        | 0,4     | 0,1               | 0,6              | -0,6           |

**Tableau présentant l'ensemble des données recueillies suite aux expérimentations**

Les abréviations Dys, NL, Phono et NA correspondent respectivement à dyslexique, normo-lecteur, phonologique et non-applicable.

| Sujet | Age (an) | Genre | Dys/NL | Type dys/NA | SRT condition 1 (DV 90°) | SRT condition 2 (SV 90°) | SRT condition 3 (DV 90°) | SRT condition 4 (SV 0°) | SRT moyen |
|-------|----------|-------|--------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| 1     | 11       | m     | Dys    | Phono       | -0,5                     | -0,7                     | -1,1                     | -2,4                    | -1,175    |
| 2     | 13       | f     | Dys    | Phono       | -0,2                     | -0,9                     | -2,4                     | -1,8                    | -1,325    |
| 3     | 14       | m     | Dys    | Phono       | -1,1                     | -3,1                     | -1,4                     | -1,1                    | -1,675    |
| 4     | 9        | f     | Dys    | Phono       | -0,5                     | 1,4                      | 0,6                      | 0,8                     | 0,575     |
| 5     | 8        | m     | Dys    | Phono       | 0,3                      | 0                        | -0,9                     | -0,6                    | -0,3      |
| 6     | 13       | m     | Dys    | Surface     | 0,8                      | 0,1                      | -0,1                     | -0,4                    | 0,1       |
| 7     | 9        | f     | Dys    | Phono       | 1,3                      | 1,3                      | 0,6                      | -1,8                    | 0,35      |
| 8     | 11       | f     | Dys    | Phono       | 1,5                      | 0,6                      | -0,1                     | -0,8                    | 0,3       |
| 9     | 11       | f     | Dys    | Surface     | -1,3                     | -2,4                     | -0,9                     | -0,9                    | -1,375    |
| 10    | 10       | m     | Dys    | Phono       | -3,9                     | -1,8                     | -1,3                     | -0,6                    | -1,9      |
| 11    | 10       | m     | Dys    | Surface     | -0,7                     | -0,6                     | -1                       | -2                      | -1,075    |
| 12    | 12       | f     | Dys    | Mixte       | -0,5                     | -1,3                     | 0,6                      | -1,1                    | -0,575    |
| 13    | 11       | m     | Dys    | Phono       | 0,6                      | -0,5                     | -1,2                     | -0,7                    | -0,45     |
| 14    | 9        | m     | Dys    | Mixte       | -0,5                     | -1                       | -1,4                     | -0,4                    | -0,825    |
| 15    | 8        | m     | Dys    | Mixte       | -0,8                     | -0,6                     | -1                       | -1,3                    | -0,925    |
| 16    | 9        | m     | Dys    | Phono       | 0,7                      | -0,7                     | -0,8                     | -0,8                    | -0,4      |
| 17    | 9        | m     | Dys    | Mixte       | 1,1                      | 0,5                      | 0,8                      | 1,6                     | 1         |
| 18    | 9        | m     | NL     | NA          | -1,4                     | 0                        | -2,2                     | 0                       | -0,9      |
| 19    | 11       | m     | NL     | NA          | -2,4                     | -3,5                     | -4,1                     | -1,7                    | -2,925    |
| 20    | 14       | m     | NL     | NA          | -0,3                     | -0,6                     | -1,1                     | -0,2                    | -0,55     |
| 21    | 14       | m     | NL     | NA          | -1,1                     | -2                       | 0,3                      | 0,7                     | -0,525    |
| 22    | 12       | f     | NL     | NA          | -1,6                     | -1,3                     | -2,8                     | -2,3                    | -2        |
| 23    | 8        | m     | NL     | NA          | 0                        | -0,9                     | 0,1                      | -1,2                    | -0,5      |
| 24    | 12       | m     | NL     | NA          | -0,8                     | -3                       | -4,4                     | -3,6                    | -2,95     |
| 25    | 12       | f     | NL     | NA          | 1,4                      | 0,1                      | 0,3                      | 0,6                     | 0,6       |
| 26    | 9        | f     | NL     | NA          | 1,4                      | -0,1                     | 0,5                      | 0,8                     | 0,65      |
| 27    | 11       | f     | NL     | NA          | -0,4                     | -3,8                     | 0,3                      | -0,6                    | -1,125    |
| 28    | 9        | f     | NL     | NA          | -0,2                     | -0,1                     | 6,7                      | 8                       | 3,6       |
| 29    | 8        | f     | NL     | NA          | -1,1                     | -3,4                     | -3,7                     | -2,8                    | -2,75     |
| 30    | 8        | f     | NL     | NA          | 1,6                      | 0,1                      | 0,8                      | 1,1                     | 0,9       |
| 31    | 13       | m     | NL     | NA          | -1                       | -2                       | -1,4                     | -1,4                    | -1,45     |
| 32    | 9        | m     | NL     | NA          | -2                       | -1,5                     | -0,5                     | -0,8                    | -1,2      |
| 33    | 10       | m     | NL     | NA          | -1,2                     | -0,4                     | -1,1                     | -1,3                    | -1        |
| 34    | 12       | m     | NL     | NA          | -1,6                     | -1,4                     | -1,4                     | -1,6                    | -1,5      |
| 35    | 11       | m     | NL     | NA          | -1,5                     | -1,1                     | -0,3                     | 0                       | -0,725    |
| 36    | 11       | m     | NL     | NA          | -0,5                     | -1,8                     | -2,5                     | -2,5                    | -1,825    |
| 37    | 11       | m     | NL     | NA          | -0,5                     | -0,6                     | -1,8                     | -1,1                    | -1        |
| 38    | 10       | m     | NL     | NA          | 1                        | -0,2                     | 0,3                      | 0,4                     | 0,375     |

**Mesures des SRT de chaque condition de passation et des SRT moyens pour chaque sujet**

---

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

### 1. Liste des tableaux

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Symptômes caractéristiques de la dyslexie.....                                                         | 18 |
| Tableau 2 : Répartition des sujets dyslexiques par âge.....                                                        | 30 |
| Tableau 3 : Répartition des sujets normo-lecteurs par âge.....                                                     | 31 |
| Tableau 4 : Les 20 premières phrases cibles du LISN-S.....                                                         | 33 |
| Tableau 5 : Extrait de résultats obtenus pour chaque phrase cible du LISN-S.....                                   | 37 |
| Tableau 6 : Exemple de mesures recueillies après la passation du LISN-S.....                                       | 38 |
| Tableau 7 : Moyennes et écart-types des SRT obtenus à chaque condition de passation pour les deux populations..... | 42 |

### 2. Liste des figures

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Casque audio utilisé pour la passation du LISN-S.....                                                                                | 32 |
| Figure 2 : Carte son modélisant un environnement sonore en trois dimensions.....                                                                | 32 |
| Figure 3 : Les quatre conditions acoustiques de passation du LISN-S.....                                                                        | 34 |
| Figure 4 : Passation de la quatrième condition du LISN-S (SV O°).....                                                                           | 36 |
| Figure 5 : Moyennes des SRT pour chaque condition de passation et des SRT moyens comparant la population dyslexique à la population témoin..... | 43 |
| Figure 6 : Moyennes des mesures d'avantage entre les populations dyslexique et témoin.....                                                      | 44 |
| Figure 7 : SRT moyens obtenus dans les quatre conditions de passation et des SRT moyens selon le type de dyslexie présenté.....                 | 46 |
| Figure 8 : Moyennes des mesures d'avantage en fonction du type de dyslexie.....                                                                 | 47 |

---

---

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 9 : Moyennes des SRT obtenus dans les quatre conditions de passation et des SRT moyens en fonction de l'âge.....  | 48 |
| Figure 10 : Moyennes des mesures d'avantage en fonction des groupes d'âges.....                                          | 50 |
| Figure 11 : Moyennes des SRT obtenus pour les quatre conditions de passation et des SRT moyens en fonction du genre..... | 52 |
| Figure 12 : Moyennes des mesures d'avantage en fonction du genre.....                                                    | 53 |

---

# TABLE DES MATIERES

---

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ORGANIGRAMMES .....</b>                                                            | <b>2</b>  |
| 1. <i>Université Claude Bernard Lyon1 .....</i>                                       | 2         |
| 1.1. <i>Secteur Santé .....</i>                                                       | 2         |
| 1.2. <i>Secteur Sciences et Technologies .....</i>                                    | 2         |
| 2. <i>Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE .....</i> | 3         |
| <b>REMERCIEMENTS .....</b>                                                            | <b>4</b>  |
| <b>SOMMAIRE.....</b>                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                              | <b>7</b>  |
| <b>PARTIE THEORIQUE.....</b>                                                          | <b>8</b>  |
| I. <b>LES TROUBLES AUDITIFS CENTRAUX .....</b>                                        | <b>9</b>  |
| 1. <i>Les différentes formes d'atteintes centrales.....</i>                           | 10        |
| 2. <i>La symptomatologie .....</i>                                                    | 10        |
| 3. <i>Les étiologies .....</i>                                                        | 11        |
| 4. <i>Le diagnostic.....</i>                                                          | 12        |
| 5. <i>La prise en charge.....</i>                                                     | 13        |
| II. <b>LES DYSLEXIES DEVELOPPEMENTALES .....</b>                                      | <b>14</b> |
| 1. <i>Les différents types de dyslexies développementales.....</i>                    | 15        |
| 1.1. <i>La dyslexie développementale de type phonologique.....</i>                    | 15        |
| 1.2. <i>La dyslexie développementale de type surface .....</i>                        | 16        |
| 1.3. <i>La dyslexie développementale mixte .....</i>                                  | 17        |
| 2. <i>La symptomatologie .....</i>                                                    | 17        |
| 3. <i>Les étiologies .....</i>                                                        | 18        |
| 3.1. <i>L'hypothèse du déficit du traitement temporel .....</i>                       | 19        |
| 3.2. <i>L'hypothèse du déficit magnocellulaire .....</i>                              | 20        |
| 3.3. <i>L'hypothèse du déficit phonologique.....</i>                                  | 20        |
| 4. <i>Le diagnostic.....</i>                                                          | 21        |
| 5. <i>La prise en charge.....</i>                                                     | 21        |
| III. <b>LE DEFICIT AUDITIF D'ORIGINE CENTRALE DANS LES DYSLEXIES.....</b>             | <b>22</b> |
| <b>PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....</b>                                               | <b>25</b> |
| I. <b>PROBLEMATIQUE .....</b>                                                         | <b>26</b> |
| 1. <i>Contexte de recherche.....</i>                                                  | 26        |
| 2. <i>Questions.....</i>                                                              | 26        |
| 3. <i>Objectifs du mémoire .....</i>                                                  | 26        |
| II. <b>HYPOTHESES .....</b>                                                           | <b>26</b> |
| 1. <i>Hypothèse générale.....</i>                                                     | 26        |
| 2. <i>Hypothèses opérationnelles .....</i>                                            | 27        |
| 3. <i>Hypothèses annexes .....</i>                                                    | 27        |
| <b>PARTIE EXPERIMENTALE .....</b>                                                     | <b>28</b> |
| I. <b>POPULATION.....</b>                                                             | <b>29</b> |
| 1. <i>Critères d'inclusion.....</i>                                                   | 29        |
| 2. <i>Critères d'exclusion .....</i>                                                  | 29        |
| 3. <i>Présentation de la population dyslexique .....</i>                              | 30        |
| 4. <i>Présentation de la population contrôle.....</i>                                 | 31        |
| II. <b>MATERIEL D'EXPERIMENTATION .....</b>                                           | <b>31</b> |
| 1. <i>Les phrases cibles .....</i>                                                    | 32        |
| 1. <i>Les textes distracteurs ou « masqueurs ».....</i>                               | 33        |
| 1. <i>Les quatre conditions acoustiques de passation .....</i>                        | 34        |
| III. <b>PROTOCOLE EXPERIMENTAL .....</b>                                              | <b>35</b> |
| IV. <b>RECUEIL DES RESULTATS.....</b>                                                 | <b>37</b> |
| <b>PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>                                                | <b>39</b> |
| I. <b>TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES RECUEILLIES .....</b>                        | <b>40</b> |
| 1. <i>Les variables indépendante, dépendante et contrôles.....</i>                    | 40        |

---

|      |                                                                                  |           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.   | <i>Les quatre conditions acoustiques de passation du LISN-S.....</i>             | 41        |
| 3.   | <i>Lecture des résultats .....</i>                                               | 41        |
| II.  | ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA POPULATION DYSLÉXIQUE ET LA POPULATION TEMOIN .....   | 42        |
| 1.   | <i>Mesures des seuils de réception de la parole.....</i>                         | 42        |
| 2.   | <i>Mesures d'avantages.....</i>                                                  | 44        |
| 2.1. | L'avantage du locuteur .....                                                     | 44        |
| 2.2. | L'avantage spatial .....                                                         | 44        |
| 2.3. | L'avantage total .....                                                           | 45        |
| 2.4. | La moyenne de l'avantage du locuteur et de l'avantage spatial .....              | 45        |
| III. | EFFETS DU TYPE DE DYSLÉXIE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE DANS LA PAROLE .....   | 45        |
| 1.   | <i>Mesures des seuils de réception de la parole.....</i>                         | 46        |
| 2.   | <i>Mesures d'avantages.....</i>                                                  | 47        |
| IV.  | EFFETS DE L'ÂGE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE DANS LA PAROLE .....              | 48        |
| 1.   | <i>Mesures des seuils de réception de la parole.....</i>                         | 48        |
| 2.   | <i>Mesures d'avantages.....</i>                                                  | 50        |
| 2.1. | L'avantage du locuteur .....                                                     | 50        |
| 2.2. | L'avantage spatial .....                                                         | 50        |
| 2.3. | L'avantage total .....                                                           | 51        |
| 2.4. | La moyenne de l'avantage du locuteur et de l'avantage spatial .....              | 51        |
| V.   | EFFETS DU GENRE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE DANS LA PAROLE .....              | 51        |
| 1.   | <i>Mesures des seuils de réception de la parole.....</i>                         | 52        |
| 2.   | <i>Mesures d'avantages.....</i>                                                  | 53        |
|      | <b>DISCUSSION DES RESULTATS.....</b>                                             | <b>54</b> |
| I.   | ANALYSE DES RESULTATS .....                                                      | 55        |
| 1.   | <i>Entre la population dyslexique et la population normo-lectrice.....</i>       | 55        |
| 1.1. | Concernant les mesures des seuils de réception de la parole.....                 | 55        |
| 1.2. | Concernant les mesures d'avantages.....                                          | 55        |
| 2.   | <i>Selon le type de dyslexie présenté .....</i>                                  | 56        |
| 2.1. | Concernant les mesures des seuils de réception de la parole.....                 | 56        |
| 2.2. | Concernant les mesures d'avantages.....                                          | 56        |
| 3.   | <i>Selon l'âge du sujet testé.....</i>                                           | 56        |
| 3.1. | Concernant les mesures des seuils de réception de la parole.....                 | 57        |
| 3.2. | Concernant les mesures d'avantages.....                                          | 57        |
| 4.   | <i>En fonction du genre du sujet testé .....</i>                                 | 57        |
| 4.1. | Concernant les mesures des seuils de réception de la parole.....                 | 57        |
| 4.2. | Concernant les mesures d'avantages.....                                          | 57        |
| II.  | VALIDATION DES HYPOTHESES .....                                                  | 58        |
| 1.   | <i>Hypothèse générale.....</i>                                                   | 58        |
| 2.   | <i>Hypothèses opérationnelles .....</i>                                          | 59        |
| III. | CONFRONTATION AUX DONNÉES DE LA LITTÉRATURE .....                                | 59        |
| 1.   | <i>Dyslexiques versus normo-lecteurs.....</i>                                    | 59        |
| 2.   | <i>L'effet de l'âge .....</i>                                                    | 60        |
| 3.   | <i>L'effet du genre .....</i>                                                    | 60        |
| IV.  | INTERETS ET LIMITES DU PROTOCOLE .....                                           | 60        |
| 1.   | <i>Intérêts du protocole.....</i>                                                | 60        |
| 2.   | <i>Limites du protocole.....</i>                                                 | 61        |
| 2.1. | Au niveau de la population .....                                                 | 61        |
| 2.2. | Au niveau du protocole de passation.....                                         | 61        |
| V.   | PISTES POUR POURSUIVRE L'ETUDE .....                                             | 62        |
| VI.  | APPORTS PERSONNELS DU MÉMOIRE.....                                               | 63        |
| 1.   | <i>Connaissance des troubles auditifs centraux .....</i>                         | 63        |
| 2.   | <i>Expérience d'évaluation et de traitement des résultats recueillis.....</i>    | 64        |
| 3.   | <i>Apports de ces connaissances dans la prise en charge de la dyslexie .....</i> | 64        |
|      | <b>CONCLUSION.....</b>                                                           | <b>65</b> |
|      | <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>                                                        | <b>66</b> |
|      | <b>ANNEXES .....</b>                                                             | <b>71</b> |
|      | ANNEXE I : AUTORISATION D'EXPERIMENTATION .....                                  | 72        |
|      | <i>Document rédigé par nos soins pour l'autorisation d'expérimentation.....</i>  | 72        |
|      | ANNEXE II : CORPUS DU LISN-S (VERSION AUSTRALIENNE) .....                        | 74        |

---

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Corpus des phrases cibles du LISN-S .....                                               | 74        |
| 2. Corpus des textes distracteurs du LISN-S .....                                          | 78        |
| ANNEXE III : EXEMPLE DES RESULTATS OBTENUS AU LISN-S POUR UN SUJET TESTE .....             | 82        |
| 1. Graphiques des quatre conditions de passation du LISN-S .....                           | 82        |
| 2. Tableaux finaux obtenus après la passation complète du LISN-S.....                      | 84        |
| ANNEXE IV : DONNEES BRUTES RECUEILLIES A LA SUITE DE L'ENSEMBLE DES PASSATIONS DU LISN-S.. | 86        |
| <b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>                                                        | <b>88</b> |
| <b>TABLE DES MATIERES .....</b>                                                            | <b>90</b> |

---

Anne Bous  
Stéphane Moreaux

**LES TROUBLES AUDITIFS CENTRAUX DANS LE CADRE DE LA DYSLEXIE  
DEVELOPPEMENTALE : Version française du test LISN-S (Listening In  
Spatialized Noise – Sentences)**

92 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2010

---

**RESUME**

---

Notre travail de recherche porte sur l'association clinique fréquente des troubles auditifs centraux et de la dyslexie développementale. Ces deux troubles, dont l'étiologie demeure en partie méconnue, entraînent des retards d'apprentissage souvent traités indépendamment alors qu'ils s'avèrent imbriqués. Dans une visée d'amélioration de la prise en charge de l'enfant dyslexique, nous avons cherché à mesurer les effets, chez les dyslexiques, de ces troubles auditifs centraux sur la perception de la parole en situation de bruit. Le LISN-S (Listening In Spatialized Noise – Sentences), test de diagnostic des troubles auditifs centraux dont la version française est en cours de développement, nous a donc permis de mesurer ces effets, chez des enfants et adolescents dyslexiques âgés de 8 à 14 ans. La passation de ce même test par une population normo-lectrice appariée en âge à la population dyslexique nous a permis de relever des divergences, entre ces deux populations, dans les capacités d'intelligibilité vocale en présence de parole concurrente. Le LISN-S consiste à faire répéter par le sujet, soumis à un environnement tri-dimensionnel sous casque, des phrases signalées au préalable par un bip sonore, sans tenir compte des textes distracteurs lus simultanément aux phrases. Phrases et textes distracteurs sont enregistrés selon quatre conditions acoustiques distinctes, faisant varier le locuteur et la localisation du locuteur. Notre objectif initial, qui visait à évaluer la pertinence de la version française du LISN-S dans la recherche de troubles auditifs centraux chez les dyslexiques, semble avoir été en partie atteint. En effet, nous avons pu mettre en évidence, chez les dyslexiques, des capacités de ségrégation de la parole significativement altérées en condition bruitée, notamment au niveau de processus auditifs centraux tels que la localisation de signaux acoustiques ou la distinction entre deux voix différentes.

---

**MOTS-CLES**

---

Troubles auditifs centraux – dyslexie développementale – retard d'apprentissage – test diagnostique du LISN-S – intelligibilité vocale - parole concurrente

---

**MEMBRES DU JURY**

---

Stéphanie COLIN  
Geneviève LINA - GRANADE  
Marie Ozil

---

**MAITRE DE MEMOIRE**

---

Fanny Meunier

---

**DATE DE SOUTENANCE**

---

JUIN 2011

---