



**HAL**  
open science

# Évaluation des aptitudes phonologiques chez un adolescent avec déficience intellectuelle légère

Claire Boilley

► **To cite this version:**

Claire Boilley. Évaluation des aptitudes phonologiques chez un adolescent avec déficience intellectuelle légère. Sciences de l'Homme et Société. 2020. dumas-03007767

**HAL Id: dumas-03007767**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03007767>**

Submitted on 16 Nov 2020

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

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



# **Évaluation des aptitudes phonologiques chez un adolescent avec déficience intellectuelle légère**

**Claire  
BOILLEY**

Sous la direction d'ANNE VILAIN

Laboratoire : GIPSA-lab

UFR LLASIC  
Département Sciences du Langage et FLE  
Section Sciences du Langage

Mémoire de master 2 recherche - 30 crédits

Parcours : linguistique

Année universitaire 2019-2020



# **Évaluation des aptitudes phonologiques chez un adolescent avec déficience intellectuelle légère**

**Claire  
BOILLEY**

Sous la direction d'ANNE VILAIN

Laboratoire : GIPSA-lab

UFR LLASIC  
Département Sciences du Langage et FLE  
Section Sciences du Langage

Mémoire de master 2 recherche - 30 crédits

Parcours : linguistique

Année universitaire 2019-2020

## Remerciements

Mes remerciements vont avant tout à Anne Vilain pour son encadrement et sa calme présence que la grande tempête virale de 2020 aura à peine réussi à entamer.

Merci infiniment à Clarisse pour m'avoir aidé à surmonter d'opiniâtres obstacles techniques et géographiques. La moitié de la gloire te revient.

Merci à mes supérieures hiérarchiques pour leur intérêt porté à ce projet, à mes collègues pour leurs conseils, et au participant pour sa patience et sa coopération.

Et une pensée pour mon mystérieux, mon imperturbable pilote de drones, avec qui j'ai tant de joie à parcourir les chemins poussiéreux.

# Sommaire

## Table des matières

.....	1
Remerciements.....	2
Sommaire.....	4
Introduction.....	6
<b>PARTIE 1 - THÉORIE.....</b>	<b>8</b>
INTRODUCTION À L'ÉTAT DE L'ART.....	9
CHAPITRE 1. LA PAROLE : APERÇU DES TROUBLES DÉVELOPPEMENTAUX ET MODÉLISATION.....	12
I. Les TDSP : vue d'ensemble.....	12
II. Sous-types de TDSP.....	16
III. Modélisation psycholinguistique de la parole typique.....	25
CHAPITRE 2. LA PAROLE, VERSANT RÉCEPTIF.....	28
I. La perception des sons de la parole.....	28
II. La perception des mots.....	30
III. Perception et développement atypique.....	32
IV. Évaluer la perception de la parole.....	33
CHAPITRE 3. LA PAROLE, VERSANT PRODUCTIF.....	35
I. Différencier et combiner les sons.....	35
II. Production et développement atypique.....	38
III. Évaluer la production de la parole.....	40
CHAPITRE 4. LA CONSCIENCE PHONOLOGIQUE ET LA LECTURE.....	42
I. Hypothèses sur le développement de la conscience phonologique.....	42
II. Conscience phonologique et lecture.....	43
III. Conscience phonologique et lecture dans le développement atypique.....	45
IV. Évaluer la conscience phonologique.....	50
CHAPITRE 5. LA MÉMOIRE DE TRAVAIL.....	52
I. Développement en lien avec le lexique et l'articulation.....	52
II. Modèles.....	54
III. La mémoire de travail dans le développement phonologique atypique.....	55
IV. Évaluer la mémoire de travail.....	57
CONCLUSION DE L'ÉTAT DE L'ART ET HYPOTHÈSES.....	58
<b>PARTIE 2 - MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>59</b>
CHAPITRE 6. PARTICIPANT, OUTILS ET ANALYSE.....	60
I. Participant.....	60
II. Matériel.....	60
III. Recueil et analyse des données.....	64
<b>PARTIE 3 - RÉSULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>66</b>
CHAPITRE 5. RÉSULTATS.....	67
I. Résultats épreuve par épreuve.....	67
II. Interprétation du profil.....	75
CHAPITRE 6. DISCUSSION.....	82
I. Faisabilité et intérêt clinique du test de la parole.....	82
II. Limites de l'étude.....	83
III. Perspectives de recherche.....	84
Conclusion.....	90
Bibliographie.....	92

.....	108
Glossaire.....	108
Sigles et abréviations utilisés.....	110
Table des illustrations.....	111
Table des annexes.....	112
Table des matières.....	119

## Introduction

La déficience intellectuelle (DI) légère est définie par un fonctionnement intellectuel très en-dessous de la norme, représenté par un QI entre 49 et 70, et par des difficultés à acquérir un fonctionnement autonome dans la vie quotidienne. Le tout doit débiter avant l'âge de 18 ans. Elle concernerait 1 à 2 % de la population (Inserm, 2016). L'étiologie en est variable et souvent non élucidée (David et al., 2014) ; les recherches en génétique mettent régulièrement en lumière l'implication de différents gènes dans la DI (Trinh et al., 2019). Au niveau du langage et de la communication, les personnes avec DI légère peuvent présenter des tableaux très variés d'un individu à l'autre. La majorité d'entre elles acquièrent la parole puis la lecture, avec des délais plus ou moins importants par rapport à la population typique, et des difficultés pouvant persister à l'âge adulte (Pezzino et al., 2019 ; Coppens-Hofman et al., 2016)

Les difficultés liées au traitement du langage oral et/ou écrit peuvent nécessiter une prise en charge orthophonique des personnes avec DI légère, notamment au cours de l'enfance et de l'adolescence. Or, toute prise en charge doit être guidée par les conclusions d'un bilan orthophonique adéquat. Ce bilan doit évaluer, si possible de manière qualitative et quantitative, les capacités d'expression et de compréhension d'un individu aux différents niveaux d'analyse linguistique. Il appartient à l'orthophoniste d'investiguer comment, chez une personne donnée, ces différents niveaux s'intègrent pour arriver au tableau clinique actuel avec ses éventuels déficits et ses points forts. Dans cette perspective, l'évaluation des capacités phonologiques revêt un aspect crucial. En effet, le traitement réceptif et productif des unités phonologiques de la langue joue un rôle démontré dans le développement d'autres capacités langagières, notamment lexicales, morphosyntaxiques, et dans l'acquisition de la lecture.

Cependant, les formes que peut prendre le développement phonologique chez les enfants au développement atypique sont encore loin d'être élucidées. Ceci est encore plus vrai dans le cadre de la DI légère idiopathique (DILI), qui fait l'objet d'un manque de recherche marqué, au profit de syndromes génétiques bien identifiés tels que les syndromes de Down, de Williams, ou de l'X fragile. L'entité clinique « Trouble Développementale des Sons de la Parole » (TDSP) représente certes une tentative de regrouper les enfants dont le principal symptôme est une altération de la parole. Mais nous aurons l'occasion de montrer que le rapport entre ce label diagnostique – basé sur des critères comportementaux – et d'autres en lien avec des étiologies, n'est pas évident et varie selon les experts. Du reste, même chez les



enfants sans DI, identifier précisément les TDSP n'est pas sans difficulté devant la variété des tableaux cliniques possibles.

Le projet EULALIES a pour but d'apporter des réponses pratiques et théoriques à la question des TDSP : pratiques, par la création d'un outil diagnostique, et théorique, par une réflexion sur les processus impliqués dans la parole en développement, et sur leurs altérations possibles. Ce projet concerne initialement des enfants francophones de 3 à 11 ans. Dans le présent travail, nous nous approprions ces mêmes objectifs en les appliquant spécifiquement aux adolescents porteurs de DILI. Il en découle le questionnaire suivant : quel peut être l'intérêt du test de développement phonologique développé par le projet EULALIES chez des adolescents francophones avec DILI ? Il nous importe notamment de savoir si ce test est transposable à une population plus âgée – mais au développement plus lent – que celle à laquelle il s'adresse initialement ; et s'il peut mettre en évidence un profil de forces et de faiblesses propre à guider la prise en charge.

**Partie 1**

-

**Théorie**

## Introduction à l'état de l'art

La distinction « classique » entre phonétique et acoustique, d'une part, et phonologie, d'autre part, témoigne d'une volonté de séparer deux grandes réalités relatives aux sons du langage humain. Les sons ont une réalité physique, concrète, qui serait l'objet de la phonétique ; et une réalité abstraite étudiée par la phonologie. Cette notion d'abstraction retient d'emblée notre attention, à nous qui travaillons auprès d'une population décrite comme ayant un développement déficitaire des aptitudes cognitives à manier les représentations abstraites. Il s'agirait là d'une explication simple : les représentations phonologiques n'étant que des abstractions parmi d'autres, les enfants avec DI ont naturellement des difficultés à les traiter. Or, notre expérience professionnelle auprès de ces enfants nous a suggéré que leur profil phonologique était varié, et apparemment sans relation simple avec leur profil cognitif général, notamment leur capacité de raisonnement abstrait. Par ailleurs, dans la théorie phonologique, le terme d'« abstraction » pourrait renvoyer à deux idées différentes : la qualité abstraite d'un élément au sein d'un ensemble théorique, sans présumer des modalités de son implémentation psychologique, ou justement, la qualité abstraite d'un élément tel qu'il est manié par le système cognitif d'un individu lors d'une tâche langagière donnée. Ball (2016) appelle bien les cliniciens à ne pas confondre les constructions théoriques censées rendre compte de l'organisation des sons dans les langues, et celles dont la finalité est d'expliquer les processus psychologiques à l'oeuvre chez les individus.

Nous adoptons ici une approche résolument psycholinguistique, et lorsque nous parlons de « représentations phonologiques abstraites », ou simplement « représentations phonologiques » (RP), nous nous référons à l'idée que les représentations phonologiques « stockent l'information sur les sons des mots qu'une personne a dans son vocabulaire » (Ainsworth et al., 2016, p997). Par le terme « parole », nous désignons la réalisation vocale de messages linguistiques. Le terme de « phonologie » et le qualificatif dérivé « phonologique » (notamment appliqué à « développement » ou « aptitudes », « capacités », etc.) englobent ces deux notions : la parole et les représentations phonologiques impliquées dans la production et la réception de celle-ci.

Tous les troubles développementaux ne retiennent pas autant l'attention des chercheurs, pour un ensemble de raisons complexes qui ne se limitent ni à leur fréquence ni à leur sévérité (Bishop, 2010). La recherche sur le développement précoce de la parole chez les enfants avec DI se concentre essentiellement sur les cas ayant une étiologie connue, notamment un syndrome génétique. Cela s'explique d'abord par le fait que certaines

étiologies comme le syndrome de Down (SD) sont fortement associés à la présence de troubles phonologiques. En outre, il est plus aisé de poser un diagnostic précoce lorsqu'une cause au retard développemental observé chez un enfant est connue ou du moins suspectée : cela permet d'établir des groupes bien délimités pour l'observation clinique et les expérimentations. Chez les jeunes enfants sans étiologie connue ou suspectée, il faut parfois attendre pour qu'un certain profil de compétences et de faiblesses se précise et aiguille les cliniciens vers une catégorie telle que DI, Trouble du Spectre Autistique, Trouble Développemental du Langage, ou autre (Eun et al., 2014). Ces enfants sans diagnostic précis ne peuvent donc pas être inclus dans une expérimentation scientifique ciblant spécifiquement la DI.

Dès lors, bien que nous souhaitions concentrer notre attention sur la DI légère idiopathique, le manque de recherche sur cette population nous pousse à inclure certains résultats de la recherche sur les DI avec étiologie connue – syndromes génétiques notamment. Cette approche ne nous permettra vraisemblablement pas d'extrapoler quant au profil de développement phonologique auquel on peut s'attendre chez les enfants avec DI légère idiopathique. Nous espérons cependant pouvoir souligner la diversité de ces profils développementaux et appréhender l'effet de divers facteurs cognitifs sur ceux-ci.

En ce qui concerne le développement de la phonologie et du langage en général, les positionnements théoriques diffèrent. On peut grossièrement les répartir le long d'un continuum. D'un côté se trouve le nativisme « pur », qui considère que le développement phonologique est entièrement dicté par les gènes. De l'autre se situe l'émergentisme, soit l'idée que des stimuli et comportements concrets (i.e., la production et perception de la parole) nourrissent petit à petit la construction d'un système de traitement langagier complexe où s'intègrent différents niveaux de traitement : phonétique, phonologique, et lexical. Il existe par ailleurs de nombreux positionnements théoriques entre ces deux extrêmes. Nous favorisons ici un point de vue émergentiste, qui permet d'élaborer des hypothèses et des outils pour comprendre les trajectoires développementales dans lesquelles les influences génétiques sont mal connues – comme dans la DI idiopathique justement. Nous admettons donc que la construction du système phonologique chez l'enfant repose au moins en partie sur des interactions complexes entre différentes habiletés perceptives et cognitives ainsi que sur l'action de l'environnement.

Nous faisons le choix de partir d'une vision globale de la parole typique à travers une modélisation psycholinguistique, puis passerons en revue la littérature récente sur ses troubles développementaux. On aura ainsi un premier aperçu des phénomènes qui sont à expliquer, en

tout cas d'après les conceptions théoriques et cliniques modernes. Nous pourrons ensuite revenir plus en détail sur les différents composants à l'oeuvre dans la parole et plus largement le fonctionnement phonologique : la perception de la parole, sa production, la conscience phonologique, et la mémoire à court terme ou mémoire de travail. Chacun de ces chapitres sera l'occasion d'abord de synthétiser les principales observations et les questionnements issus de l'étude du développement typique et de ses variantes, puis d'aborder la question de l'évaluation par les tests. Il est à noter que, bien que l'exploration neuropsychologique de la parole soit une approche prometteuse, elle n'est pas prévue dans le protocole de test à l'essai ici, et c'est pourquoi nous donnerons ici la priorité aux études comportementales.

## **Chapitre 1. La parole : aperçu des troubles développementaux et modélisation**

La parole, malgré son caractère aisé et spontané pour la plupart des locuteurs natifs, n'est pas un phénomène simple : elle fait intervenir différents processus perceptifs, cognitifs et moteurs. Comprendre le fonctionnement typique de ces processus dans un système mature est un bon point de départ pour pouvoir étudier leur mise en place dans le développement typique ou atypique. Lorsque le second cas se présente, un bilan orthophonique peut être indiqué, lequel remplit, pour McLeod & Baker (2017) 4 fonctions : décrire les forces et faiblesses de l'enfant, ainsi que leur impact fonctionnel sur la vie quotidienne ; poser un diagnostic ; planifier une intervention ; et enfin, mesurer l'effet de l'intervention. Ces impératifs doivent guider la conception des outils diagnostics, qui ne peuvent donc pas se contenter de rapporter des erreurs mais doivent aussi suggérer des pistes quant aux processus sous-jacents impliqués dans celles-ci. Nous montrerons d'abord comment un modèle psycholinguistique de la parole normale peut nous aider à y parvenir, puis nous définirons et passerons en revue les différents Troubles Développementaux des Sons de la Parole (TDSP).

### ***1. Les TDSP : vue d'ensemble***

Si la plupart des enfants développent leur parole assez rapidement, de manière à être compréhensibles vers l'âge de 3 ans, ce n'est pas le cas pour tous. Certains enfants rencontrent plus de difficultés que d'autres dans le développement de leur parole, et leurs profils ne sont pas tous similaires. L'expérience clinique et les résultats expérimentaux contrastés – tant en ce qui concerne la manifestation de ces difficultés que la meilleure intervention pour les résoudre – laissent effectivement penser que les enfants avec trouble de la parole ne sont pas un groupe homogène. Dans un souci d'adaptation optimale de la prise en charge, il est donc nécessaire de définir des sous-groupes à l'aide de critères précis et d'outils d'évaluation fiables. De là vient l'élaboration du Trouble Développemental des Sons de la Parole (TDSP) comme diagnostic comportant différents sous-types, chacun susceptible d'être abordé différemment dans la recherche et la clinique. Ce chapitre exposera d'abord les relations possibles – variables selon les auteurs – entre le diagnostic de DI et celui de TDSP. Nous nous intéresserons ensuite à la définition du TDSP, à sa prévalence et à ses facteurs de risque, avant de détailler les différents sous-types proposés dans la littérature.

### ***La question de l'étiologie***

Les productions atypiques de la parole peuvent survenir chez une grande variété d'enfants. Une première distinction assez évidente peut être faite entre ceux qui présentent des anomalies anatomiques susceptibles de gêner la parole (par exemple : fente palatine, malocclusion dentaire, macroglossie), et les autres. Cependant, face à un individu issu du premier groupe, il pourrait être risqué de penser que toute anomalie dans sa parole trouve son origine dans les caractéristiques de son appareil phonatoire et/ou articulaire. Des particularités dans le traitement cognitif de la parole ne sont pas à exclure a priori, car certains syndromes sont connus pour affecter à la fois le domaine cognitif et l'anatomie : ainsi de la microdélétion 22q11.2 qui entraîne volontiers une fente palatine et des troubles cognitifs (Solot et al., 2019). Par ailleurs on aura l'occasion de voir au chapitre 3 que selon certains auteurs (Vihman et al., 2009), les productions précoces d'un enfant façonnent sa perception, ainsi que l'établissement des représentations phonologiques abstraites nécessaires au bon traitement de sa langue-cible. Ainsi, en clinique, distinguer en toute occasion les enfants avec anomalies anatomiques de ceux qui n'en présentent pas risquerait d'être contre-productif.

On peut aussi être tenté de classer les enfants avec trouble de la parole selon qu'une étiologie génétique soit connue ou non. Cette approche est largement employée dans les études investiguant le langage dans la déficience intellectuelle. Les syndromes de Down (SD) et de Williams (SW)<sup>1</sup>, notamment, ont souvent été comparés : les troubles de la parole affectant beaucoup plus fréquemment et sévèrement les individus avec syndrome de Down que ceux avec syndrome de Williams, il était tentant pour certains linguistes et psychologues adoptant une vision modulaire du langage, de faire l'hypothèse que le syndrome de Down empêchait le développement de certains modules, épargnés en revanche par le syndrome de Williams. Cependant, cette approche syndromique laisse de côté la majorité des personnes avec déficience intellectuelle, notamment légère, qui n'ont aucune étiologie connue. De plus, il existe une variabilité interindividuelle au sein d'un même syndrome, de telle sorte qu'une évaluation individuelle de chaque cas reste nécessaire. En conséquence, tous les auteurs n'adoptent pas la même position par rapport à la question de l'étiologie. Par exemple, McLeod & Baker (2017) incluent dans leur définition des TDSP les tableaux cliniques causés par de telles étiologies. On remarque en revanche que Ball (2016) aborde les TDSP comme une catégorie distincte, après avoir évoqué en premier les troubles liés à des causes anatomiques et génétiques évidentes. Cependant, même lorsque l'on exclut les causes déjà connues d'altération de la parole, reste la question des étiologies hypothétiques chez ces individus où le trouble est qualifié d' « idiopathique » dans l'état actuel des connaissances

---

<sup>1</sup>Voir glossaire pour des définitions de tous les syndromes cités dans ce travail.

scientifiques. Les interactions entre différents gènes, ainsi qu'entre gènes et environnement, étant d'une complexité extrême au cours du développement, à quel point doit-on chercher à élucider l'étiologie pour mieux comprendre, catégoriser, traiter les TDSP ? Dodd (2014), à l'origine du Differential Diagnostic System (DDS), estime possible d'établir des sous-catégories diagnostiques sur la base des symptômes et des processus cognitifs sous-jacents, sans souci particulier pour l'étiologie. Shriberg et al. (2010) tiennent au contraire à baser leur investigation sur un modèle médical : leur modèle SDCS (Speech Disorder Classification System) cherche à englober les causes distales (étiologie) et proximales (fonctionnement atypique des processus de la parole) des TDSP ; et pour chaque sous-type de TDSP, il doit exister un marqueur diagnostique. La philosophie du SDCS est que la prise en compte des causes distales est nécessaire pour vraiment comprendre les fondements génétiques et biologiques des TDSP, ce qui guiderait la mise au point de thérapies efficaces. De manière intéressante, ces deux approches – DDS et SDCS – parviennent à l'heure actuelle à un système assez similaire de classification des TDSP, que nous précisons dans la partie suivante.

### ***Définition***

Le TDSP est avant tout défini sur une base comportementale : la parole de l'enfant est si atypique qu'elle gêne la communication verbale et attire l'attention clinique. McLeod & Baker (2017) reprennent une définition qui montre cependant la complexité de cette entité clinique. Cette complexité concerne les symptômes observables (pouvant affecter les consonnes, voyelles, prosodie, etc), les processus cognitifs dysfonctionnels sous-jacents, et les étiologies possibles :

*« Les enfants avec trouble des sons de la parole peuvent avoir n'importe quelle combinaison de difficultés au niveau de la perception, de l'articulation ou de la production motrice, et/ou des représentations phonologiques des segments (consonnes et voyelles), de la phonotactique (syllabes et forme des mots), et de la prosodie (ton lexical et grammatical, rythme, accentuation, et intonation) qui peuvent impacter l'intelligibilité et l'acceptabilité de la parole... Le terme de trouble des sons de la parole englobe toute l'étendue des difficultés touchant les sons de la parole, qu'elles aient une origine connue (par exemple le syndrome de Down, une fente labiale ou palatine) ou présentement inconnue. » Définition de l'International Expert Panel on Multilingual Children's Speech, 2012, dans Mcleod et Baker, 2017, p4, notre traduction)*

En revanche, dans le DSM-V, une définition est donnée qui exclut les enfants dont les difficultés ont une étiologie connue. Les limites de cette exclusion sont floues : on ne sait pas si la DI, en particulier idiopathique, doit être considérée comme une des « conditions médicales ou neurologiques » qui doivent conduire à écarter le diagnostic de TDSP. Cela impliquerait que la DI en elle-même soit une explication suffisante aux difficultés de parole rencontrées par un enfant, une idée qui sera mise à l'épreuve dans la suite de notre travail. La définition du DSM-V insiste en tout cas sur le début précoce des troubles, et sur les



limitations qui en résultent dans la vie quotidienne des personnes atteintes. Notamment, la mention de la « vie professionnelle » laisse entendre que certaines formes de TDSP persistent de manière significative à l'âge adulte. Les critères retenus par le DSM-V pour établir un diagnostic de TDSP sont les suivants :

- « *A. Difficulté persistante dans la production des sons de la parole, qui interfère avec l'intelligibilité ou empêche la communication de messages verbaux.*
- *B. Cette perturbation entraîne des limitations dans la communication qui interfèrent avec la participation sociale, la réussite scolaire, ou la performance professionnelle, individuellement ou de manière combinée.*
- *C. Début des symptômes pendant la période développementale précoce.*
- *D. Les difficultés ne peuvent pas être attribuées à une condition congénitale ou acquise, telle que la paralysie cérébrale, la fente palatine, la surdité ou la perte auditive, le traumatisme crânien, ou d'autres conditions médicales ou neurologiques. » (American Psychiatric Association & American Psychiatric Association, 2013, p44, notre traduction)*

### ***Prévalence, facteurs de risque et évolution***

Nous ne disposons pas à l'heure actuelle de données statistiques fiables sur les TDSP en France. Dans d'autres pays, les études ont rapporté des résultats variables. McLeod et Baker (2017) rapportent effectivement des chiffres allant de 1.6 % à 20.6 % selon les études, cette importante variation s'expliquant notamment par des différences dans la méthodologie, l'âge étudié, et la définition des TDSP admise par les chercheurs. Dans la population sans DI, les influences génétiques sur le développement de la parole et du TDSP sont démontrées. Ainsi, une étude italienne récente trouve que les caractéristiques individuelles associées à la présence d'un TDSP sont le sexe masculin, les antécédents familiaux de troubles de la parole ou du langage, et la présence d'un bégaiement (Salvago et al., 2019). Il y aurait dans l'apraxie développementale de la parole (un trouble moteur de la parole qui sera défini plus bas), en particulier, une composante génétique forte, comme le montre l'étude de familles où de nombreux membres présentent des troubles sévères et persistants (Carrigg et al., 2016). Ainsi, l'apraxie développementale de la parole a pu être mise en lien avec une altération isolée du gène FOXP2, mais d'autres gènes et des interactions complexes entre ceux-ci ont, depuis, allongé la liste des étiologies possibles (Morgan & Webster, 2018). Barnett & van Bon (2015) ont passé en revue les principales altérations monogéniques (concernant un seul gène) et chromosomiques connues à ce jour pour entraîner des troubles de la parole et du langage. Leurs résultats permettent de constater que souvent, la symptomatologie qui en découle ne se limite pas à la parole ni au langage mais comporte des anomalies dans diverses

fonctions neuropsychologiques, et les tableaux cliniques peuvent comporter une intelligence abaissée voire une DI. Cela s'explique par le fait que pendant le développement, un gène peut avoir un effet régulateur sur l'expression d'autres gènes impliqués dans d'autres fonctions cognitives, et une atteinte d'un gène peut donc entraîner les dysfonctionnements d'autres gènes par effet « cascade ». Cette observation laisse à penser que le développement de la parole et du langage ne peut avoir qu'une relative indépendance par rapport à celui d'autres fonctions cognitives.

La plupart des TDSP s'estompent voire disparaissent avec l'âge : les cas où les symptômes restent significatifs à 9 ans et plus sont qualifiés de « persistants ». Ces personnes peuvent continuer de présenter des « erreurs résiduelles » à l'adolescence, et, à l'âge adulte, une faiblesse face à des items et des tâches complexes comme le traitement des mots polysyllabiques, les vire-langues, et la production de certaines séquences articulatoires (McLeod & Baker, 2017). Plusieurs facteurs prédictifs de TDSP persistants ont été identifiés dans l'enfance et la petite enfance : sexe masculin, niveau socio-économique bas, faible succion chez le bébé, manque d'intelligibilité à 38 mois, difficultés à prononcer certains sons à 7 ans, historique de perte auditive ou de chirurgie transtympanique, faible performance en répétition de non-mots (épreuve consistant à répéter des items dépourvus de sens), et soupçons de trouble de la coordination motrice (Wren et al., 2016). Les cas à la fois sévères et persistants impliquent souvent des symptômes d'apraxie développementale de la parole (Carrigg et al., 2016). La persistance du TDSP au cours de la vie est source de difficultés scolaires, sociales et professionnelles (McCormack et al., 2009).

## ***II. Sous-types de TDSP***

Il existe plusieurs typologies des TDSP dans la recherche anglophone, lesquelles diffèrent à leur tour, de manière assez importante, de l'approche francophone. Les typologies anglophones sur lesquelles nous nous concentrerons ici établissent en général des distinctions selon plusieurs critères : selon que la représentation mentale des sons soit en cause vs leur exécution, selon l'aspect plus ou moins typique des erreurs par rapport à des enfants plus jeunes, et selon l'implication ou non d'un déficit sous-jacent dans le système moteur. Shriberg et al. (2010) proposent un classement (Speech Disorder Classification System ou SDCS) en trois catégories : troubles d'articulation, retards phonologiques, et troubles moteurs de la parole comprenant l'apraxie développementale de la parole (ADP), la dysarthrie développementale, les profils mêlant dyspraxie et dysarthrie, et le retard moteur de parole. Par contraste, dans le Differential Diagnostic System (DDS) de Dodd (2014), on retrouve bien le trouble d'articulation, le retard phonologique, et l'apraxie développementale de la parole,

mais il s’y ajoute le trouble phonologique constant et le trouble phonologique inconstant. Nous présentons ici les principales caractéristiques cliniques de chaque sous-type, les processus sous-jacents soupçonnés atypiques, et, le cas échéant, le type de prise en charge qui fait preuve d’efficacité.

### ***Retard et/ou trouble phonologique***

Le retard phonologique touche des enfants de 3 à 9 ans présentant des substitutions et délétions de sons (respectivement, cela signifie qu’un phonème-cible dans une production est remplacé par un autre appartenant aussi à la langue, ou omis), qui se normalisent généralement avec une intervention thérapeutique (Shriberg et al., 2010). Le terme de substitution désigne le fait qu’un phonème soit remplacé par un autre ; une délétion a lieu quand un phonème est omis. Initialement, trois sous-types étaient distingués dans le SDCS en fonction des causes possibles : cognitive-linguistique, perceptive en lien avec la survenue d’otites moyennes, ou psycho-sociale. Ces deux derniers sous-types sont maintenant considérés comme des facteurs de risque plutôt que des causes à proprement parler, d’où leur présence en pointillés dans le schéma visible plus bas. Pour Dodd (2014), le retard phonologique se définit par l’existence, chez un enfant, de patrons d’erreurs typiques des enfants plus jeunes, ce qu’on détermine en se référant à des données normées. En anglais, ces erreurs typiques seraient la transformation des fricatives en occlusives, l’omission de /l/, /r/, /w/ ou /j/ après une occlusive, et la suppression de syllabe non accentuée.

En français, les résultats de 3 études normatives portant sur les enfants francophones canadiens de 2 à 7 ans ont été assemblés et analysés par Brosseau-Lapré et al. (2018). D’après ces auteurs, les erreurs de production des sons sont plus fréquentes dans les syllabes non accentuées, les mots multisyllabiques, les groupes consonantiques, et les séquences qui comprennent des segments ayant des points d’articulation ou des modes d’articulation différents. Le tableau suivant classe selon leur fréquence les patrons d’erreurs produits par les enfants francophones au développement typique. Les termes utilisés pour nommer les erreurs affectant les segments (sons individuels) découlent des traits articulatoires et indiquent quelle transformation a été imposée au son-cible : par exemple, l’antériorisation correspond à l’ajout du trait [+ antérieur] à un phonème. Soulignons cependant que le français canadien diffère du français parlé en France par certaines caractéristiques acoustiques, notamment prosodiques (Kaminskaia, 2005). La perception des sons jouant un rôle dans le développement des capacités de production (voir chapitre suivant), il serait intéressant de vérifier si ces différences ont une quelconque influence sur le développement phonologique des enfants français comparés aux enfants canadiens.

	Niveau segmental	Niveau syllabique
<b>Patrons communs</b>	antériorisation dévoisement occlusion	réduction du groupe consonantiques élision de la consonne finale
<b>Patrons peu communs (2 à 5%)</b>	postériorisation gliding délatéralisation	élision de la consonne initiale élision de la syllabe assimilation complexification
<b>Patrons rares (0 à 2%)</b>	voisement affrication palatalisation dénasalisation nasalisation	

Tableau 1 : patrons d'erreurs classés selon leur fréquence chez les enfants francophones au Canada, d'après Brosseau-Lapré et al. (2018).

Certains auteurs comme Dodd (2014), Ball (2016) ou encore Terband et al. (2019) établissent une distinction entre retard et trouble phonologique. Cette distinction repose essentiellement sur la nature des erreurs produites par l'enfant : si elles correspondent à celles produites par les enfants plus jeunes, il s'agirait d'un retard ; mais si au contraire elles montrent un caractère qualitativement inhabituel ou « déviant » par rapport aux trajectoires développementales typiques, le diagnostic serait orienté vers le trouble phonologique. Ces deux patrons évolueraient différemment dans le temps, avec une résolution du trouble entre 4 et 7 ans plus fréquemment relevée chez les enfants produisant des erreurs typiques que ceux produisant des erreurs atypiques (Dodd et al., 2018). Quant au qualificatif de « constant » ou « inconstant », il désigne respectivement la stabilité ou l'instabilité des erreurs dans le temps, d'une situation de parole à une autre. Dans les troubles phonologiques inconstants, les erreurs peuvent être typiques ou atypiques : sur un groupe de 126 enfants anglophones avec TDSP, des chercheurs ont identifié un trouble phonologique inconstant chez 19 enfants soit 15 %, et parmi ceux-là, 58 % montraient des erreurs typiques, et 42 % des erreurs atypiques (Ttofari Eecen et al., 2019). Une autre caractéristique des enfants avec trouble phonologique inconstant serait une meilleure performance en répétition de mots qu'en production spontanée (Dodd, 2014). La prise en charge préconisée diffère : pour les enfants avec retard ou trouble phonologique constant, il conviendrait de travailler sur les contrastes insuffisamment établis dans le système phonologique de l'enfant ; dans le trouble inconstant en revanche, il faudrait d'abord viser la stabilisation de la production de mots « de base », du quotidien, puis éventuellement travailler sur les contrastes (Dodd, 2014).

### ***Trouble d'articulation***

Le trouble de l'articulation (TA) est caractérisé par des substitutions mais aussi des distorsions de sons, affectant particulièrement ceux dont l'articulation est difficile et acquise tardivement dans le développement typique : en anglais les consonnes sifflantes et/ou liquides

en font partie. En conséquence, les marqueurs proposés dans le SDCS pour le TA sont les deux signes acoustiques indiquant la distorsion du /s/ et du /r/ respectivement. Le terme de distorsion est employé quand un phonème est remplacé par un bruit qui n'a pas valeur de phonème dans la langue cible, et se distingue ainsi de la notion de substitution. Toutefois, Ball (2016) pointe une limitation de la distinction entre substitution de phonème et distorsion, limite due au phénomène de « covert contrast » : un enfant peut produire un contraste entre deux phonèmes qui n'est pas perçu par l'adulte (voir chapitre 3). Cet auteur préfère donner d'autres indices en faveur d'un diagnostic de TA : par exemple, si un son ne peut pas du tout être produit par l'enfant, même une seule fois et en imitation directe de l'adulte, cela suggère que la réalisation du son elle-même pose problème à l'enfant et que l'on a plus de chances d'avoir à faire à un TA qu'à un retard phonologique. Ball (2016) affirme aussi que le TA concerne plus souvent un seul son ou un petit nombre de sons, par opposition au retard phonologique qui atteint volontiers tout un groupe de sons. Toujours d'après le même auteur, il y aurait enfin plus de régularité dans les erreurs résultant d'un TA que d'un retard phonologique. La prise en charge des enfants avec TA consiste en un entraînement visant à améliorer la précision de l'exécution du ou des sons concernés.

### ***Apraxie développementale de la parole***

L'apraxie développementale de la parole (ADP), parfois connue sous l'appellation de dyspraxie verbale, a longtemps été considérée dans la littérature francophone comme faisant partie des troubles du langage ou dysphasies (Parijsse & Maillart, 2009). De ce fait, et parce que les travaux de recherche français tendent à être publiés hors des revues internationales (Macchi et al., 2017), les études sur les enfants francophones sont assez difficiles à collecter et à comparer à celles des enfants anglophones. Notons aussi que l'apraxie développementale de la parole serait difficile à évaluer en dessous de 3 ans, car souvent le développement phonologique retardé chez ces enfants ne permet pas de voir les signes cliniques plus spécifiques qui peuvent apparaître plus tard (Morgan et al., 2016).

L'association américaine des orthophonistes et audiologues (ASHA, citée par Morgan & Webster 2018) évoque 3 critères diagnostics pour l'apraxie développementale de la parole (Childhood Apraxia of Speech) : des erreurs inconstantes en production, des transitions coarticulaires allongées et perturbées, et une prosodie inappropriée. Les déformations touchant les sons comprendraient : omissions fréquentes en lien avec la difficulté à enchaîner les sons et les syllabes ; erreurs sur les voyelles ; hypo- ou hypernasalité due à l'incapacité à planifier et programmer adéquatement les mouvements du voile pendant la parole. L'atteinte de la prosodie se remarquerait par un rythme et une accentuation atypiques de la parole, avec notamment un placement incorrect de l'accent tonique dans les langues qui en comportent à

l'intérieur des mots, comme l'anglais. Shriberg et ses collaborateurs ont quant à eux proposé un marqueur diagnostique dénommé « pause marker » en anglais. Ce marqueur nécessite l'enregistrement d'un échantillon de parole et la constatation de pauses jugées anormales selon une liste de 4 critères acoustiques (Shriberg et al., 2017).

Plusieurs des critères vus plus haut sont à considérer avec précaution du fait qu'ils émanent de l'observation de sujets anglophones. Par exemple, on a vu que les omissions de sons pouvaient constituer des erreurs « typiques » des jeunes enfants en français, et qu'elles étaient plus fréquentes chez les enfants francophones avec TDSP (a priori non dyspraxiques) que chez les anglophones. Ce type d'erreur n'a donc peut-être pas, en français, le statut particulier qu'elle a en anglais ; autrement dit, il se peut que sa capacité à discriminer entre retard / trouble phonologique et ADT soit moindre. En outre, il est possible que les difficultés à respecter les patterns d'accentuation dans les mots et les phrases soient plus perceptibles en anglais qu'en français, du fait qu'en français l'accent tonique ne soit pas une propriété des mots eux-mêmes, mais se situe plutôt en référence à des groupes de souffle. Nous n'avons cependant pas encore trouvé de données confirmant ou infirmant ces suppositions. Enfin, du point de vue thérapeutique, les programmes adressés aux enfants avec apraxie développementale de la parole se fondent souvent sur des principes d'apprentissage moteur. À l'heure actuelle, nous disposons d'encore trop peu d'essais cliniques randomisés pour juger de leur efficacité.

### ***Dysarthrie développementale***

La dysarthrie développementale regroupe les cas dans lesquels des troubles neurologiques entravent la réalisation des sons au niveau musculaire. Ces troubles peuvent exister dès la naissance, dans le cas de certains syndromes génétiques, dont certains comportent une DI (voir les exemples donnés dans la partie suivante), et d'autres non. Ils peuvent aussi survenir suite à des incidents neurologiques précoces, tels qu'un traumatisme crânien (TC) dans l'enfance ou la petite enfance (Morgan et al, 2010). La dysarthrie développementale peut s'inscrire dans un tableau de déficits moteurs plus large nommé paralysie cérébrale ou PC (d'après l'anglais cerebral palsy). Dans le SDCS, les signes acoustiques de la parole dysarthrique sont regroupés en un marqueur diagnostique appelé « dysarthria index ».

Chez des enfants dysarthriques suite à un TC, ont été décrits des déficits dans la respiration (manque de souffle pour servir de support à la phonation), la phonation (voix rauque ou soufflée), la résonance (hypernasalité), l'articulation (phonèmes imprécis) et la prosodie (ton monotone, volume sonore réduit) (Morgan et al, 2010). Chez des enfants

porteurs de PC en revanche, Lee et al. (2014) trouvent que seuls les indices acoustiques de l'articulation – aires vocaliques réduites, allongement des voyelles, et transition plus abrupte du deuxième formant (F2) – diffèrent significativement par rapport aux enfants DT sur le plan quantitatif. Sur le plan qualitatif, ces indices étaient aussi les plus prédictifs de l'intelligibilité de la parole, même si la phonation et la résonance jouaient également un rôle. De leur côté, Allison et Hustad (2018) ont opéré une classification data-driven des dysarthries chez l'enfant avec paralysie cérébrale. Leurs résultats mettent en évidence 3 groupes ou clusters chez les enfants dysarthriques. Un premier cluster qualifié de « borderline » présente une assez bonne intelligibilité et des anomalies au niveau de la voix seulement. Les deux autres clusters ne se distinguent pas l'un de l'autre au niveau de l'intelligibilité (qui est significativement moins bonne que dans le groupe DT et le groupe borderline). Ils présentent tous deux un débit articulaire ralenti et une hypernasalité, mais dans un des deux clusters, ces caractéristiques sont significativement plus marquées que dans l'autre, et s'accompagnent d'une réduction des bruits de plosion (ou « bursts ») et des transitions de F2. Une moins bonne coordination spatiotemporelle des articulateurs serait à l'œuvre chez les enfants avec PC (Nip, 2017) par rapport aux DT.

D'un point de vue développemental, chez les enfants avec PC, l'évolution des paramètres acoustiques dans la parole au fil du temps dépendrait du degré de sévérité initial de la dysarthrie (Lee et Hustad, 2013). Cependant, les distorsions acoustiques des sons rendent difficile la recherche, par l'examineur, de limites nettes entre phonèmes dans la parole d'enfants dysarthriques (Allison et Hustad, 2018) ; par conséquent, l'étude de l'acquisition de ces catégories au cours du développement s'en retrouve compliquée et les données manquent. Les travaux de Kim et al. (2010), chez un petit nombre d'adultes anglophones avec PC suggèrent que dans cette population, les phonèmes les plus complexes sur le plan articulaire, acquis le plus tardivement dans le développement typique, restent aussi les plus atteints à l'âge adulte. À l'heure actuelle, les études cliniques et notamment les essais cliniques randomisés sont insuffisants pour déterminer les approches thérapeutiques efficaces pour traiter la dysarthrie chez l'enfant (Morgan et Vogel, 2010 ; Morgan et al., 2017).

### ***Autres troubles moteurs de la parole***

Le système SDCS prévoit encore deux entités cliniques supplémentaires dans la catégorie des troubles moteurs. L'une désigne les enfants ayant à la fois des symptômes de dysarthrie développementale et d'apraxie développementale de la parole. L'autre, le retard moteur de la parole (RMP), rassemblerait des enfants chez qui les altérations acoustiques de la voix et de la parole laissent soupçonner une composante motrice affectée, mais qui ne répond

pas aux critères de la dysarthrie développementale ni de l'apraxie développementale de la parole. Sur le plan acoustique, un signe fréquent de retard moteur de parole serait l'allongement des voyelles moyennes et des diphtongues (Shriberg & Wren, 2019).

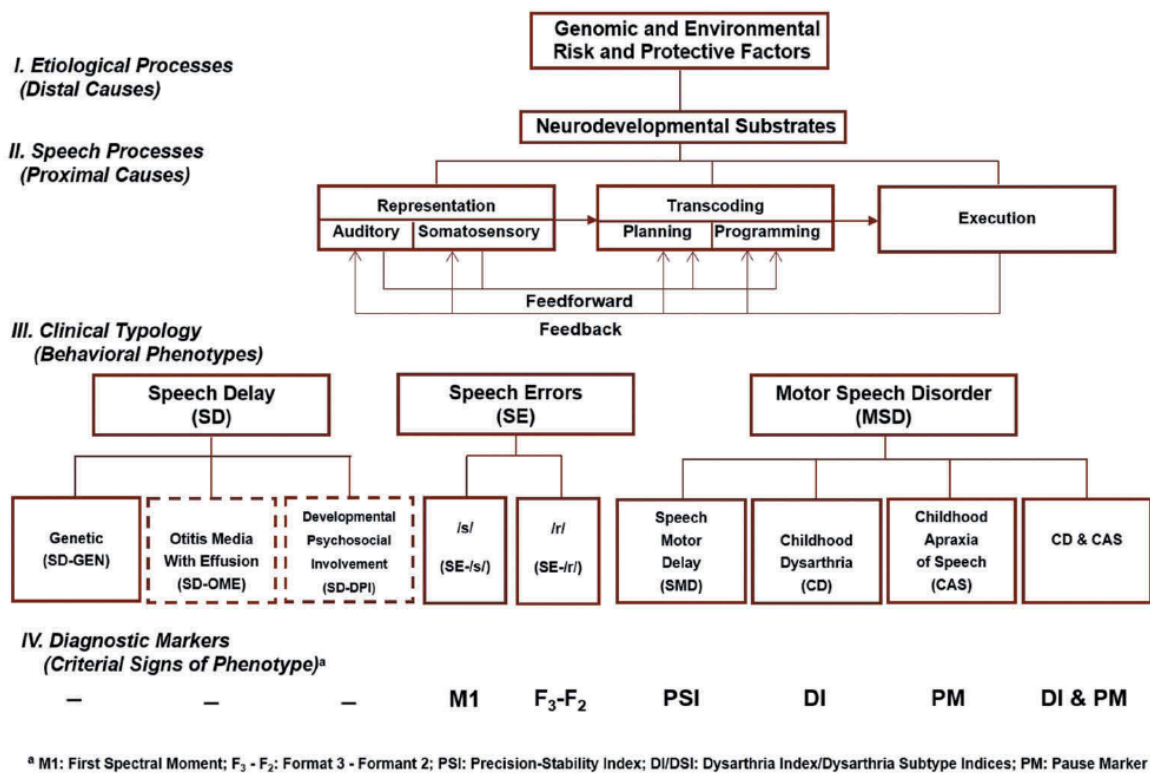


Figure 1 : système de classification des TDSP proposé par Shriberg (2019) : SDCS (Speech Disorder Classification System)

### ***TDSP dans la DI***

Shriberg et al. (2019a) ont exploré à travers le système SDCS les troubles de la parole chez des personnes (adultes et/ou enfants, selon les étiologies) avec divers troubles neurodéveloppementaux complexes (TNDC). La plupart de ces troubles comprennent fréquemment ou systématiquement une DI : le QI moyen était de 70 pour l'ensemble des participants. Le groupe DI idiopathique (DI-I) était constitué de 23 adultes avec DI légère à moyenne ; il faut noter que ces données sont issues d'une étude plus ancienne (Shriberg & Widder, 1990) dans laquelle les auteurs avaient éliminé les enregistrements d'individus « franchement dysarthriques ». On peut donc soupçonner que cette pré-sélection ait pu biaiser les résultats, mais précisons toutefois que seuls 6 enregistrements sur 116 ont été rejetés pour cette raison dans l'étude originale, indiquant une certaine rareté du profil dysarthrique quoi qu'il en soit. Le tableau suivant montre le pourcentage d'individus avec TNDC sans troubles moteurs de la parole, répartis en 3 catégories selon les critères acoustiques recueillis à partir d'échantillons de parole enregistrée : les individus avec parole normale ou normalisée (ne



présentant pas de délétions, substitutions, distorsions, additions de sons anormales pour leur âge), ceux avec trouble d'articulation et ceux avec retard de parole.

	<b>Normalisation</b>	<b>Trouble d'articulation</b>	<b>Retard de parole</b>
<b>TNDC</b>	52	11.3	36.7
Dont :			
<i>SD</i>	2.2	4.4	93.3
<i>GAL</i>	35.5	16.1	48.4
<i>22q11.2</i>	41.2	0	58.8
<i>16p11.2</i>	67.6	13.9	18.5
<i>DI-I</i>	34.8	43.5	21.7
<i>TC</i>	65.4	7.7	26.9
<i>SXF</i>	39.3	10.7	50
<i>TSA</i>	83.3	0	16.7

Tableau 2 : fréquence (%) des TDSP non-moteurs dans des groupes de personnes avec troubles neurodéveloppementaux complexes. SD = Syndrome de Down, GAL = galactosémie, DI-I = déficience intellectuelle idiopathique, TC = Traumatisme crânien, SXF = Syndrome de l'X Fragile, TSA = Trouble du Spectre Autistique.

Parmi les personnes avec TNDC sans trouble moteur de la parole, environ la moitié ont une parole normalisée ; chez les autres, le retard de parole est trois fois plus fréquent que le trouble d'articulation. Ces résultats ne démentent pas Rondal (2000), qui estimait déjà entre 10 à 15 % l'occurrence du trouble d'articulation dans la DI légère. Des contrastes marqués apparaissent cependant lorsque l'on détaille les résultats par étiologie des TNDC. Le retard de parole représente une proportion plus importante des cas dans le syndrome de Down, la galactosémie, le syndrome de délétion 22q11.2, et le syndrome de l'X fragile. Le trouble d'articulation est le sous-type recueillant les plus faibles proportions de cas, sauf, fait remarquable, pour la DI idiopathique qui nous intéresse ici. Shriberg, et al. (2019a) estiment que les études longitudinales bien contrôlées manquent à l'heure actuelle pour comprendre l'évolution du profil des individus avec DI idiopathiques : ils pourraient, dans l'enfance, avoir un trouble d'articulation isolé qui persiste à l'âge adulte, ou bien ce trouble pourrait initialement s'inscrire dans un tableau plus large comprenant aussi un retard de parole, lequel s'amendrait au fil du temps, ne laissant plus apparaître que le trouble d'articulation.

Nous comparons maintenant le profil moteur d'individus avec TNDC (Shriberg et al., 2019a) et d'individus avec retard de parole idiopathique (Shriberg et al., 2019b). Il apparaît d'emblée que les troubles moteurs sont plus fréquents dans les TNDC que dans le retard de parole idiopathique, mais qu'ici encore la catégorie TNDC n'est pas uniforme. La DI

idiopathique est caractérisée par une importante prévalence du retard moteur de parole (presque la moitié des sujets), tandis qu'environ 25 % d'entre eux présentent soit une dysarthrie, soit une apraxie (mais pas les deux simultanément).

	pas de trouble moteur	retard moteur	dysarthrie	apraxie	dysarthrie et apraxie
RPI	82.2	12.0	3.4	2.4	0
TNDC	52.3	25.1	13.3	4.3	4.9
Dont :					
SD	2.2	26.7	37.8	11.1	22.2
GAL	41.9	22.6	16.1	6.5	12.9
22q11.2	17.6	29.4	29.4	11.8	11.8
16p11.2	68.5	27.8	1.9	1.9	0
DI-I	26.1	47.8	17.4	8.7	0
TC	73.1	15.4	7.7	1.9	1.9
SXF	35.7	26.8	32.1	3.6	0
TSA	85.7	14.3	0	0	0

Tableau 3 : proportions de troubles moteurs affectant la parole dans diverses populations. SD = Syndrome de Down, GAL = galactosémie, DI-I = déficience intellectuelle idiopathique, TC = Traumatisme crânien, SXF = Syndrome de l'X Fragile, TSA = Trouble du Spectre Autistique.

À travers l'application du SDCS à la parole des personnes avec DI ou autres troubles neurodéveloppementaux, on voit assez bien les avantages et les limites de cette approche. Shriberg et ses collaborateurs ont pu étudier une grande quantité de données à travers différentes étiologies. Cette caractérisation de la parole selon des paramètres acoustiques objectifs est précieuse pour les chercheurs qui souhaiteraient sélectionner certains individus en fonction du ou des phénomènes qu'ils souhaitent étudier. Sur le plan clinique en revanche, nous sommes loin d'une démarche diagnostique. En effet, en se référant uniquement à un modèle médical regroupant les individus par étiologie et/ou par symptôme, le clinicien prendrait le risque de ne pas investiguer plus en profondeur le fonctionnement propre à chaque personne, et donc de ne pas adapter la prise en charge optimalement (Pascoe et al., 2005). D'un point de vue psycholinguistique, pour identifier un TDSP chez un enfant, ainsi que pour lui proposer la meilleure approche thérapeutique, il est donc préférable de se référer à un modèle du fonctionnement phonologique typique.

### *III. Modélisation psycholinguistique de la parole typique*

Une revue de tous les modèles existants n'est pas notre but ici, mais on en trouvera une par exemple dans Ball (2016). Les modèles se répartissent en deux grandes catégories : les modèles séquentiels ou « boîtes – flèches » et les modèles connexionnistes. C'est ce premier type qui retiendra notre attention ici, de par son caractère aisément exploitable par les cliniciens. Ceux-ci peuvent effectivement concevoir des évaluations cliniques testant spécifiquement certains composants du modèle dans un ordre précis, ce qui est moins évident avec les modèles connexionnistes. Nous nous arrêtons en particulier sur un modèle très influent, initialement proposé par Stackhouse et Wells en 1997. C'est effectivement de celui-ci que s'inspire la classification des TDSP selon Dodd (2014).

Stackhouse et Wells (1997, dans Baker et al., 2001) suggèrent que la représentation mentale d'un mot en mémoire à long terme est composée de représentations phonologiques, sémantiques, et motrices. Toutes ces informations sur les mots sont stockées dans le lexique de l'individu. Sur le plan réceptif, la reconnaissance d'un mot entendu consisterait en l'activation des représentations associées à ce mot après que le signal perçu soit passé par plusieurs étapes de traitement. En effet, celui-ci subirait d'abord un traitement commun à tous les types de stimuli auditifs, linguistiques ou non, centré sur ses caractéristiques acoustiques de base (hauteur, durée, volume). Il s'agirait ensuite de déterminer si ce signal correspond, ou non, à de la parole humaine, et dans ce cas, de reconnaître les unités phonologiques qui le composent (reconnaissance phonologique). L'étape « discrimination phonétique » serait celle qui, au cours du développement, permettrait à l'enfant de découvrir le système phonologique de sa première langue, et donc à cette faculté de reconnaissance phonologique de s'établir en premier lieu (c.f. chapitre suivant). Par la suite, donc, elle n'intervient plus que dans l'apprentissage de nouveaux contrastes phonétiques au sein d'une langue étrangère ; ce processus est donc qualifié de « off line » et disposé un peu à part sur le schéma ci-dessous.

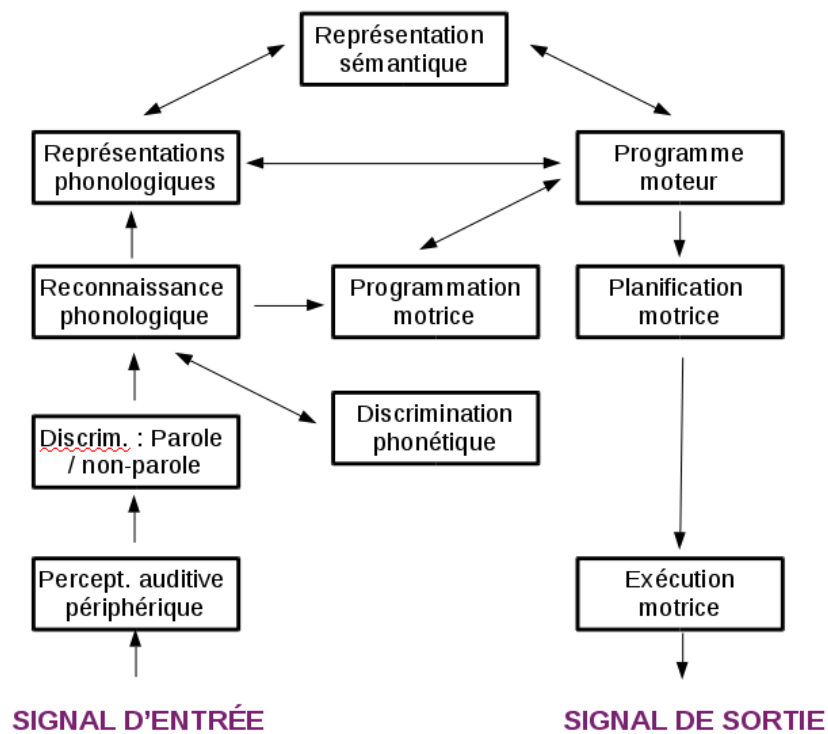


Figure 2 :

psycholinguistique de Stackhouse & Wells, adapté de Pascoe et al. (2004)

Modèle

Du côté productif, prononcer un mot nécessiterait d'activer son programme moteur enregistré à long terme dans le lexique, puis de planifier la réalisation des unités composant ce programme, et enfin d'activer les schémas articulatoires correspondants. Il y a là encore un processus « off line » un peu à part, la programmation motrice, qui œuvrerait à la création de nouveaux programmes moteurs. En suivant ce modèle, l'application d'une batterie d'épreuves soigneusement choisies, et dont les résultats seront comparés entre eux, doit permettre de déduire le plus ou moins bon fonctionnement de chacune de ces étapes. La mise en œuvre de cette démarche dans des cas cliniques concrets est exposée en détail dans Pascoe et al. (2005) et Stackhouse et al. (2006).

Terband et al. (2019) ont élaboré un modèle assez semblable mais prenant en compte l'intégration d'autres niveaux de traitement dans le langage (lexique, syntaxe). Certaines de leurs réflexions s'appliquent cependant aussi au modèle que nous utiliserons, et c'est pourquoi nous les rapportons ici. D'abord, les différentes composantes entretiennent une certaine interdépendance entre elles. Cela signifie qu'une défaillance d'un processus peut entraîner une compensation par un autre processus. Dans un cadre développemental, s'ajoute une dimension temporelle qui complexifie encore l'ensemble, car le développement d'un processus peut en influencer d'autres, éventuellement sous la contrainte de certains phénomènes de « timing ». Ces réflexions amènent Terband et al. (2019) à adopter une position radicalement opposée à celle de Shriberg et ses collaborateurs : trouver un marqueur spécifique à chaque type ou sous-type de TDSP serait en fait illusoire. C'est aussi pourquoi

les résultats à chaque épreuve élaborée à partir d'un tel modèle doivent être dûment considérés en combinaison avec les résultats des autres épreuves.

## **Chapitre 2. La parole, versant réceptif**

Les TDSP sont avant tout définis sur leur versant productif, par les difficultés qu'ont les enfants concernés à s'exprimer par la parole ; cependant le modèle de Stackhouse & Wells (1997) nous invite à envisager réception et production de la parole comme faisant partie d'un système unique. Par ailleurs, chez l'adulte, certains phénomènes suggèrent que réception et production de la parole sont intimement liées au niveau cognitif : on peut citer notamment l'effet McGurk, qui tend à déformer la perception auditive lorsqu'un phonème entendu ne correspond pas à celui perçu visuellement en observant le mouvement des lèvres du locuteur (McGurk & MacDonald, 1976, cités par Schomers & Pulvermüller, 2016). En conséquence, certains auteurs pensent les représentations phonologiques comme étant constituées d'unités perceptivo-motrices (Davis & Redford, 2019) ; selon ce point de vue, étudier leur développement revient donc à explorer l'intégration d'informations auditives et somatosensorielles (Trudeau-Fisette et al., 2019). Chez les jeunes enfants n'ayant pas encore développé la parole, les capacités de traitement phonologique peuvent être investiguées grâce à des protocoles comportementaux tels que l'habituation ou l'orientation conditionnée de la tête (Conditional Head Turn ou CHT).

### ***I. La perception des sons de la parole***

Toujours en référence au modèle de Stackhouse & Wells (1997), et en admettant une perception auditive périphérique normale, les enfants avec DT discriminent dès la naissance, voire avant, la parole des autres stimuli sonores. Il reste donc à comprendre comment se mettent en place la discrimination phonétique, la reconnaissance phonologique et les premières représentations phonologiques. Cela commence au cours de la première année de vie, lorsque le système perceptif de l'enfant se spécialise (« perceptual attunement ») dans le traitement des contrastes phonétiques de sa première langue. En effet, dans les premiers mois de vie, l'enfant est capable de repérer des contrastes qui peuvent être significatifs (c'est-à-dire opposer entre eux des phonèmes) dans n'importe quelle langue, y compris celle de son entourage, mais aussi des langues avec lesquelles il n'a jamais été en contact (Eimas et al., 1971). Toutefois cette capacité décroît progressivement vers l'âge de 6-8 mois pour les voyelles puis 10-12 mois pour les consonnes (Werker & Tees, 1983). À partir de ce moment, l'enfant réagit préférentiellement aux contrastes opposant les sons dans sa ou ses première(s) langue(s), et perçoit moins facilement les autres.

### *Influences acoustiques*

Les mécanismes sous-tendant cette spécialisation perceptive ne sont pas connus avec certitude. Elle se baserait en partie sur des capacités innées de perception catégorielle. Pour une série de stimuli dont un paramètre acoustique (comme le délai d'établissement du voisement ou Voice Onset Time, VOT) varie selon un continuum, les sujets ont tendance à percevoir deux catégories bien nettes plutôt qu'un continuum. Une même différence quantitative entre deux stimuli sera perçue si les deux stimuli se trouvent de part et d'autre du seuil qui délimite le passage d'une catégorie à l'autre, mais ne sera pas perçue si les deux stimuli sont à l'intérieur d'une même catégorie (Davis & Johnsrude, 2007). L'existence de la perception catégorielle non seulement chez les humains (dès la naissance) mais chez d'autres animaux laisse penser que ce processus n'est pas spécifique au langage. En outre, les enfants seraient sensibles à la distribution statistique des sons dans l'input langagier qu'ils reçoivent (Maye et al., 2002 ; Anderson et al., 2003). Dans l'étude de Maye et al. (2002), des enfants de 6 mois étaient d'abord exposés à des syllabes créées synthétiquement selon un contraste phonétique le long d'un continuum. Pendant la phase de test, ils discriminaient mieux un contraste après avoir été exposés à des stimuli venant des deux extrémités du continuum que des stimuli correspondant au milieu de continuum.

Là encore, l'influence des sons perçus dans l'environnement serait très précoce puisqu'elle commencerait même avant la naissance (Moon et al., 2013 ; McWhinney, 2015). Dans la théorie NLM (Native Language Magnet), il est proposé que l'expérience répétée des sons d'une langue spécifique ait pour effet de « déformer » (*warp*) l'espace perceptif des enfants ; cette déformation entraîne un meilleur traitement des sons en question, ce qui à son tour facilite d'autres traitements statistiques de l'input, que nous aborderons plus bas (Kuhl et al., 2008). Les résultats expérimentaux rapportés par Kuhl et al. (2008) vont dans ce sens : les enfants montrant une supériorité franche dans la discrimination des contrastes natifs vs non-natifs développent plus rapidement leur langage oral que ceux chez qui la différence de traitement entre contrastes natifs et non-natifs est moins marquée. On note enfin qu'un enrichissement du milieu sonore, comme l'exposition à une seconde langue ou l'entraînement musical, entraîne la préservation d'une certaine flexibilité dans la capacité à traiter les contrastes (Singh et al., 2017; Zhao & Kuhl, 2016).

Néanmoins, il apparaît, dans les études expérimentales sur la discrimination des sons, des asymétries de traitement, même entre sons d'une même langue chez un locuteur natif. De deux items se distinguant l'un de l'autre par un contraste phonétique, l'un sera mieux perçu que l'autre par les jeunes enfants. Cela dépendrait notamment de la position du son-cible dans la syllabe selon qu'il soit en attaque vs coda (Theodore et al., 2012). La sonorité inhérente à

chaque segment aurait aussi un rôle à jouer (Nam & Polka, 2016). De telles asymétries pourraient persister de manière beaucoup plus subtile jusqu'à l'âge adulte dans le développement typique (Polka et al., 2019). Ce traitement préférentiel fait écho à la question classique de la marque, initialement soulevée par Jakobson dans un cadre universaliste : certains sons seraient naturellement plus saillants pour le système perceptif humain.

### ***Influences motrices***

En ce qui concerne les jeunes enfants, une hypothèse plus axée sur l'expérience et les différences individuelles (Vihman et al., 2009) met en lien perception et production avec le modèle du « filtre articulatoire » : les enfants percevraient mieux les sons et patron de sons qu'eux-mêmes produisent déjà via le babillage et les premières ébauches de mots. Une étude récente a comparé de jeunes enfants francophones selon qu'ils produisent /b/ et/ou /d/ dans leur babillage spontané, ou non. Après être exposés à une série de syllabes associant /b/ à diverses voyelles ( /be/, /bi/ /bo/...), les enfants qui produisaient cette consonne dans leur babillage étaient mieux capables de la reconnaître en association avec une nouvelle voyelle (/ba/), comparés aux autres enfants (Vilain et al., 2019).

## ***II. La perception des mots***

### ***La segmentation des mots***

Pour le jeune enfant, il ne suffit pas de savoir reconnaître les sons de sa langue pour pouvoir en apprendre les mots. En effet, la parole qui lui parvient est principalement composée d'énoncés dans lesquels les mots sont acoustiquement enchaînés les uns aux autres, sans limite perceptive évidente (telle qu'une pause silencieuse) entre eux. Le défi est donc de segmenter ce flux de parole pour en isoler les unités lexicales. La performance à des tâches de segmentation linguistique de 7.5 mois à 12 mois prédirait en effet le vocabulaire à 24 mois, et les capacités langagières de 4 à 6 ans (Newman et al., 2006).

La distribution statistique de l'information dans l'input, que nous avons évoquée dans la perception des sons, serait utile à des fins de segmentation également. On désigne par probabilité phonotactique la probabilité que deux sons qui se suivent immédiatement fassent partie d'un même mot, étant donné le caractère plus ou moins acceptable de cette séquence dans le système de la langue en question : par exemple, on ne rencontre pas ou peu la séquence /ʃp/ en initiale de mot en français, alors qu'elle est plus courante en allemand. Si deux sons perçus forment une séquence peu acceptable, alors ils ont plus de chance d'appartenir à deux mots différents (par exemple avec /ʃp/ : « touche pas ») et donc de marquer une limite entre eux. Les probabilités transitionnelles sont un autre indice, qui concerne cette fois-ci plutôt la syllabe : deux syllabes qui sont souvent perçues l'une après



l'autre ont plus de chances d'appartenir au même mot. Des propriétés rythmiques et prosodiques variant selon les langues aideraient également à la segmentation de la parole (Hay & Saffran, 2012), ainsi que certaines caractéristiques de la parole adressée aux jeunes enfants par les adultes (« infant-directed speech »). Grâce au même type de sensibilité qui leur permet de distinguer les phonèmes entre eux, les jeunes enfants pourraient donc développer précocement leur connaissance des propriétés phonologiques de leur première langue.

### ***Les sons dans les mots : le lexique précoce***

Même une fois bien engagée l'étape de spécialisation perceptive pour les sons de la première langue, les jeunes enfants peuvent peiner à distinguer de nouveaux mots sur la base de détails phonétiques fins (paires minimales). Ils montreraient certes des signes de compréhension de mots de la vie quotidienne dès 6 mois (Bergelson & Swingley, 2012). Mais à 14 mois, dans les tâches expérimentales d'apprentissage de mots, leur performance serait très dépendante de la méthodologie employée. Si la tâche ne requiert que la discrimination de deux items entendus, les enfants de cet âge montrent une bonne discrimination, mais si elle nécessite une association de ces items à des référents présentés visuellement, les enfants échouent (Werker & Fennell, 2004). Suite à une série d'expérimentations destinées à contrôler l'effet des caractéristiques phonétiques des stimuli employés, Werker et Fennell proposent d'expliquer cette observation par la limitation de ressources cognitives générales chez l'enfant de 14 mois. Selon cette interprétation, l'effort requis pour associer un mot nouveau à un référent est trop important pour que les enfants puissent encore prêter attention aux détails phonétiques de ce mot. Une récente méta-analyse (Tsui et al., 2019) montre qu'entre 12 et 20 mois, l'apprentissage associatif est facilité quand les stimuli sont phonétiquement très différents entre eux, et comportant des sons fréquents dans la langue ; par ailleurs, les enfants bilingues ont une meilleure performance que les monolingues.

Pour tester la connaissance qu'ont les enfants de la forme phonologique des mots, sans se reposer sur les productions enfantines elles-mêmes (qui pourraient être biaisées par d'éventuelles erreurs d'articulation), on peut tenter de vérifier si les enfants sont capables de détecter des erreurs commises par d'autres locuteurs. Dans les protocoles où les enfants entendent des paires de stimuli – l'un étant un mot familier pour l'enfant, l'autre correspondant à ce même mot après substitution, ajout, ou omission d'un de ses sons –, leurs réponses dépendraient notamment de la position du son concerné dans le mot. Ainsi, dès 7 mois les enfants anglophones détecteraient la différence entre « cup » et « tup » ; mais à 11 mois, les enfants néerlandophones ne réagiraient pas à un changement de consonne en position de coda en finale de mot. L'effet de l'accentuation est à prendre en compte : en français, où la syllabe finale tend à être accentuée, des enfants ne détectent pas une

modification de la consonne initiale de la première syllabe (« canard » vs « ganard »). On peut se référer également aux résultats de Martin et Peperkamp sur la détection d'erreurs dans des mots entendus (Martin & Peperkamp, 2015).

### ***III. Perception et développement atypique***

Si la perception des sons est importante dans l'établissement des représentations phonologiques, on doit s'attendre à ce que les enfants avec diverses conditions développementales impliquant un traitement phonologique atypique – TDSP, DI, dyslexie – présentent précocement des différences de perception par rapport aux enfants DT. Les résultats existants, bien qu'encore peu nombreux, semblent confirmer cette idée.

#### ***Discrimination des sons***

Il semble bien en effet qu'une discrimination atypique des sons soit fréquente chez les enfants avec TDSP (Hearnshaw et al., 2019). D'après cette méta-analyse, la recherche a exploré plusieurs hypothèses concernant la direction de la relation causale entre perception et production atypiques, et soutient plutôt l'idée que la perception affecte la production. Cependant, les études passées en revue par Hearnshaw et al. (2019) ne précisent pas toujours dans quel(s) sous-type(s) de TDSP étaient diagnostiqués leurs participants, et il se peut que la perception joue un rôle différent dans différents TDSP. Il a été suggéré par exemple que la perception des voyelles était atypique dans l'apraxie développementale de la parole (Maassen, 2010), mais pas la discrimination des consonnes (Zuk et al., 2018).

Une perception catégorielle atypique des sons se retrouverait aussi dans les troubles de la lecture des enfants sans DI (dyslexie), lesquels impliquent, comme nous le détaillerons plus loin, des déficits liés aux représentations phonologiques. D'après Serniclaes (2018), les enfants dyslexiques percevraient les sons sur un mode allophonique, c'est-à-dire qu'ils seraient plus sensibles aux variations acoustiques entre deux réalisations d'un même phonème qu'entre la réalisation de deux phonèmes différents. Dans une étude longitudinale chez des enfants à risque familial de dyslexie (ayant au moins un parent, un frère ou une sœur avec diagnostic de dyslexie), Snowling et al. (2019) ont trouvé que les enfants finalement diagnostiqués dyslexiques à 8 ans avaient une moins bonne perception catégorielle de la parole à 5,5 ans, évaluée à partir d'un contraste /b/-/p/, que les enfants sans ce risque. Enfin, en ce qui concerne la DI, une étude portant sur le syndrome de Williams (Majerus et al., 2011) rapporte une perception atypique chez certains individus. En présentant un contraste /b/-/d/ et un contraste /p/-/b/ selon un continuum, les auteurs ont constaté que sur 6 enfants avec syndrome de Williams, 4 montraient une meilleure discrimination intra-catégorielle, c'est-à-dire à un extrême ou l'autre du continuum, plutôt qu'inter-catégorielle, au milieu du

continuum. La validité de ces résultats est cependant limitée par l'effectif très faible qui ne permet pas de généralisation.

### ***Segmentation***

Kover (2018) fait le point sur l'usage des indices distributionnels dans la segmentation des mots par les enfants avec différents troubles neurodéveloppementaux. Concernant le syndrome de Williams, les résultats sont contradictoires, avec une étude trouvant une capacité de segmentation altérée par rapport aux enfants DT, et une rapportant au contraire une capacité préservée. Dans sa revue de littérature, Kover (2018) n'a rencontré qu'une étude portant sur le syndrome de Down, et qui semble indiquer que la performance de jeunes enfants en segmentation de mots n'est pas prédictive de l'accroissement de leur lexique. Nous n'avons pas trouvé de résultats concernant la segmentation des mots chez les enfants TDSP ni les jeunes enfants à risque de développer une dyslexie. Cependant, une expérience menée près d'adultes montre une moins bonne performance des sujets dyslexiques par rapport aux normolecteurs à une tâche d'apprentissage statistique en modalité auditive (Kahta & Schiff, 2019). Si ces difficultés sont présentes dans l'enfance, il est possible qu'elles gênent l'usage des indices statistiques permettant aux enfants DT de segmenter les mots.

### ***IV. Évaluer la perception de la parole***

Dans le modèle de Stackhouse & Wells (1997), la première étape du traitement est celle de la perception auditive périphérique. Son effet doit être contrôlé par la réalisation, a minima, d'un dépistage vérifiant que l'acuité auditive est suffisante pour le traitement des sons de la parole. La seconde étape, la discrimination entre parole et autres sons n'est généralement pas testée dans le cadre des TDSP idiopathiques, où l'on n'a guère de raison de penser que cette étape soit défaillante ; initialement, sa présence même dans le modèle de Stackhouse & Wells est justifiée par des observations cliniques issues de pathologies neurologiques acquises (accident vasculaire cérébral, traumatisme crânien). Chez ces patients, on peut observer une forme d'agnosie verbale empêchant la reconnaissance de toute parole humaine. Nous n'avons cependant pas trouvé d'équivalent développemental dans la littérature sur la DI légère.

Concernant l'étape suivante, la reconnaissance des unités phonologiques du langage sans implication du lexique, il convient de prêter attention au coût de la tâche et à la facilité de compréhension de la consigne. Ainsi, les tâches consistant à écouter deux stimuli et à émettre un jugement de type « pareil / différent » sont échouées par les enfants de 4 ans et moins, alors que leur capacité à répéter correctement les deux stimuli montrent qu'ils les traitent bien de manière différente (Stackhouse et al., 2007) .Il en va de même dans les tâches de type

« ABX » où, après être exposé à un stimulus A puis un autre B, l'enfant entend un troisième stimulus X et doit décider si X est équivalent à A ou B. Cette situation est encore plus complexe à traiter du point de vue attentionnel et mnésique car il y a 3 stimuli à mémoriser et comparer (Stackhouse et al., 2007).

Pour s'assurer que l'on mesure bien un traitement phonologique, centré sur la perception catégorielle des sons de la parole et non sur une discrimination acoustique plus basique, Locke (1980, cité par Hearnshaw et al., 2018), énonce une liste précise de capacités à évaluer et de caractéristiques qu'une tâche devrait comporter. Il faut :

- évaluer la perception des sons touchés par les erreurs de production (sons-cibles) vs la perception des sons que l'enfant utilise pour les remplacer ;
- évaluer la perception des erreurs de production que commet l'enfant (sait-il les rejeter?) ;
- comparer la perception des sons-cibles et celle de sons similaires au plan perceptif ;
- comparer les représentations des sons et des mots chez un enfant avec des productions adultes largement acceptées (et de préférence prononcées par différents locuteurs pour tester si l'enfant sait faire abstraction de variations non linguistiques comme la hauteur de la voix) ;
- fournir plusieurs occasions de percevoir chaque phonème testé ;
- distinguer clairement les erreurs perceptives des autres erreurs (par exemple, distraction)
- nécessiter des réponses appropriées par rapport à l'âge ;
- montrer la direction des erreurs perceptuelles (un son favorisé par rapport à l'autre?)

L'évaluation, sur le versant réceptif, des représentations présentes dans le lexique est faisable via une tâche de jugement lexical : l'individu doit dire si un item qu'il entend correspond à un mot attesté dans le lexique de sa langue, ou non.

## **Chapitre 3. La parole, versant productif**

Le fait que la parole de l'enfant diffère de celle de l'adulte est à la fois une évidence et un phénomène très complexe à expliquer. Si l'on en croit le modèle de Stackhouse & Wells (1997), il s'agit de comprendre comment s'établissent les représentations motrices des unités phonologiques dans le lexique, et comment la planification permet d'ordonner ces programmes pour leur exécution. Nous ne nous intéresserons pas ici à l'étape d'exécution motrice (action musculaire) à proprement parler. Dans le développement typique, de nombreuses observations soutiennent l'idée que les programmes moteurs du babillage puis de la parole sont d'abord holistiques et soumis à des contraintes anatomiques et physiologiques fortes (Boë et al., 2008). Puis, le contrôle moteur se développant, les enfants établiraient des programmes moteurs plus fins pouvant faire l'objet de planification pour atteindre des buts articulatoires précis.

### ***I. Différencier et combiner les sons***

Sur le plan productif, il est assez largement admis qu'il existe une continuité entre babillage dit « canonique » (enchaînement de syllabes tels que /bababa/) et production des premiers mots. La théorie cadre / contenu qui vise initialement à rendre compte de l'évolution de la parole à l'échelle phylogénétique peut s'appliquer dans une certaine mesure à l'étude de cette transition. Les mouvements rythmiques de la mandibule, de la langue et des lèvres, qui forment d'abord un tout inséparable, deviennent plus indépendants au fil du temps, permettant des réalisations sonores diversifiées (Boë et al., 2008). Cette diversification et ce raffinement des gestes articulatoires forment une base importante pour développer la capacité à produire de nouveaux mots. Ainsi, une étude longitudinale montre que dès 11 mois, l'inventaire phonétique et, dans une moindre mesure, les structures syllabiques présentes dans les productions vocales prédiraient la performance en langage productif à 24 mois (Gerhold et al., 2019).

### ***Programmation : l'émergence des consonnes***

Le raffinement des programmes moteurs dans la parole comporterait des aspects universels qui résulteraient en des similarités marquantes à travers les langues, comme le laisse paraître la méta-analyse de McLeod & Crowe (2018) sur l'acquisition des consonnes dans 27 langues différentes. Leurs résultats montrent que le pourcentage de consonnes correctes (PCC) produit par les enfants augmente de manière stable au fil du temps, passant de 63.50 % à l'âge de 2 ans à 93.80 % à l'âge de 5 ans. En outre, l'ordre d'acquisition des consonnes suit des tendances similaires parmi toutes ces langues : les occlusives, les nasales,

et les consonnes non pulmoniques (clics) sont acquises avant les roulées, les battues, les fricatives et les affriquées. Le lieu d'articulation exerce aussi un effet sur l'ordre d'acquisition des consonnes : celles produites avec les lèvres (labiales, labiodentales), le pharynx, et le dos de la langue, sont maîtrisées plus tôt que celles articulées avec la pointe de la langue. Il faut cependant noter une interaction du lieu et du mode d'articulation : les plosives et nasales antérieures /t/, /d/, /n/ apparaissent plus tôt que les fricatives antérieures, les roulées, les liquides et les affriquées.

En ce qui concerne les enfants francophones, MacLeod et al. (2015) ont résumé les résultats de trois études dans un tableau que nous reproduisons ci-dessous. Quantitativement, on y retrouve des proportions similaires de consonnes correctement produites aux mêmes âges. Sur le plan qualitatif, l'ordre décrit par McLeod & Crowe (2018) est assez bien confirmé, avec la précocité de des nasales /m/ et /n/ et de l'occlusive antérieure /t/ ; les acquisitions les plus tardives concernent les fricatives antérieures /s/, /ʃ/, et /ʒ/. Le cas du son /z/ est un peu plus surprenant puisqu'une étude trouve 90 % de réussite entre 20 et 35 mois, et une autre (Rvachew et al., 2013) au contraire indique que ce son n'est toujours pas maîtrisé à 84 mois.

Étude	Enfants	Pourcentage de consonnes correctes (écart type)	Consonnes maîtrisées (90% par tous les enfants en 3 positions)
Vinter 13 enfants de 24 mois (spontanée)	24 mois	69.3	aucun
MacLeod et al. 153 enfants de 20 à 53 mois (tâche de dénomination - ESPP <sup>a</sup> )	20 à 23 mois	57.4 (16.3)	/t, m, n, z/
	24 à 29 mois	68.8 (16.6)	
	30 à 35 mois	81.5 (12.7)	
	36 à 41 mois	87.8 (7.7)	/p, b, t, d, k, g, m, n, ʃ, f, v, z, ʁ, l, w, ɥ / (pas maîtrisée à 53 mois : /s, ʃ, ʒ, j/)
	42 à 47 mois	89.9 (10.4)	
	48 à 53 mois	95.3 (4.9)	
Rvachew et al. (36 enfants francophones de 72 et 84 mois - TDFP <sup>b</sup> )	72 mois	90.37 (6.3)	/p, b, t, d, k, g, m, n, ʃ, f, v, ʁ, ɥ, j/ (pas maîtrisée à 72 mois : /s, z, ʃ, ʒ, l, w/
	84 mois	94.1 (3.4)	/p, b, t, d, k, m, n, ʃ, f, v, ʃ, ʁ, l, w, b, j/ (pas maîtrisée à 84 mois : /g, z, ʒ/

Tableau 4 : L'acquisition des consonnes du français : tableau issu de McLeod et al. (2015)

### ***Planification : enchaîner les sons***

L'intérêt de développer un répertoire de sons bien différenciés les uns des autres est bien sûr de pouvoir les recombinaison, en suivant les règles phonotactiques de la langue considérée, en un très grand nombre de mots. La manière dont les enfants planifient leur parole a notamment été interrogée via le concept de coarticulation. Dans la parole, les sons ne sont pas prononcés de manière isolée mais s'enchaînent entre eux, donnant lieu à divers phénomènes de transition. Différents travaux comparant le phénomène de coarticulation entre enfants et adultes sont parvenus à des conclusions contradictoires : certains affirment que les enfants coarticulent plus que les adultes, d'autres moins, et d'autres enfin ne rapportent pas de différence quantitative significative (Barbier et al., 2020). Noiray et al. (2018) ont utilisé les ultrasons pour obtenir des mesures temporelles et spatiales de coarticulation chez des enfants et des adultes. Les différences mesurées laissant à penser que la planification de la parole change au cours du développement : les enfants planifieraient leur parole de manière plus holistique que les adultes (Noiray et al., 2018).

### **Contrôle moteur et variabilité des réalisations**

Même à l'âge où un son est considéré comme acquis par la plupart des enfants, il peut rester, au niveau des détails acoustiques fins, une variation plus importante chez les enfants que chez les adultes. Par exemple, certains auteurs continuent de trouver une réalisation significativement plus variable des fricatives /s/ et /z/ chez les enfants que chez les adultes jusqu'à l'âge de 10 ans (Koenig et al., 2008). Jusque tard dans l'enfance, le contrôle articulatoire reste dépendant du poids cognitif des tâches à effectuer : les mouvements des articulateurs sont plus lents et plus variables en répétition de non-mots que de mots réels, les premiers étant cognitivement plus coûteux que les seconds (Reuterskiöld & Grigos, 2015). Par ailleurs, l'analyse purement perceptive des productions des jeunes enfants peut être trompeuse. Il arrive en effet que l'enfant produise un « covert contrast » (Demuth & Song, 2012), que l'on pourrait traduire par « contraste caché ». Les enfants font parfois une distinction entre deux sons qui est mesurable sur le plan acoustique mais pas perçue par l'adulte. En particulier, Demuth & Song (2012) font référence à de subtiles différences dans le délai d'établissement du voisement (Voice Onset Time ou VOT) de phonèmes sourds et sonores produits par des enfants, mais ayant tous tendance à être perçus comme sonores par les adultes. Selon ces mêmes auteurs, les enfants seraient aussi capables de faire varier subtilement la longueur de la voyelle qui précède une coda en fonction du voisement de celle-ci, mais l'adulte percevra pourtant cette coda comme étant omise. Ce phénomène de « covert contrast » peut donc mener l'adulte à penser que l'enfant a une connaissance incomplète du

système phonologique de sa langue, alors que c'est son contrôle articulaire immature qui ne lui permet pas une réalisation sonore acceptable par les adultes. Le schéma ci-dessous (Kuhl et al., 2008) récapitule les grandes étapes menant à la production des premiers mots au cours de la première année de vie.

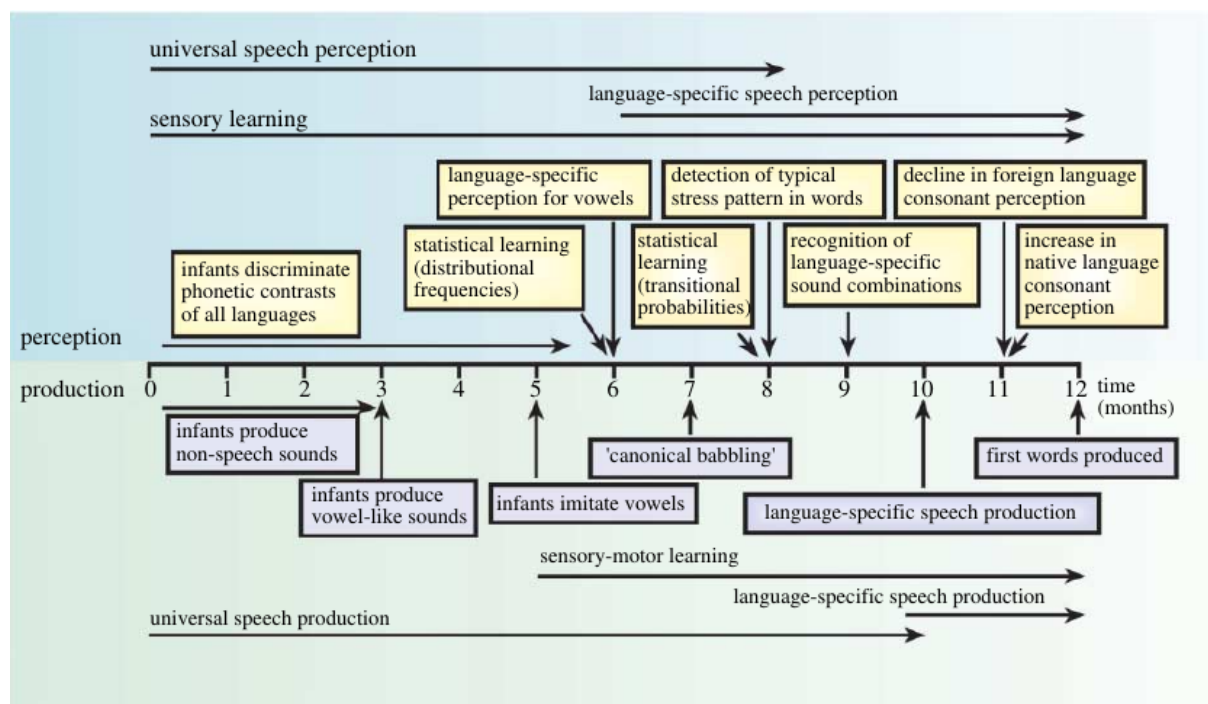


Figure 3 : développement précoce de la parole, issu de Kuhl et al. (2008).

## II. Production et développement atypique

Nous avons déjà décrit les symptômes associés aux différents sous-types de TDSP, ainsi qu'à certaines formes de DI (c.f. chapitre 1) ; il s'agit donc ici de faire le point sur les trajectoires des enfants avec DI en ce qui concerne la production de parole. En effet, pour juger de l'adéquation d'un test de TDSP aux enfants DI, et mieux planifier la prise en charge si nécessaire, on peut souhaiter vérifier si les mêmes signes sont prédictifs des mêmes progressions développementales chez les enfants avec et sans DI, ainsi qu'à travers différents syndromes.

### Développement des programmes moteurs

Dans diverses formes de DI, le babillage est retardé ou atypique (Pansy et al., 2019 ; Belardi et al., 2017). Il a d'ailleurs été suggéré qu'un babillage anormal soit un marqueur des troubles neurodéveloppementaux en général (Lang et al., 2019). Cela est parfois en lien avec des troubles du tonus musculaire présents dès la naissance dans certaines formes génétiques de DI, comme dans le syndrome de Prader Willi (SPW) (Pansy et al., 2019), de Koolen de Vries (SKV) (Morgan et al., 2018), ou encore de Klinefelter (SK) (St John et al., 2019). Dans tous ces syndromes, on observe une hypotonie globale, qui se manifeste au niveau de la



bouche par des difficultés précoces d'alimentation. Les premiers mots peuvent ensuite tarder à se faire entendre ; cependant, chez les enfants sans DI, un début tardif du langage expressif n'est pas nécessairement prédictif de troubles de la parole (Salvago et al., 2019). Dans la DI non plus, l'association entre retard de développement du langage expressif et trouble de la parole n'est pas simple et semble dépendre du syndrome : de manière surprenante, chez les enfants avec syndrome de Down, une phase de babillage canonique généralement typique est suivie d'un développement très lent de la parole (Stoel-Gammon, 2001). Quand Sokol & Fey (2013) ont comparé un groupe d'enfants syndrome de Down et d'enfants avec d'autres formes de DI appariés à leur niveau développemental, des différences significatives sont apparues. Le répertoire phonétique, la complexité syllabique, et le nombre de vocalisations canoniques étaient plus bas chez les enfants avec syndrome de Down que chez les autres. Ce résultat est en faveur d'un profil spécifique au syndrome de Down où le développement de la parole est particulièrement atteint, même en tenant compte du niveau de DI.

Dans certains profils au moins, on retrouve ensuite un développement phonétique moins efficient que chez les enfants avec DT, mais qualitativement similaire. Une étude sur un groupe de 66 enfants anglophones avec syndrome de Noonan, âgés de 4 à 18 ans a établi qu'environ 20 % d'entre eux avaient des difficultés d'articulation<sup>2</sup>. Ces difficultés n'étaient pas corrélées à l'âge mais étaient, en revanche, fortement corrélées au déficit de raisonnement non-verbal - lequel, par ailleurs, n'est pas présent chez tous les enfants avec syndrome de Noonan. Ce qu'il importe surtout de retenir est que le pattern d'erreurs était typique pour les enfants anglophones, avec plus d'erreurs sur les consonnes acquises tardivement (fricatives, liquides) et sur les groupes consonantiques, notamment à l'initiale de mots (Pierpont et al., 2010). Ces observations indiquent que le trouble de la parole vu dans cette forme de DI peut être persistant, mais ne présente pas un caractère qualitativement déviant par rapport aux enfants avec DT. Nous avons mentionné plus haut l'aspect prédictif de l'inventaire phonétique précoce sur le développement du lexique expressif chez les enfants avec DT. Cette relation a été confirmée chez des enfants avec syndrome de l'X fragile (SXF) sur une période de 6 ans, et une interaction a été constatée avec la symptomatologie autistique, souvent présente dans le cadre de ce syndrome. Plus spécifiquement, chez les individus avec un inventaire consonantique plus élevé, l'autisme a un moindre effet sur le développement du lexique (Fielding-Gebhardt & Warren, 2019). Inversement, ceux qui acquièrent plus lentement leur inventaire phonétique sont plus sensibles aux effets de l'autisme sur le développement lexical. L'exemple du SXF montre que dans certaines formes de DI au moins, il convient de prendre

---

<sup>2</sup>Notons que le terme « difficultés d'articulation » est celui des auteurs, qui n'avaient pas pour but dans leur article de diagnostiquer précisément les enfants avec SN en termes de TDSP.

en compte des variables additionnelles (dans ce cas la symptomatologie autistique) pour mieux comprendre le développement phonologique et son rôle dans le langage.

### ***Évolution des difficultés motrices***

La littérature fait état de caractéristiques dysarthriques, dyspraxiques ou de retard moteur de parole dans un grand nombre de syndromes avec DI, outre ceux étudiés par Shriberg et ses collaborateurs (c.f. chapitre 1). Ainsi Jones et al. (2019) ont déterminé à partir de l'analyse perceptive de la parole chez des enfants avec syndrome de Down que les dimensions les plus affectées étaient : aspect naturel (« naturalness »), précision des consonnes, hyponasalité, débit, hauteur, résonance oropharyngéale, voix rauque, accent réduit, phonèmes prolongés. Là encore, les trajectoires entre syndromes peuvent diverger. Les enfants avec syndrome de Koolen de Vries présentent une hypotonie et une apraxie de la parole pendant l'enfance, mais remarquablement, elle s'améliore au fil du temps ; la parole finit par avoir une bonne intelligibilité malgré un caractère dysarthrique qui peut persister (Morgan et al., 2018). Une progression similaire est rapportée chez les enfants avec syndrome de Williams qui, malgré des tableaux cliniques d'apraxie développementale de la parole, de dysarthrie et de RMP, finissent par montrer une intelligibilité très satisfaisante (Mervis & Velleman, 2011). Les personnes avec syndrome de Down en revanche peuvent conserver une intelligibilité réduite à l'âge adulte.

### ***III. Évaluer la production de la parole***

Une démarche intuitive consiste à comparer les formes produites par l'enfant à celles acceptées dans la communauté linguistique adulte. Une manière est de calculer le Pourcentage de Phonèmes Corrects (PPC) – déclinable en Pourcentage de Consonnes Correctes (PCC) et Pourcentage de Voyelles Correctes (PVC). Le PCC est particulièrement utilisé dans la recherche et la clinique anglophones pour représenter l'intelligibilité de l'enfant et la sévérité du TDSP (Brosseau-Lapré et al., 2018). Cependant, des précautions méthodologiques s'imposent : voir plus haut pour des exemples de l'effet que peut exercer la position des sons au sein de la syllabe sur leur réalisation articulatoire par les jeunes enfants, selon les langues. Il faut donc veiller à ce que le matériel à partir duquel on calcule le PCC (c.f. épreuve de dénomination) fasse apparaître les différents phonèmes de la langue dans différentes positions au sein des mots et des syllabes (initiale, médiale, finale).

Pour évaluer les représentations lexicales du sujet, une tâche de dénomination présente l'avantage de ne pas reposer sur l'analyse du signal auditif d'entrée, et l'inconvénient de nécessiter la programmation, la planification et de l'exécution motrice. Il faudra donc contrôler les effets de ces composantes grâce à des épreuves dédiées. On peut aussi comparer

les résultats en dénomination à ceux obtenus à une tâche de jugement lexical par exemple : ces deux tâches n'ont en effet que le lexique en commun. Les items inclus dans la tâche de dénomination doivent être représentatifs de l'ensemble des phonèmes et des structures syllabiques d'une langue (Maillart, 2006).

Une autre approche pertinente est de vérifier si un enfant peut produire tous les sons attendus pour son âge, indépendamment du contexte lexical dans lequel ils peuvent apparaître. On réalise alors un inventaire phonétique et on le compare à une norme développementale. Cependant, d'après Storkel (2019), certaines précautions s'imposent : par exemple, une norme peut donner l'âge auquel un enfant produit 50 % des occurrences d'un phonème correctement, ou 75 %, ou 90 %. Selon le critère retenu, l'âge indiqué peut varier de manière assez importante, et la valeur diagnostique de chacun de ces pourcentages n'est pas connue. Il ne faut donc pas se limiter au recours à ces normes pour déterminer le besoin d'intervention chez un enfant, mais considérer d'autres aspects cliniques en parallèle : intelligibilité, nombre total et types d'erreurs.

Pour examiner la fluidité et la coordination des mouvements des articulateurs pendant la parole, l'évaluation peut enfin comporter une tâche de diadococinésie (Diepeveen et al., 2019). D'après ces auteurs cependant, les données normatives pour cette tâche sont difficiles à établir, car les protocoles diffèrent. On peut effectivement mesurer le nombre de fois que l'enfant répète une syllabe sans reprendre son souffle, ou pendant une durée déterminée, ou au contraire déterminer la durée nécessaire pour que l'enfant répète une syllabe un certain nombre de fois. Selon un principe similaire aux diadococinésies, la constance des réponses sur plusieurs répétitions peut aussi être évaluée grâce à des tâches où un même mot ou pseudo-mot doit être répété plusieurs fois par l'enfant (Stackhouse, 2007).

## **Chapitre 4. La conscience phonologique et la lecture**

Avec le temps et l'entrée à l'école, les enfants affinent leur capacité à repérer et à manipuler volontairement les unités sonores de la parole – c'est-à-dire, par ordre décroissant de taille, les syllabes, attaques et rimes, et phonèmes. Ce phénomène est désigné sous le nom de « conscience phonologique » (CP), notion qui peut se décliner, selon le niveau d'analyse envisagé, en conscience syllabique, conscience de la rime, ou conscience phonémique. La conscience phonologique renvoie à un traitement explicite de l'information phonologique, et non implicite comme dans les tâches de mémoire à court terme ou de dénomination rapide (Melby-Lervåg, Lyster, et al., 2012). Adams (1990, cité par Koda, 2007) présente 5 capacités constituant la conscience phonologique :

- capacité perceptuelle basique : rétention de rimes familières
- capacité perceptuelle analytique : reconnaître et différencier différents patterns de rimes et d'allitérations
- conscience intra-syllabique et compétence analytique : savoir segmenter l'attaque et la rime d'une syllabe
- analyse phonémique : savoir segmenter un mot entier en phonèmes
- capacité de manipulation phonémique : générer un mot en supprimant, ajoutant, ou déplaçant un phonème.

### ***I. Hypothèses sur le développement de la conscience phonologique***

Dans le modèle de la restructuration lexicale (Metsala & Walley, 1998, cités par Ainsworth et al., 2016), les représentations phonologiques des enfants sont initialement holistiques, et se restructurent graduellement à mesure que leur vocabulaire s'accroît. Les enfants n'auraient pas besoin de stocker beaucoup d'information sur les sons individuels des mots pour distinguer différents mots quand leur vocabulaire est encore petit, mais quand le vocabulaire grandit, les représentations phonologiques doivent être mieux segmentées pour permettre la représentation efficace de mots aux sonorités similaires. Des travaux soutiennent ce modèle en montrant une corrélation entre taille du vocabulaire et capacité de segmentation phonémique chez des enfants normo-lecteurs et des enfants en difficulté (Chiappe et al., 2004). Il découle des « modèles de l'émergence » que la conscience phonologique se développe dans un certain ordre, allant des unités les plus grandes (syllabes) aux plus petites (phonèmes) en passant par les unités de taille intermédiaire (attaque et rime). Un tel ordre

refléterait effectivement la segmentation de plus en plus fine des représentations phonologiques.

Duncan et al. (2006) remettent cependant en question l'universalité de cette progression en comparant de manière longitudinale des enfants anglophones et francophones. Leur étude montre qu'à l'âge de 4 ans, si la conscience des rimes / attaques et des phonèmes n'est en place dans aucun des groupes, les enfants francophones ont une bien meilleure conscience syllabique que les anglophones, ce qui est lié à des différences entre les caractéristiques typiques des mots en français et en anglais (structure syllabique, accentuation). Pour ces enfants francophones, la situation reste la même à 5 ans puis change à 6 ans où, avec l'apprentissage de la lecture, ils développent leur capacité à repérer les rimes et les phonèmes. Les anglophones, eux, développent leur conscience phonémique dès 5 ans car ils débutent l'apprentissage de la lecture un an plus tôt que les francophones ; leur conscience des syllabes et des rimes n'augmente qu'ensuite, vers 6 ans. Pour Duncan et al., donc, ce n'est pas la restructuration du lexique par des unités de plus en plus fines, mais la connaissance plus générale des régularités phonologiques de la langue orale, ainsi que l'instruction explicite, qui soutiennent le développement de la conscience phonologique au niveau phonémique. Une étude longitudinale sur plus de 200 élèves a aussi montré que la capacité de segmentation phonémique dépendait plus de l'enseignement des correspondances entre sons et lettres que de la taille du vocabulaire (Wise et al., 2007).

Cette dernière position est celle de la théorie « psycholinguistic grain size theory » (Goswami, 2010). Celle-ci suggère que les représentations phonologiques ne deviennent pas plus segmentées au cours du développement mais que, initialement vagues et sous-spécifiées, elles deviennent de plus en plus riches en détail phonétique (Ziegler & Goswami, 2005). Posséder des représentations phonologiques précises serait une nécessité pour que, via l'apprentissage du principe alphabétique, l'enfant réussisse à segmenter les mots de son lexique en phonèmes. Le modèle de restructuration lexicale et celui de « psycholinguistic grain size » s'accordent donc sur le fait qu'une maturation des représentations phonologiques soit nécessaire au développement de la conscience phonémique, mais divergent sur la nature de cette maturation.

## ***II. Conscience phonologique et lecture***

Empiriquement, il est largement observé que la conscience phonologique est positivement corrélée avec le développement de la lecture (Melby-Lervåg, Lyster, et al., 2012), et ce dans une diversité de langues utilisant le principe alphabétique (Ziegler, 2018). On peut expliquer le rôle de la conscience phonologique dans la lecture à partir du « modèle

simple » de la lecture (Simple View of Reading : Gough & Tunmer, 1986, dans Lervåg et al., 2018). Ce modèle affirme que la performance individuelle en lecture est le produit de deux capacités : la reconnaissance des mots écrits et la compréhension du langage oral. La conscience phonologique est spécifiquement importante pour le développement de la reconnaissance de mots écrits. En effet, dans un système d'écriture alphabétique, chaque phonème de la langue est – en principe – représenté par un signe graphique qui peut être une lettre (graphème simple) ou un groupe de lettres (graphème complexe). La plus ou moins grande complexité, selon les langues, des règles de conversion graphème-phonème (CGP) est désignée par le terme transparence orthographique. Dans une langue avec un système orthographique transparent (par exemple l'italien ou le finnois), la prononciation d'un mot écrit se déduit automatiquement de son orthographe ; dans une langue avec un système orthographique obscur (par exemple l'anglais), certains graphèmes peuvent être convertis en différents phonèmes selon les items lexicaux dans lesquels ils apparaissent. Le français est une langue relativement transparente dans le sens de la lecture (un même graphème a généralement une seule prononciation), mais plus obscure dans le sens de l'écriture (un même phonème peut fréquemment être transcrit par des graphèmes différents) (Ziegler, 2018).

Dans tous les cas, l'enfant qui apprend à lire le français doit comprendre le principe alphabétique et donc comprendre que les mots sont décomposables en segments sonores individuels. La maîtrise progressive des CGP lui permet ensuite de déchiffrer de plus en plus de mots, avec une aisance et une automatisation croissantes. Le modèle à double voie de Coltheart (Coltheart, 1978, dans Pezzino et al., 2019) rend compte de ce processus par une voie dite d'« assemblage » ou « procédure analytique » dans le schéma ci-dessous. À travers la pratique régulière de la lecture, certains mots fréquemment rencontrés deviennent familiers au point que leur représentation orthographique s'inscrit dans le lexique mental de l'individu, en lien direct avec leur représentation sémantique. Ces mots peuvent alors être reconnus automatiquement ou presque, ce qui représente un gain de temps et d'énergie et permet d'augmenter la fluidité de la lecture. Dans le modèle à double voie, cela correspond à la voie dite d'adressage ou « procédure lexicale ». Cette évolution dans les procédures de lecture ne doit cependant pas faire croire que le décodage phonologique ne joue plus aucun rôle chez les lecteurs experts ; au contraire, la phonologie exerce une influence stable au cours du temps sur la reconnaissance de mots écrits (Ziegler et Bertrand, 2013). Ainsi, Pourcin et al. (2014) rapportent que certains travaux continuent de trouver un rôle de la conscience phonologique dans l'identification de mots écrits à l'adolescence.

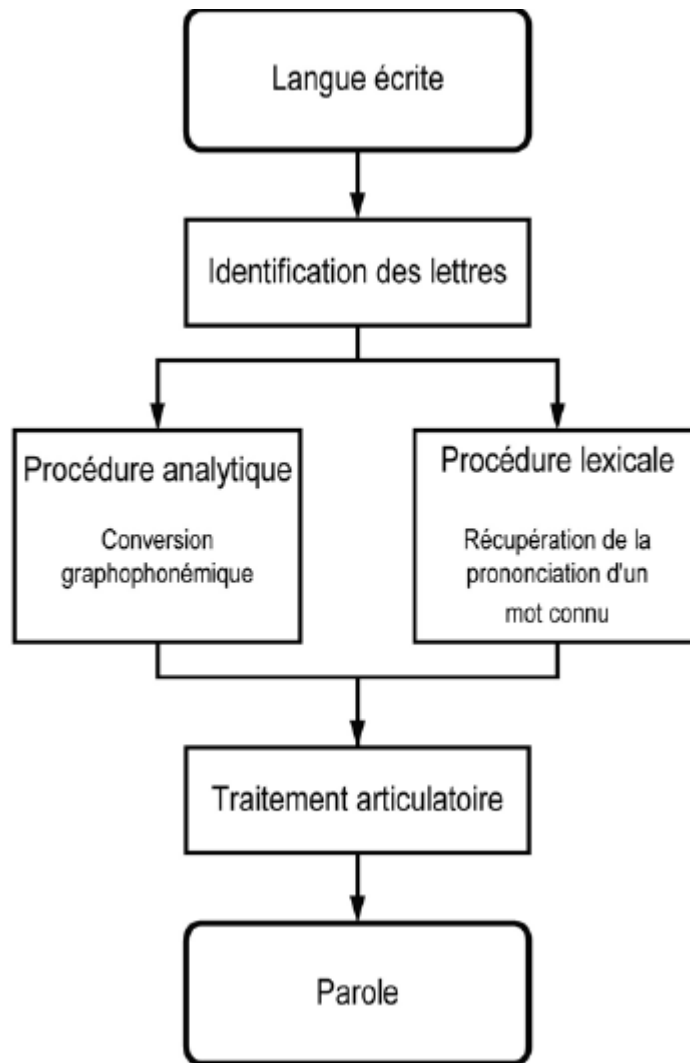


Figure 4 : Représentation simplifiée du modèle à deux voies (Coltheart, 1978, dans Pezzino et al., 2019), issue de Desrochers et al. (2009)

### ***III. Conscience phonologique et lecture dans le développement atypique***

#### ***Troubles sans DI***

Bien que la manière exacte dont se développe la conscience phonologique ne fasse pas consensus, il semble qu'elle nécessite au moins une bonne perception de la parole. Or, celle-ci peut être atypique chez les enfants avec TDSP. Il est donc raisonnable de s'attendre (chez les enfants sans DI pour l'instant) à une comorbidité assez importante entre TDSP et troubles de la lecture. Les résultats apparaissent cependant contrastés selon les études. Un facteur important de variation serait la comorbidité avec le Trouble Développemental du Langage (TDL). Dans leur revue de la littérature, Pennington & Bishop (2009) expliquent que les enfants avec TDSP peuvent garder des faiblesses au niveau de la conscience phonologique tout en développant leur lecture de manière normale. En effet, dans une étude longitudinale suivant des enfants de 5 à 8 ans avec TDSP, seuls 25 % ont développé un trouble de la lecture (Peterson et al., 2009). Des résultats plus récents vont dans ce sens : d'après Hayiou-Thomas

et al. (2017), le TDSP prédit certes les difficultés d'apprentissage de la lecture, mais avec une petite taille d'effet seulement, qui s'accroît quand des facteurs de risque sont pris en compte, tels que la comorbidité avec le TDL ou l'existence d'un risque familial de dyslexie. Le fait qu'une conscience phonologique faible ne mène pas nécessairement à des déficits en lecture laisse penser que d'autres traitements neuropsychologiques exercent des effets indépendants de celle-ci dans l'établissement de la symptomatologie dyslexique. Une piste très explorée actuellement est celle de la rapidité d'accès aux représentations phonologiques du lexique, qui serait diminuée chez les dyslexiques (Castel et al., 2008).

De manière importante, la faiblesse de l'impact du TDSP sur la lecture se retrouve même quand les auteurs mobilisent la distinction entre erreurs « développementales » ou « typiques » et « non développementales » ou « atypiques » pour établir différents profils. Ainsi Leitão & Fletcher, (2004) font la distinction entre des enfants ayant un historique de trouble de la parole avec erreurs « développementales » ou « non développementales » et trouvent que ce deuxième groupe réussit moins bien que le premier à des épreuves de conscience phonologique et de compréhension écrite, mais leur fluidité de lecture ne se distingue pas de celle des enfants DT. Holm et al. (2008) ne retrouvent pas de différence de conscience phonologique ni de niveau de lecture entre un groupe contrôle et un petit groupe d'enfants de 7 ans (N = 9) ayant un historique de TDSP avec erreurs atypiques. En revanche, les enfants avec TDSP montrent plus de difficultés que les autres dans une mesure d'orthographe. La sévérité du TDSP ne suffirait pas non plus à prédire les difficultés de lecture (Sices et al, 2007).

Il est légitime de se demander si l'impact du TDSP sur la lecture reste aussi minime à travers différents sous-types étiologiques, et en particulier dans ceux où le déficit moteur est important, comme l'apraxie développementale de la parole ou la dysarthrie. McNeill et al. (2009) ont trouvé une performance moins bonne en conscience phonologique et lecture dans un groupe d'enfants avec apraxie développementale de la parole comparé à des enfants avec trouble phonologique inconstant et à des enfants DT. Il faut noter que les enfants avec apraxie développementale de la parole et trouble phonologique inconstant étaient pourtant similaires en terme de type d'erreurs produites dans la parole, de niveau de vocabulaire réceptif, et de sévérité du TDSP. Peeters et al. (2009) ont mené une étude longitudinale sur le décodage de mots et sur les pré-requis à la lecture (conscience phonologique, mémoire à court terme phonologique, et parole) chez les enfants avec paralysie cérébrale (PC) – une population connue pour sa propension à la dysarthrie. Les enfants avec PC obtiennent de moins bons scores à toutes les épreuves que les enfants DT. En outre, chez les enfants DT, la performance en lecture au début de l'apprentissage (Cours Préparatoire dans le système français) est



prédite par la conscience phonologique et la mémoire à court terme phonologique. Chez les enfants avec PC en revanche, elle est prédite par la capacité d'articulation de la parole, mesurée par une tâche de répétition immédiate de mots. Au début de la 2<sup>e</sup> année d'apprentissage, la parole est même prédictive du développement de la conscience phonologique et de la mémoire à court terme phonologique en fin de 2<sup>e</sup> année. Une meilleure capacité d'articulation permettrait donc une meilleure analyse des unités sonores chez ces enfants, ainsi que la rétention mnésique temporaire de davantage de mots.

### ***Lecture dans la DI : vue d'ensemble***

Dans la population qui nous intéresse – adolescents avec DI légère –, notre observation personnelle est justement que l'acquisition de la lecture pose assez fréquemment problème, chez des jeunes qui, par ailleurs, peuvent présenter ou avoir présenté un TDSP, ou non. S'il est raisonnable de soupçonner un rôle de la phonologie dans ces difficultés, il convient donc de mieux le délimiter, et de savoir quelle place occupe la parole dans ce développement atypique. Notre but est de savoir si un test de TDSP en tant que tel peut nous donner des indices pour repérer les jeunes avec difficultés de lecture, voire, le cas échéant, les mécanismes phonologiques en cause. Nous nous demanderons d'abord dans quelle mesure l'altération des capacités phonologiques – et notamment de la conscience phonologique –, rencontrée dans les TDSP peut entraîner des troubles de la lecture, puis nous examinerons les caractéristiques de la conscience phonologique et de la lecture dans la DI.

Une revue de la littérature a récemment été conduite par (Pezzino et al., 2019), dans le but de déterminer quels profils de lecture pouvaient être rencontrés chez les personnes avec DI et quels processus sous-jacents pouvaient en rendre compte. Une première affirmation générale de ces auteurs est que les personnes avec DI sont, dans l'ensemble, capables d'acquérir la lecture, avec une efficacité variable. Les travaux cités varient dans la façon dont ils rendent compte des différents niveaux de développement en lecture : certains font référence au modèle par stades de Frith (Frith, 1985, dans Pezzino et al., 2019), et d'autres au modèle à double voie de Coltheart (Coltheart, 1978, dans Pezzino et al., 2019). Le modèle de Frith se compose de 3 niveaux de développement successifs : logographique, alphabétique et orthographique. Le stade logographique correspond à la capacité d'associer un mot oral à la forme visuelle d'un mot écrit, perçu globalement et non analysé comme une séquence de lettres. Certaines personnes avec DI, notamment sévère ou profonde, ne dépasseraient pas ce stade. Les stades alphabétiques et orthographiques correspondent à peu près, respectivement, à la mise en place de la voie phonologique (assemblage) puis de la voie lexicale (adressage) du modèle de Coltheart. Globalement, le niveau de lecture pouvant être atteint par les personnes avec DI semble varier avec le QI, mais pas de manière simple ni directe ; il y aurait

plutôt un effet du QI sur la capacité à développer les pré-requis à la lecture, mais cet effet connaîtrait une forte variabilité inter- et intra-syndromique. Cette revue de littérature pointe enfin différents facteurs intervenant dans le développement de la lecture chez les personnes avec DI : capacités perceptives, conscience phonologique, mémoire à court terme / mémoire de travail, et niveau de développement du langage oral (vocabulaire et syntaxe).

### ***Relations entre conscience phonologique et lecture dans la DI***

Kuppen et al. (2011) ont examiné les traitements auditifs de base et la conscience phonologique chez des enfants avec QI dans la moyenne et QI bas. Dans ce dernier groupe, les enfants avec difficultés de lecture avaient un traitement auditif et phonologique déficitaire pour leur âge, alors que ces aptitudes étaient normales chez ceux ne présentant pas de difficultés de lecture. Ces résultats montrent que la lecture dépend des aptitudes phonologiques indépendamment du QI, et que les aptitudes phonologiques elles-mêmes ne dépendent pas du QI. Deux ans plus tard, les auteurs ont mesuré l'évolution de ces enfants en lecture (Kuppen et al., 2014) et constaté que les relations entre aptitudes phonologiques et lecture restaient stables au fil du temps dans les deux groupes. Barker et al. (2013) ont proposé une modélisation statistique des liens entre traitement phonologique, lexique et lecture chez les enfants DI légers. Leur conclusion est que les aptitudes phonologiques sous-jacentes à l'œuvre dans l'apprentissage de la lecture sont les mêmes chez les enfants avec et sans DI : il s'agit bien de la conscience phonologique d'une part, et de la vitesse de dénomination d'autre part, avec un rôle un peu moins important de cette dernière par rapport à la première.

Enfin, tout comme dans la dyslexie, si la conscience phonologique est bien une capacité sous-jacente à la lecture dans la DI, on devrait voir l'amélioration des capacités en lecture après intervention sur la conscience phonologique chez les personnes concernées. C'est bien la conclusion à laquelle parvient une récente méta-analyse portant sur des enfants et des adolescents débutant l'apprentissage de la lecture (Reichow et al., 2019) : les programmes efficaces combinent un entraînement de la conscience phonologique, accompagné d'un enseignement explicite des correspondances graphème-phonème et du déchiffrage.

### ***Développement de la conscience phonologique dans la DI***

La conscience phonologique est donc aussi importante pour l'acquisition de la lecture chez les enfants DI que chez les autres enfants ; cependant, son développement apparaît atypique et marquée par une forte variabilité interindividuelle dès la maternelle (van Tilborg et al., 2018). Pour ce qui est des enfants d'âge scolaire, Sermier Dessemontet et al. (2017) ont

réalisé une étude longitudinale sur la conscience phonologique d'enfants de 7 à 8 ans, comparés à des enfants plus jeunes d'âge mental similaire (4-5 ans au temps 1). Cette étude montre que, si la conscience phonologique est globalement plus faible chez les enfants DI que chez les DT, les premiers font proportionnellement autant de progrès que les seconds sur 2 ans. L'étude met aussi en évidence une évolution du profil des enfants DI : plus précisément, il existe une importante faiblesse en détection de rime et une légère faiblesse en fusion de phonèmes chez les DI au premier temps de l'étude. Deux ans plus tard, ces déficits n'existent plus chez les enfants DI mais il reste une faiblesse dans la segmentation phonémique et dans la détection du premier ou dernier phonème. Les auteurs concluent que le développement de la conscience phonologique peut suivre une trajectoire qualitativement différente chez les enfants avec DI par rapport aux DT. Précisons que les enfants DT et DI étaient appariés en fonction du niveau de vocabulaire expressif au début de l'étude, et que les deux groupes sont restés comparables sur ce point au bout des deux ans ; le vocabulaire expressif ne peut donc être tenu responsable de la faiblesse des enfants DI en ce qui concerne la conscience phonologique .

L'idée d'une trajectoire atypique se retrouve dans une étude longitudinale (Guihard-Lepetit, 2015) récemment réalisée sur un groupe d'enfants francophones avec DI sans origine spécifiée, scolarisés en classe spécialisée (ULIS). L'auteure s'est posé la question des précurseurs et des pré-requis à la lecture : un précurseur est une capacité qui se développe avant la lecture, mais n'y est pas systématiquement nécessaire, de sorte qu'on puisse trouver des enfants apprenant à lire sans montrer ces précurseurs. En revanche, un pré-requis se développe avant la lecture et présente bien un caractère indispensable : apprendre la lecture n'est pas possible sans la maîtrise des pré-requis. L'auteure observe des précurseurs en commun entre enfants DT et DI : la connaissance du nom des lettres, la connaissance de leur son (CGP), et la conscience phonologique syllabique. Cependant, des différences apparaissent dans l'ordre de leur maîtrise et donc possiblement dans leur rôle. Les enfants DT développent d'abord leur conscience syllabique puis leur connaissance des sons des lettres, et sur cette base, développent leur capacité à lire les syllabes. Les enfants DI en revanche paraissent s'appuyer sur l'apprentissage du nom des lettres pour lire les syllabes ; puis la lecture de syllabes permet de soutenir la conscience syllabique. En d'autres mots, selon Guihard-Lepetit (2015), leur connaissance de l'écrit soutient leur connaissance de l'oral, cependant l'auteure ne suggère pas de piste pour expliquer cette relation. Quoi qu'il en soit du caractère initialement atypique de son développement, soulignons le fait que la conscience phonologique chez les enfants DI peut s'améliorer sous l'effet d'une intervention ciblée (Hansen et al., 2014).

Chez les enfants avec DI, la conscience phonologique a donc un rôle important dans l'apprentissage de la lecture, mais quelle est sa relation avec la capacité de parole ? Barton-Hulsey et al. (2018) se sont intéressés à des enfants de 4 à 6 ans environ avec différents niveaux d'aptitude à la parole, allant de l'absence de parole à une parole fluide et intelligible. Ils ont relevé des capacités émergentes en lien avec la lecture (connaissance des lettres, conscience phonologique). De manière remarquable, dans leurs résultats, ces capacités ne sont pas prédites de manière significative par la capacité de parole. Barker et al. (2012) ont quant à eux conduit une revue de littérature sur l'entraînement de la conscience phonologique et l'apprentissage de la lecture chez les personnes utilisant un système de Communication Alternative et/ou Augmentative (CAA). Bien que davantage de recherche soit nécessaire dans le domaine, il semble exister une efficacité de ces interventions chez les personnes sans parole : les déficits sévères de parole n'empêcheraient donc pas l'acquisition de la lecture via le développement de la conscience phonologique. Le profil inverse semble d'ailleurs se rencontrer dans la trajectoire développementale des enfants avec le syndrome de Koolen de Vries : bien que leurs difficultés de parole s'amendent avec l'âge, celles concernant la lecture persistent (Morgan et al., 2018).

#### ***IV. Évaluer la conscience phonologique***

Pour les enfants en âge d'apprendre la lecture ou approchant cet âge, il importe de mesurer le développement de la conscience phonologique étant donné l'importance de celle-ci dans l'acquisition de la lecture. Nous renvoyons à la description que nous avons faite plus haut des différentes composantes de la conscience phonologique. Une analyse complète de la conscience phonologique nécessite de mesurer à la fois la détection et la manipulation consciente d'unités sonores, qui consistent syllabes, attaques, rimes et phonèmes. Par ailleurs, selon Duncan (2018), il convient de faire attention au coût cognitif lié à la modalité de la tâche : une tâche nécessitant une manipulation consciente, impliquant donc un traitement métacognitif de l'information, est plus coûteuse qu'une tâche de jugement. Ce coût additionnel peut influencer la performance de jeunes enfants, et donc peut-être aussi de ceux ayant des ressources cognitives générales limitées.

Demont et al., 2006 (dans Desrochers et al., 2009) proposent une classification des épreuves de conscience phonologique selon le type de tâche à effectuer : classification, segmentation et dénombrement, classification. Par exemple, en français, le matériel BALE (Batterie Analytique du Langage Écrit) propose une série d'épreuves correspondant bien à ces différentes combinaisons. Mentionnons des adaptations intéressantes des épreuves de conscience phonologique aux enfants en situation de handicap, comme la passation

d'épreuves sur tablette, avec réponse par sélection d'image ne nécessitant pas l'usage de la parole (Barton-Hulsey et al., 2018). Un autre protocole comporte des items où l'enfant commence par manipuler des mots entiers plutôt que des unités plus petites d'emblée : cela permet un traitement plus facile qui assure que même les enfants porteurs de handicap cognitif puissent au moins réussir les premiers items, et éviter ainsi l'effet plancher systématique (Barker et al., 2013).

## Chapitre 5. La mémoire de travail

Comme dans tout apprentissage, des processus mnésiques sont en jeu dans le développement de la parole et des aptitudes phonologiques. Les modèles psycholinguistiques suggèrent en général que les mots durablement appris voient leur forme sonore stockée en mémoire à long terme (MLT), dans un lexique mental. Comme le développement de ce lexique est généralement jaugé par le nombre de mots qu'un enfant peut reconnaître (en désignant l'image correspondant à ce mot parmi un choix, par exemple) et/ou produire, nous renvoyons aux parties correspondantes de ce chapitre. Il s'agit ici de décrire l'aptitude à la rétention temporaire des informations verbales sonores et à leur éventuelle manipulation : une capacité désignée par des termes assez variables, tels que mémoire à court terme ou mémoire de travail (MDT). Nous préférons ici le terme de « mémoire de travail », qui souligne le fait que ce système mnésique soit particulièrement apte à rendre l'information disponible à la manipulation consciente, en référence à Cowan, 2016 :

*« J'utilise le terme de mémoire de travail dans un sens assez neutre vis-à-vis de la théorie : j'inclus comme mémoire de travail tout mécanisme qui permet de maintenir l'information dans un état temporairement accessible, et qui fournit une base pour le traitement cognitif en cours, tout en excluant ce traitement lui-même de cette définition. » (Cowan, 2016, p4, notre traduction)*

Il existe de nombreuses formalisations théoriques de la mémoire de travail (Adams et al., 2018). Ces travaux, qui s'inscrivent dans des cadres théoriques et méthodologiques variés, ont donné lieu à de très nombreuses observations, parfois difficilement conciliables entre elles (Oberauer et al., 2018). Comme nous nous intéresserons au développement de la parole et des représentations phonologiques, nous prêterons surtout attention aux interactions de la mémoire de travail avec les connaissances stockées dans le lexique.

### ***I. Développement en lien avec le lexique et l'articulation***

On examine classiquement la mémoire de travail verbale par des tâches de répétitions d'items variables (mots, non-mots, chiffres, phrases...). Le nombre d'items qu'un individu peut restituer lors d'une épreuve de mémoire de travail s'appelle l'empan et augmente entre 4 et 15 ans ; la capacité à manipuler l'information débute plus tard que la simple rétention et connaît un développement plus lent (Howe, 2015 ; Cowan, 2016).

#### ***Liens avec le lexique***

La répétition de non-mots (RNM) présente un intérêt majeur car elle est censée simuler la situation dans laquelle un enfant apprend un mot nouveau (Gathercole, 2006). Il faut noter que la répétition de non-mots a d'abord été conceptualisée comme une mesure de

mémoire de travail, le rôle présumé de cette dernière étant un stockage temporaire des items nouvellement perçus avant leur inscription en mémoire à long terme. En ce sens, une bonne mémoire de travail – indiquée par une bonne répétition de non-mots – devait prédire un meilleur développement du lexique (Adams & Gathercole, 2000). Or, il est vrai qu’une corrélation est observée entre répétition de non-mots et lexique chez les jeunes enfants à un instant t (Verhagen et al., 2017), y compris en français (Kehoe et al., 2018), et que la répétition de non-mots soit une mesure sensible à différents troubles développementaux touchant le langage, la parole et la lecture (Coady & Evans, 2008). Cependant, le rôle prédictif de la répétition de non-mots sur l’accroissement du lexique a été remis en question par une étude longitudinale (Melby-Lervåg, Lervåg, et al., 2012). La réalité semble plus complexe, non seulement parce que la répétition de non-mots mobilise plus que la mémoire de travail, mettant en œuvre toute une chaîne de processus allant du traitement auditif périphérique aux programmes moteurs de l’articulation (voir chapitre « mesurer le développement phonologique ») ; mais aussi parce qu’elle subit elle-même l’influence du lexique.

Une première influence du lexique se remarque dans le fait que les mots connus d’un individu sont mieux répétés que les non-mots. En outre, parmi les facteurs linguistiques pouvant influencer la performance en répétition de non-mots, on compte les probabilités phonotactiques et le voisinage phonologique. Le voisinage phonologique se réfère au nombre de mots dans le lexique qui diffèrent d’un mot donné (ou d’un pseudo-mot) par un phonème seulement. Ainsi Torrington Eaton et al. (2015) ont fait répéter des mots et des non-mots chez des enfants de 2 ans en contrôlant l’effet de leurs capacités articulatoires. Il en ressort que les mots sont mieux répétés que les non-mots, montrant un effet facilitateur déjà bien connu. Par ailleurs, la probabilité phonotactique influence de manière égale la répétition de ces deux types de stimuli. Pour ce qui est du voisinage phonotactique, les enfants répètent mieux les items avec peu de voisins lexicaux, et encore une fois, indépendamment du type d’item (mot réel ou pseudo-mot). Il y a par ailleurs un léger effet de la taille du vocabulaire sur la répétition de non-mots quand on contrôle la répétition de mots réels, et une faible relation entre répétition de non-mots et diversité lexicale dans le langage spontané. Un autre effet du lexique sur la répétition de non-mots se manifesterait dans l’âge d’acquisition des consonnes : les adultes répètent plus difficilement les non-mots comportant des consonnes typiquement acquises plus tard dans l’enfance (Moore et al., 2017). Comme cet effet se retrouve dans une tâche de traitement de non-mots ne nécessitant pas d’articulation (décision lexicale silencieuse), les auteurs concluent qu’il s’agit bien là d’une influence du lexique et non pas d’une simple facilitation articulatoire.

### ***Liens avec l'articulation***

La maturation de l'articulation pourrait aussi jouer un rôle dans la mémoire de travail. Les personnes passant un test de mémoire de travail verbale ont souvent recours à une stratégie qui consiste à se répéter à voix basse, voire mentalement, les items pour mieux les retenir au cours de la tâche (« vocal rehearsing »). Ce comportement apparaît vers 6 ans. De ce point de vue, il est envisageable que le développement des capacités d'articulation facilite l'usage de cette stratégie et donc la performance en mémoire de travail. Certains résultats expérimentaux semblent confirmer la nature phonologique de ce processus : la performance à une tâche d'empan est corrélée à la vitesse d'articulation de la personne (Hasselhorn, 2000, dans Bruns et al., 2019). Par ailleurs l'effet de longueur des stimuli, qui veut que les stimuli courts soient mieux répétés car plus rapidement ré-articulés dans la boucle phonologique, disparaît quand le sujet doit effectuer une tâche concurrente d'articulation (Baddeley et al., 1984, dans Bruns et al., 2019). Il est cependant moins clair que le développement de la stratégie de répétition contribue à la croissance de la capacité de la mémoire de travail elle-même, c'est-à-dire de la quantité d'information pouvant être retenue (Cowan, 2016).

### ***II. Modèles***

Un modèle particulièrement influent dans la recherche et la clinique est celui à trois composants de Baddeley et Hitch (1974, cité par Adam et al., 2018). Dans ce modèle, deux sous-systèmes se spécialisent dans la rétention à court terme d'information, chacun dans une modalité différente : la boucle phonologique pour les stimuli verbaux auditifs, et le calepin visuo-spatial pour les stimuli visuels. La boucle phonologique elle-même est constituée d'un espace de stockage limité, au sein duquel les items se dégradent rapidement ; un mécanisme articulatoire permet cependant de les rafraîchir pour entretenir leur trace mnésique un peu plus longtemps. Enfin, au moment du rappel, un mécanisme de réintégration permet au lexique (donc à la mémoire à long terme) de reconstituer les traces mnésiques qui seraient trop dégradées, en comparant celles-ci au contenu du lexique. Les différents effets que nous avons décrits plus haut – effet de lexicalité, des probabilités phonotactiques, du voisinage phonologique – agiraient donc, d'après ce modèle, à cette étape précise. Dans le modèle de Baddeley, un troisième composant, l'administrateur central, intervient en allouant les ressources attentionnelles nécessaires quand une tâche requiert non seulement de retenir l'information mais aussi de la manipuler, par exemple lorsqu'il faut restituer une série d'items à l'envers (empan envers). Plus récemment, un buffer ou mémoire-tampon a été ajouté au modèle pour rendre compte des interactions avec la mémoire à long terme.



Dans d'autres approches théoriques, la mémoire de travail verbale est le résultat de l'activation directe et temporaire du système linguistique (Gupta & Tisdale, 2009) (Kowialiewski & Majerus, 2019). Dans ces modèles, le lexique influence donc toutes les étapes de la répétition d'items : encodage, maintien temporaire, et récupération. Citons notamment Majerus (2013), qui a proposé un modèle de la mémoire de travail dans la répétition verbale basé sur l'organisation cérébrale des réseaux du langage. Sa proposition principale est que deux réseaux différents sont en fait impliqués dans la répétition verbale : l'un fronto-temporal situé dans l'hémisphère gauche, correspondant au réseau habituellement mis en œuvre dans la production du langage ; l'autre fronto-pariétal dans l'hémisphère droit. Le premier serait sensible à la qualité des représentations lexicales des individus, qui se refléterait dans la plus ou moins bonne préservation qualitative des items individuels répétés ; le deuxième n'y serait pas sensible et aurait pour fonction le maintien de l'ordre sériel des items répétés.

### ***III. La mémoire de travail dans le développement phonologique atypique***

Une mémoire de travail déficitaire est rapportée dans le cadre de plusieurs sortes de TDSP (Waring et al., 2018), ainsi que dans la dyslexie et la DI (Lifshitz et al., 2016). En ce qui concerne plus spécifiquement les TDSP persistants, d'après Farquharson et al. (2018), ces enfants ont une moins bonne performance que les DT dans des tâches impliquant la boucle phonologique de la mémoire de travail. De plus, dans cette étude, l'intelligence non-verbale explique dans une certaine mesure cette performance en mémoire de travail : les enfants avec TDSP persistants et intelligence non-verbale dans la norme basse ont plus de risque d'avoir une mémoire de travail faible.

Dans la DI, la boucle phonologique serait généralement moins performante que la calepin visuo-spatial (Lifshitz et al., 2016). Cependant, le mécanisme de répétition articulatoire de la boucle phonologique serait opérant, d'après des études qui ne trouvent pas de différence significative de l'effet de longueur des stimuli entre personnes avec et sans DI (Poloczek et al., 2016; Schuchardt et al., 2011). Bruns et al. (2019) quant à eux ont réalisé une étude auprès d'enfants germanophones de 6 à 17 ans répartis dans 2 groupes : DI légère ou intelligence « borderline » (QI de 70 à 85), et contrôles avec QI dans la norme. À partir de 4 listes de stimuli, les auteurs ont étudié la trajectoire développementale du mécanisme de répétition (stimuli courts vs longs), ainsi que de la réintégration (mots vs non-mots). Leurs résultats selon l'âge chronologique montrent que les enfants avec DI ou intelligence borderline commencent avec une boucle phonologique plus limitée que les enfants DT. Cette capacité croît ensuite au fil du temps, au même rythme que celle des enfants DT – mais ne

rattrape pas leur niveau, en tout cas pas dans la tranche d'âge étudiée (les auteurs n'excluent pas la probabilité que cela se produise plus tardivement). Chez les enfants DI ou borderline, elle augmente en fonction des capacités cognitives, mais pas chez les enfants DT, qui d'après les auteurs ont peut-être atteint un plateau. Dans les deux groupes enfin, le mécanisme d'articulation de dépend pas du vocabulaire.

Concernant la réintégration, elle est effective dans les deux groupes (avantage des mots par rapport aux non-mots), et montre la même relation avec l'âge et les capacités cognitives. Le résultat le plus étonnant de cette étude est que chez les enfants DI ou borderline, la réintégration est d'autant plus forte que le vocabulaire est faible. En principe, un lexique plus grand facilite la réintégration, mais chez les personnes avec capacités cognitives abaissées, c'est le contraire qui se produit. Bruns et al. (2019) évoquent plusieurs hypothèses : usage inefficace de stratégies, mauvais « monitoring » de la source, organisation atypique du lexique mental ou effet d'autres processus lors de la récupération des items.

### ***Relations avec le lexique***

En conformité avec les résultats de Bruns et al. (2019), dans le cadre de syndromes génétiques, les relations entre lexique, répétition de non-mots et/ou mémoire de travail montrent parfois des associations qualitativement différentes par rapport aux enfants DT. Chez les enfants avec syndrome de Down, la répétition de non-mots est corrélée au vocabulaire et non à la mémoire de travail, alors que l'inverse est constaté pour les enfants DT (Cairns & Jarrold, 2005). Ces enfants montrent en outre une capacité d'apprentissage de mots nouveaux égale à celle d'enfants de même âge mental, malgré une mémoire de travail significativement plus faible (Mosse & Jarrold, 2011). Dans le syndrome de Williams, certains chercheurs ont d'abord eu la notion que les enfants n'étaient pas sensibles aux effets lexicaux (longueur, probabilité phonotactique) des stimuli en répétition de non-mots ; mais une étude subséquente, en contrôlant davantage certains facteurs méthodologiques, a invalidé cette hypothèse. Dans le syndrome de l'X fragile, la mémoire de travail phonologique prédit la croissance du vocabulaire chez les garçons, mais pas chez les filles (Pierpont et al., 2011) ; de plus, chez les garçons, son rôle prédictif est plus important que celui du niveau cognitif global ou de la symptomatologie autistique. La différence observée en fonction du genre pourrait, selon les auteurs, résulter du fait que les filles avec SXF dans leur étude avaient un niveau de développement langagier plus avancé que les garçons, et avaient donc peut-être dépassé la phase où ce développement reposait significativement sur la mémoire de travail.

### ***Relations avec l'articulation***

Si le mécanisme de « vocal rehearsal » nécessite des capacités articulatoires, on peut soupçonner qu'il soit affaibli chez les enfants avec difficultés de parole. Nous pointerons ici une étude faite sur les enfants avec paralysie cérébrale (PC) et difficultés motrices d'articulation, chez qui la performance en mémoire de travail semble effectivement corrélée avec les capacités d'articulation (Peters et al., 2009).

### ***IV. Évaluer la mémoire de travail***

La répétition de non-mots n'est pas, comme on l'a vu, une mesure « pure » de mémoire de travail, mais présente un intérêt pour étudier les interactions de celle-ci avec le lexique. Différentes logiques peuvent être suivies pour concevoir une tâche de répétition de non-mots. Pour minimiser l'impact des capacités articulatoires sur la performance de l'enfant, Shriberg et al. (2009) ont créé des items de longueurs variables mais comportant uniquement des phonèmes maîtrisés tôt dans le développement (/b/, /d/, /m/, /n/, /a/). Une autre piste est, au contraire, de faire varier la complexité des items et leur similarité par rapport à des mots existant réellement. En adoptant cette approche, on peut tester l'effet des interactions entre mémoire de travail et lexique, en faisant varier les caractéristiques des items : longueur, complexité syllabique, ressemblance à des mots réels, et probabilités phonotactiques.

Une mesure classique de mémoire de travail est l'empan de chiffres, à l'endroit pour évaluer la mémoire à court terme, et à l'envers pour la mémoire de travail. Les noms de chiffres étant des mots à part dans le lexique (hautement familiers, avec un sens restreint, et dont la production est automatique et relativement invariable), on pense minimiser les effets de ce dernier et se rapprocher d'une mesure plus pure de la mémoire de travail. Cependant, comme une réponse articulée reste nécessaire et peut représenter une cause d'échec chez les personnes très en difficulté (troubles moteurs sévères de la parole notamment), des alternatives reposant sur la désignation d'images sont possibles comme dans Waring et al. (2017).

## **Conclusion de l'état de l'art et hypothèses**

Le développement de la parole et des aptitudes phonologiques (mémoire de travail, conscience phonologique) suit donc un chemin complexe, marqué par des interactions réciproques entre diverses capacités évoluant au fil du temps et sous l'effet de l'environnement. La progression suivie va globalement du concret à l'abstrait, du sensorimoteur au mnésique et à la métacognition ; toutefois, les relations sont rarement à sens unique et on constate que des processus de plus haut niveau influencent volontiers, en retour, des processus de plus bas niveau. En clinique, le corollaire est qu'un trouble se limitera rarement à un aspect bien délimité du traitement réceptif ou productif. Il en découle des tableaux cliniques complexes et une difficulté non négligeable à établir des limites nettes entre différentes catégories diagnostiques, du moins chez les enfants n'ayant aucune étiologie connue. Dans ces cas, l'usage d'un modèle psycholinguistique et d'épreuves basées sur celui-ci peut aider à distinguer les effets de différents processus sous-jacents. Jusqu'ici en revanche, pour les enfants avec étiologie connue et notamment avec syndromes associés à la DI, il semble que ce soit surtout le modèle médical des TDSP qui ait prévalu, les difficultés étant décrites et discutées spécifiquement en lien avec le syndrome en question. On doit reconnaître à cette approche le potentiel de mettre en évidence des trajectoires développementales spécifiques, bien que comportant aussi leur lot de variabilité, ce qui permet d'interroger la longue chaîne de relations causales allant du matériel génétique au profil phonologique.

En ce qui nous concerne, l'étude de cas à venir représente simplement l'occasion d'une première réflexion sur les apports potentiels d'un test de diagnostic de TDSP chez des adolescents avec DI, en particulier idiopathique. Ce test, initialement prévu pour une population plus jeune, a vocation à engendrer des résultats pouvant être analysés selon le modèle de Stackhouse & Wells (1997). Précisons que notre but n'est pas de poser un diagnostic chez le participant. Nous formulons les hypothèses suivantes :

- Le test est faisable, et adapté (ni trop simple ni trop complexe) à un individu avec DI plus âgé que la tranche d'âge prévue ;
- Le test permet de mieux comprendre les processus en jeu dans la parole du jeune, notamment en montrant un profil de forces et de faiblesses ;
- Allié à un petit nombre d'épreuves complémentaires, il fournit des pistes pour mieux comprendre comment le traitement phonologique du jeune influence sa lecture.

## **Partie 2**

-

## **Méthodologie**

## **Chapitre 6. Participant, outils et analyse**

L'objectif initial de notre travail était d'appliquer une batterie de tests à une petite population de treize adolescents déficients intellectuels légers pris en charge dans un établissement spécialisé et s'étant portés volontaires pour participer à l'étude. Cependant, en raison de circonstances exceptionnelles (pandémie de Covid-19), nous n'avons pu recueillir les données que d'un sujet avant qu'un ordre de confinement empêche de poursuivre les passations. N'ayant pas prévu de travailler sur une étude de cas, nous n'avons pas acquis les droits de présenter des données confidentielles (biographiques, psychométriques) détaillées, et devons nous contenter d'une brève description du sujet.

### ***I. Participant***

Le sujet est un adolescent de 14 ans, issu d'une famille monolingue francophone de milieu socio-économique moyen. Il présente une déficience intellectuelle légère, sans problèmes de santé associés ni troubles du comportement, bien que d'autres professionnels aient noté des difficultés attentionnelles. Sa vision et son audition ont été dépistés au cours de l'année scolaire et sont normales. Avant son entrée en établissement spécialisé, il a réalisé son parcours scolaire dans une classe spécialisée en école primaire. Spontanément, sa parole est fluide et intelligible. Il a en revanche des difficultés importantes d'apprentissage de la lecture. À son arrivée au sein de l'établissement à l'âge de 12 ans, il pouvait déchiffrer certaines syllabes mais était mis en échec par des stimuli plus longs ou complexes et ne pouvait donc pas lire de mots ou de phrases. Il bénéficie depuis d'un suivi orthophonique visant à soutenir l'apprentissage de la lecture. Nous avons personnellement relevé, de manière informelle, une tendance à déchiffrer le début d'un mot et à « inventer » le reste, sans auto-évaluation ni correction sur la base du sens ou du non-sens qui en résulte. Préalablement à la passation, le participant a donné son accord oral ; ses parents ont reçu un courrier informatif, signé un formulaire de consentement éclairé (c.f. annexe 2), et complété un questionnaire de renseignements sur leur enfant (langues parlées et éventuels suivis en audiologie ou ophtalmologie : c.f. annexe 3).

### ***II. Matériel***

Nous appliquons une batterie de tests élaborée dans le cadre du projet EULALIES (Meloni, 2015). Ce projet a pour but de développer un outil de diagnostic des TDSP, au service des cliniciens travaillant auprès d'enfants francophones de 3 à 11 ans. Il se compose de 5 épreuves dont la passation est individuelle et informatisée, et que nous présentons plus en détail ci-dessous, dans l'ordre de passation. Nous y ajoutons deux épreuves permettant

d'investiguer le lien entre parole et lecture : une épreuve de conscience phonémique (suppression du son initial d'un mot), et une épreuve de lecture de texte. Les items de chaque épreuve sont consultables en annexe.

### ***Dénomination***

Soixante-huit items comportant tous les phonèmes du français (c.f. annexe 1.1) sont présentés un à un sous forme de photographies que l'enfant doit dénommer. Un système d'aide graduelle par l'expérimentateur permet de s'assurer que l'enfant prononce tous les mots, même s'il ne les connaît pas initialement. On demande à l'enfant de faire précéder chaque mot du déterminant défini : une affichette montrant toutes les formes possibles (« le », « la », « les », ou « l' ») est disposée à côté de l'écran pour lui rappeler cette règle. Un nom produit sans déterminant est également accepté. Le but est d'éviter qu'un nom masculin commençant par une voyelle soit précédé d'un déterminant indéfini, entraînant une liaison. Un jeune enfant peut en effet avoir incorporé le /n/ résultant de la liaison dans sa représentation lexicale, c'est-à-dire par exemple avoir la forme /nurs/ dans son lexique plutôt que /urs/. On ne peut pas être certain de la nature de la représentation déployée par un enfant tant que celui-ci utilise le déterminant indéfini ; il est nécessaire de vérifier si l'usage du déterminant défini entraîne /lɔnurs/ plutôt que /lurs/.

La consigne donnée est : « Regarde bien l'image et dis-moi le nom de ce que tu vois. Il faut que tu me dises le nom avec le mot le, la ou les devant. Par exemple, là, c'est ... " le chien " » Il est possible de stimuler l'utilisation du déterminant défini. Les réponses à l'épreuve de dénomination serviront à établir un Pourcentage de Phonèmes Corrects (PCC), qui sera décliné en Pourcentage de Consonnes Correctes (PCC) et en Pourcentage de Voyelles Correctes (PVC). S'il y a lieu, nous analyserons également les items donnant lieu à des hésitations et le type d'erreurs produites. Nous choisissons de classer les éventuelles erreurs selon la méthodologie de Peter et al. (2018), qui est essentiellement descriptive et agnostique par rapport aux divers courants théoriques cherchant à rendre compte des erreurs enfantines grâce à des règles ou des contraintes. Dans cette approche, les erreurs sont d'abord distinguées selon qu'elles altèrent l'identité des phonèmes d'un mot-cible ou leur enchaînement dans le mot. Dans le second cas, on précise encore le sous-type d'erreur. Le tableau ci-dessous résume les différents sous-types proposés par Peter et al. (2018) et les illustre de manière abstraite avec une séquence de chiffres (« 1 2 3 4 ») où chaque chiffre représente un phonème du mot.

<b>erreur</b>	<b>définition</b>	<b>illustration</b>
assimilation	Mécanisme de « copier-coller » où l'élément copié est superposé à un autre	persévération : 1 2 1 4 anticipation : 3 2 3 4
migration	Mécanisme de « copier-coller » où un élément se déplace à une position incorrecte dans la série	3 1 2 4
métathèse	Deux éléments échangent leur place	3 2 1 4
omission	Un élément disparaît de la séquence et la raccourcit	1 2 4
insertion	Un élément – habituellement issu de la série, mais pas toujours - est ajouté à la série, et l'allonge	1 2 3 2 4
Substitution	Un élément est remplacé par un élément étranger à la série	1 2 3 X

Tableau 5 : types d'erreurs selon Peter et al. (2018). Les 5 premiers types affectent l'ordre des phonèmes. Le dernier type, « substitution », affecte l'identité des phonèmes.

### ***Diadococinésies***

L'enfant doit répéter trois séquences syllabiques pendant 10 secondes chacune. Par ordre de complexité articulatoire croissante, la première séquence est composée d'une seule syllabe (« pa-pa-pa »), la deuxième nécessite une alternance entre trois points d'articulation différents, du plus antérieur au plus postérieur (« pa-ta-ka »), et la troisième requiert une alternance de voisement entre occlusives ayant le même point d'articulation (« pa-ba »). La consigne est énoncée ainsi : « Répète après moi la séquence /pa-pa-pa/. Voilà, très bien. Maintenant, je voudrais que tu répètes la séquence le plus vite possible sans t'arrêter, mais en essayant de bien prononcer. Tu commences quand je dis « partez ! » et tu continues jusqu'à ce que je dise « stop ! » ». Le résultat de cette épreuve est donné par le nombre de syllabes correctement produites en 10 secondes.

### ***Répétition de syllabes***

L'expérimentateur lit une à une les syllabes (c.f. annexe 1.2) présentes sur une liste. L'enfant répète chaque syllabe immédiatement après l'avoir entendue. Les syllabes sont de type CV, VC, CCV et VCC ; la liste complète des stimuli est incluse en annexe. Pour donner la consigne, on dit simplement : « Je voudrais que tu répètes après moi les petites syllabes ». Cette épreuve permet d'établir le répertoire phonétique de l'enfant en différenciant notamment les groupes consonantiques à l'attaque et en coda. Pour coter l'épreuve, on compte le nombre de syllabes correctement répétées.

### ***Répétition de pseudo-mots***

Les 16 items de cette épreuve sont des séquences de sons obéissant aux règles phonotactiques du français mais n'existant pas en tant que telles dans des items lexicaux



attestés. Les pseudo-mots varient en longueur (de 2 à 5 syllabes) et dans la complexité de leur structure syllabique. Certains sont bâtis sur la base de morphèmes existants, par exemple « chausserin ». On souhaite vérifier si la reconnaissance d'items lexicaux (dans ce cas « chaussure ») améliore la performance en répétition. Un tel résultat indiquerait l'utilisation d'une stratégie reposant sur l'activation du stock lexical pour épargner les coûts liés au traitement perceptif et productif complet de stimuli nouveaux, encore inconnus. Pour cette épreuve, l'enfant reçoit la consigne suivante : « Regarde sur l'écran, il y a des monstres qui ont des noms bizarres. Tu vas entendre quelqu'un qui dit leurs noms et toi tu dois le répéter le mieux possible ». Le score est constitué par le nombre de pseudo-mots correctement répétés. S'il y a lieu, nous analyserons les erreurs selon la même approche que celle décrite pour la tâche de dénomination.

		2 syllabes	3 syllabes	4 syllabes
Structure simple CV.CV	morphème		ʃosyβĕ	vватыβotǎ
	Fréq. Lex. +	ʒǔtjø	dyneβe	pukonĕri
	Fréq. Lex. -	guʃǎ	zeβɥifǎ	laʒynigǔ
Structure complexe CVC.CVC ou groupe consonantique	morphème		canaβglɔz	adbaldǔziβ
	Fréq. Lex. +	tβismœl	fæβpidβak	øbβolistiβ
	Fréq. Lex. -	vβalɔŋ	muʃisβǔ	spelyzbavεz

Tableau 6 : stimuli pour la tâche de répétition de non-mots.

### ***Jugement lexical***

Cette épreuve comporte 90 items dérivés de la tâche de dénomination (c.f. annexe 1.3). Les mots de cette tâche ont en effet été lus et enregistrés par deux adultes francophones, un homme et une femme : certains de ces items sont correctement prononcés, tandis que d'autres ont subi une altération phonétique (suppression, ajout, ou substitution d'un son ; suppression d'une syllabe). L'enfant, muni d'un casque audio, écoute chaque stimulus pendant que l'image correspondant au mot-cible (image identique à celle utilisée en dénomination) lui est présentée à l'écran. Il lui est demandé de juger si le mot est « bien prononcé » ou pas : « Tu vas entendre une femme et un homme qui disent le nom des choses qu'on voit sur l'image. Parfois, ils disent les noms correctement et parfois ils se trompent. Je voudrais que tu dises s'ils prononcent les mots correctement ou non. » Le score est constitué par le nombre d'items correctement acceptés ou correctement rejetés.

### ***Epreuves additionnelles***

Les épreuves précédentes sont prévues pour investiguer la parole – c'est-à-dire l'impact à l'oral seulement des aptitudes phonologiques. Cependant, un enjeu central auprès du participant actuel et de la population adolescente avec DI plus généralement, est de

comprendre l'impact de ces aptitudes sur l'apprentissage de la lecture. C'est là le but des deux épreuves que nous avons ajoutées au protocole et qui sont issues de la Batterie Analytique du Langage Écrit (BALE). Ce matériel présente l'avantage d'être étalonné. Notons que l'étalonnage est réalisé par classe scolaire et non par âge, allant du CE1 au CM2, ce qui ne correspond donc pas à l'âge réel du présent sujet. Cependant, notre expérience envers les adolescents avec DI légère en difficulté de lecture nous montre que, sur le plan quantitatif du moins, leur performance tombe bien dans les limites des enfants d'âge scolaire, voire préscolaire.

La première épreuve comporte une liste de 10 mots mono- ou disyllabiques que l'expérimentateur énonce un par un, et que l'enfant doit répéter en supprimant le premier phonème. Plusieurs exemples sont donnés à l'enfant avant le début de l'épreuve, et corrigés si besoin est par l'expérimentateur. Ces exemples sont représentatifs des différentes structures initiales de mots présentes dans l'épreuve : V-, CV-, ou CCV-. Notre choix s'est porté sur une épreuve de délétion de phonème car, d'une part, cette épreuve est très prédictive des difficultés de lecture dans la dyslexie (Landerl et al., 2013). D'autre part, chez les enfants avec DI sans étiologie spécifiée, Sermier-Dessemontet et al. (2017) ont montré que des difficultés à isoler un phonème d'un mot demeuraient même après deux années de scolarisation. Pour la cotation des items-tests, on compte un point par item réussi, zéro autrement.

La deuxième épreuve additionnelle consiste en un texte que l'enfant doit lire à voix haute pendant une minute. Ce texte est sémantiquement cohérent, et comprend des graphèmes et des items lexicaux de complexité et de fréquence variées. On compte le nombre de mots correctement lus par l'enfant en une minute (MCLM). Cette épreuve évalue donc la fluidité et l'exactitude de la lecture de texte, ce qui permet d'estimer rapidement son niveau de développement.

### ***III. Recueil et analyse des données***

Le recueil des données a eu lieu en une seule passation en mars 2020, dans le bureau d'orthophonie de l'établissement spécialisé où est accueilli le jeune. Les stimuli visuels ont été présentés sur un ordinateur portable Lenovo ThinkPad T440, écran 14 pouces. L'enregistrement des réponses a été effectué grâce à un microphone Shure Beta 54 et un enregistreur Zoom H4n Pro. Nous avons ensuite transcrit manuellement les réponses.

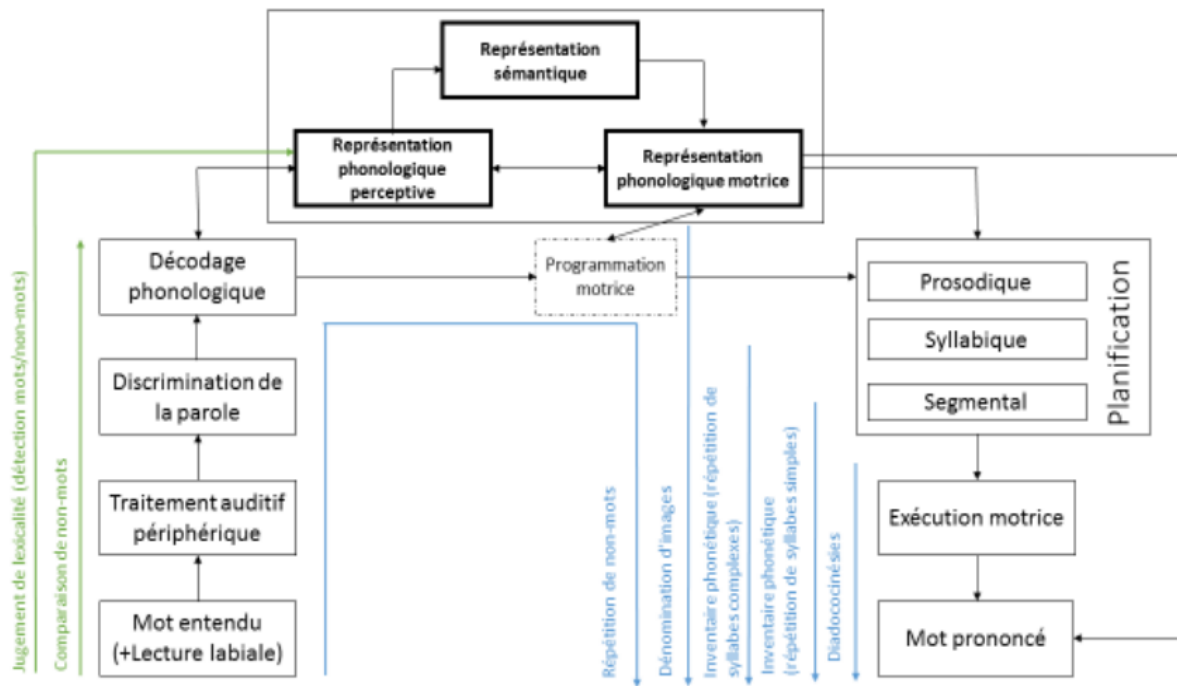


Figure 5 : correspondance entre épreuves et différents niveaux de traitement de la parole. Issu de Meloni, 2015

## **Partie 3**

-

## **Résultats et discussion**

## Chapitre 5. Résultats

La qualité acoustique de l'enregistrement ne permet malheureusement pas une analyse acoustique fine des réponses du sujet. Nous présenterons donc d'abord une comparaison des résultats quantitatifs obtenus aux différentes épreuves, puis nous analyserons qualitativement les patrons de réussite et d'échecs. Nous tâcherons enfin de bâtir un profil cohérent qui puisse rendre compte du fonctionnement des différents processus impliqués dans le traitement phonologique chez ce jeune.

### *I. Résultats épreuve par épreuve*

#### *Comparaison globale*

Les deux tableaux suivants récapitulent le nombre et, lorsqu'il y a lieu, le pourcentage d'items réussis au premier essai dans chaque épreuve.

	<b>Dénom.</b>	<b>Rep. Syll.</b>	<b>RNM</b>	<b>Jug. lex</b>	<b>Suppr. Phon.</b>
<i>n</i>	47	65	5	87	3
<i>%</i>	69,12	94,2	31,25	96,67	30

Tableau 7 : résultats quantitatifs, partie 1. Dénom. = dénomination, Rep. Syll. = répétition de syllabes, RNM = répétition de non-mots, Jug. Lex. = jugement lexical, Suppr. Phon. = suppression de phonème,

	<b>Diado. « pa »</b>	<b>Diado. « pataka »</b>	<b>Diado. « paba »</b>	<b>MCLM</b>
<i>n</i>	42	33	26	15
<i>temps</i>	10s	10s	10s	1min

Tableau 8 : résultats quantitatifs, partie 2. Diado. = diadococinésie, MCLM = Mots Correctement Lus en une Minute.

On constate que, parmi les épreuves ayant un nombre fixé d'items, aucune n'est entièrement réussie. Il n'y a donc pas d'effet plafond pour ce sujet. La répétition de syllabes et le jugement lexical sont les épreuves avec le taux de succès le plus élevé, tandis que la répétition de non-mots et la suppression de phonèmes montrent les performances les plus basses. En ce qui concerne les diadococinésies, on voit une diminution du nombre de syllabes produites à mesure que la difficulté de la séquence augmente. Enfin, la lecture de texte reste très difficile avec un nombre de MCLM qui ne correspond pas encore au CE1 dans l'étalonnage de la BALE.

#### *Dénomination*

Dans l'épreuve de dénomination, il apparaît vite que la plupart des erreurs sont en réalité d'ordre sémantique. Pour plusieurs items, les réponses du jeune montrent une confusion sémantique entre mots de sens proche, par exemple « brosse » au lieu de « peigne ». Les autres erreurs se répartissent comme suit :

- dédoublement de syllabe : /krɔkrɔdil/ (crocodile), /bibijotɛk/ (bibliothèque)
- simplification de groupe consonantique : /ɛstɛatɛɛstɛ/ (extra-terrestre)
- cas douteux :
  - articulation ambiguë : /dotœɛ/ ou /dɔktœɛ/ avec un /k/ très atténué
  - changement de réponse donnant lieu à deux formes différentes : /lœ/ puis /œ̃ncœf/ (pour « œuf ») ; /tigɛ/ puis /tiɛg/ (pour « tigre »), /mãto/ puis /mãtõ/ (menton)
- mots non produits spontanément car le jeune dit ne pas savoir : déguisement, uniforme

Par ailleurs, devant les items commençant par une voyelle, le jeune utilise le déterminant défini sans élision, en disant par exemple « le oreiller ». Or, ce comportement n'est pas habituel chez ce jeune et n'apparaît pas dans les échanges spontanés avec lui. Par ailleurs, il avait devant lui, tout au long de l'épreuve, une affiche montrant les 4 formes du déterminant, dont « l' ». L'explication la plus plausible pour ce comportement tient à l'interprétation qu'il a pu avoir de la consigne. En effet, la forme élidée « l' » ne porte aucun indice de genre : peut-être le jeune a-t-il cru indispensable de montrer qu'il connaissait le genre des noms et, en conséquence, a choisi de supprimer l'élision quand celle-ci est pourtant nécessaire. En tout état de cause, cet usage erroné n'a pas d'incidence sur la forme phonologique du mot-cible et ne gêne donc pas l'interprétation des réponses. Le tableau ci-dessous montre le nombre et le pourcentage de phonèmes correctement réalisés dans cette épreuve.

	Consonnes	Voyelles	Phonèmes (total)
cibles	216	152	368
corrects	214	152	366
Pourcentage correct	99,07 %	100 %	99,46 %

Tableau 9 : pourcentages de consonnes, voyelles, et phonèmes corrects à l'épreuve de dénomination.

### ***Diadococinésies***

Les résultats à l'épreuve de diadococinésies montrent que pour le jeune, répéter des séquences alternées comme /pataka/ est plus difficile que des séquences simples comme /papapa/. Ce phénomène est bien documenté dans la littérature. On aurait cependant affaire à des difficultés plus importantes ici que chez les enfants DT : en effet, les enfants DT francophones testés par Meloni (2015) répétaient correctement, en moyenne, 36,75 syllabes de la séquence /pataka/ en 10 secondes au CP (de 6 à 7 ans). À la fin de l'école primaire, donc vers 11 ans, ce nombre passait à 51 en moyenne. Cet adolescent aurait donc une performance bien en-dessous de son âge chronologique. Il s'avère aussi que pour lui, alterner les syllabes

sur la base du voisement ( /paba/) est plus difficile que sur la base des points d'articulation (/pataka/).

L'épreuve de diadococinésies laisse en outre voir plusieurs phénomènes intéressants. Le jeune regroupe les syllabes par trois et produit 6 syllabes (2 groupes de 3) en une prise de souffle. On remarque un ralentissement vers la fin des 10 secondes. Tous les /pa/ de la séquence /papapa/ sont prononcés correctement, mais avec /pataka/, des erreurs d'enchaînement et des hésitations se produisent après quelques répétitions. Ainsi /pataka/ devient /petaka/ puis /kaka/. L'alternance rapide des points d'articulation représente donc une source de difficulté pour ce jeune, pourtant la première erreur produite ne concerne pas une des consonnes cibles, mais la voyelle /a/ qui les accompagne. La deuxième erreur transformant /pataka/ en /kaka/ constitue cette fois-ci bien une simplification en supprimant l'alternance des points d'articulation, éventuellement avec un effet de persévération sur la dernière syllabe /ka/ de la séquence précédente. À ce point, le jeune est hésitant et s'arrête à la deuxième syllabe en paraissant réaliser son erreur. Enfin, avec « pa ba », les premières répétitions sont correctes mais laissent ensuite place à « ba ba ». Cette fois-ci la séquence est donc simplifiée en supprimant l'alternance de voisement, au profit de la consonne voisée. Le jeune est conscient de ses erreurs juste après les avoir faites, ce qu'il exprime spontanément par un commentaire tel que « je me suis perdu ».

### ***Répétition de syllabes***

La répétition de syllabes est quantitativement une des épreuves les plus réussies, avec seulement 4 erreurs sur 69 items. Ces erreurs montrent un profil particulier. En effet, trois d'entre elles concernent les syllabes de type VC : « as » devient /ɛs/, « am » devient /ɛm/, et « ar » devient /ɛʁ/. Le sujet semble donc dénommer des lettres de l'alphabet, peut-être par automatisme scolaire. La quatrième erreur est d'un type différent puisque « ast » devient /ask/, ce qui correspond au déplacement vers l'arrière du point d'articulation de la dernière consonne. Cette substitution ne se produit qu'une fois au long de toute la passation – l'item « dentiste » par exemple, en dénomination, est correctement prononcé alors qu'il contient également le groupe /st/. On ne peut donc pas en conclure que le jeune est systématiquement incapable d'articuler /t/ précédé de /s/ dans une coda complexe : peut-être sa performance dépend-elle des caractéristiques du noyau vocalique. L'inventaire phonétique du jeune est considéré comme complet. Cela signifie qu'il a bien développé les programmes moteurs correspondants à tous les phonèmes du français, et que les erreurs susceptibles d'être produites ne s'expliquent pas par un trouble de l'articulation.

### Répétition de non-mots

Il s'agit de l'épreuve la plus échouée, avec environ seulement un tiers de réponses correctes. Il existe un effet de la structure syllabique : pour toutes les longueurs, tous les items réussis ont une structure correspondant à une répétition du pattern CV, éventuellement avec une semi-consonne interposée. On remarque des substitutions sonores ainsi que des erreurs affectant la structure syllabique (omissions, ajouts). De manière intéressante, les substitutions semblent toucher plus souvent les voyelles que les consonnes, dans les mots de 3 syllabes et plus. Les ajouts consonantiques sont surprenants, en ce qu'ils augmentent la complexité des items de plusieurs manières : ajout d'une syllabe (*/sɛʁpeledʁak/*), création de groupes consonantiques à trois consonnes (*stʁismœl*), ou encore de séquences phonotactiques rares en français (*/mz/* dans */kanaʁglɔmz/*, */ʃʁ/* dans */muʃʁisʁɔ̃/*). Remarquablement, ce sont majoritairement les items déjà phonétiquement complexes qui sont ainsi complexifiés dans les réponses du jeune. Cependant, il existe également une réponse dans laquelle une simplification est à l'oeuvre : la répétition de */spelyzbavez/* comme */spizyzaɛv/* simplifie la seconde syllabe en la faisant passer d'une structure CVC à CV, et supprime le contact direct entre */z/* et */b/* qui est phonotactiquement rare en français.

		2 syllabes	3 syllabes	4 syllabes
Structure simple CV.CV	morphème	-	ʃosyʁɛ̃	vватыʁотã
	Fréq. Lex. +	ʒɔ̃tjø	dyneʁe	pukonɛ̃ʁi <i>pukanaʁi</i>
	Fréq. Lex. -	guʃã	zeʁʁifã <i>zabʁifjã</i>	laʒynigɔ̃ <i>laʒnigɔ̃</i>
Structure complexe CVC.CVC ou groupe consonantique	morphème	-	kanaʁglɔz <i>kanaʁglɔmz</i>	adbalɔ̃ziʁ <i>adbalɔ̃ʒi</i>
	Fréq. Lex. +	tʁismœl <i>stʁismœl</i>	fœʁpidʁak <i>sɛʁpɛledʁak</i>	øʁʁolistiʁ <i>øʁʁelistiʁ</i>
	Fréq. Lex. -	vʁalɔɲ <i>vʁaljɔn</i>	muʃisʁɔ̃ <i>muʃʁisʁɔ̃</i>	spelyzbavez <i>spizyzaɛv</i>

Tableau 10 : performance à l'épreuve de répétition de non-mots en fonction des caractéristiques des non-mots. Les réponses du sujet sont indiquées en italique, en-dessous de l'item-cible, uniquement lorsqu'une différence entre les deux existe.

Les erreurs touchent davantage le séquençage des phonèmes que leur identité (c.f. tableau ci-dessous). Parmi les erreurs de séquençage, les ajouts sont particulièrement nombreux, mais on remarque que certains semblent aussi correspondre à des formes d'assimilation. Ainsi dans */tʁismœl/* transformé en */stʁismœl/*, le */s/* qui pourrait être considéré comme la coda de la première syllabe */tris/*, ou l'attaque de la deuxième syllabe */smœl/*, est dupliqué et placé en attaque dans une forme d'assimilation anticipative. De même



dans /muʃisβõ/ répété /muʃβisβõ/, le /β/ de la dernière syllabe est dupliqué et inséré dans la deuxième syllabe, de manière à ce que la deuxième et la troisième syllabe aient une structure CCV très similaire, où la première consonne est une fricative « sifflante », et la deuxième est la liquide /β/. Il faut noter que, pour cet item, le jeune ébauche d'abord /mif/ puis se reprend : dans cette ébauche de réponse, c'est le noyau vocalique de la deuxième syllabe qui est anticipé dès la première syllabe. Dans /zεβɥifǎ/ répété /zεβɥifǎ/, la présence d'une semi-consonne dans la deuxième syllabe semble provoquer l'apparition d'une autre dans la troisième syllabe. Dans /fœβpidβak/ produit comme /sεβpβeledβak/, l'ajout de /β/ dans la deuxième syllabe pourrait être provoqué soit par la coda de la syllabe précédente, soit par l'attaque branchante de la suivante. Ces processus hypothétiques seraient en cohérence avec certaines erreurs observées en dénomination (/krœkrœdil/, /bibijotεk/), où la structure d'une syllabe paraît influencer l'autre, dans une forme d'assimilation qui consiste là encore à ôter ou ajouter un phonème. En ce qui concerne les voyelles, une substitution était aussi observée en dénomination (« menton » prononcé « manteau »).

Séquençage				Identité
assimilation	migration	omission	addition	substitution
spelyzbavεz → spizyzalεv	spelyzbavεz → spizyzalεv → spizyzalεv	laʒynigõ → laʒnigõ	tβismœl → stβismœl	zεβɥifǎ → zabɥifǎ
	vβalɔŋ → vβaljɔn	adbalõziβ → adbalõzi	vβalɔŋ → vβaljɔn	fœβpidβak → sεβpβeledβak → sεβpβeledβak → sεβpβeledβak
		spelyzbavεz → spizyzalεv	zεβɥifǎ → zabɥifǎ	
			kanaβglɔz → kanaβglɔmz	
			fœβpidβak → sεβpβeledβak → sεβpβeledβak → sεβpβeledβak	pukoněβi → pukanaβi → pukanaβi
			muʃisβõ → muʃβisβõ	adbalõziβ → adbalõzi
				øββolistiβ → øββelistiβ
				spelyzbavεz → spizyzalεv

Tableau 11 : analyse des erreurs selon qu'elles touchent le séquençage vs l'identité des phonèmes. Note : on considère que vβalɔŋ est l'équivalent phonétique de vβaljɔn

La présence minoritaire mais non négligeable de substitutions de sons, affectant en particulier les voyelles, nous a mené à calculer les pourcentages de sons corrects (PPC, PCC,

PVC), afin notamment de pouvoir les comparer à ceux obtenus en dénomination. Le tableau ci-dessous montre que ces mesures sont toutes diminuées par rapport à l'épreuve de dénomination, avec cette fois-ci un PVC plus bas que le PCC. Cette diminution reste cependant assez modeste, car ces mesures ne tiennent pas en compte de certains phénomènes affectant la structure de la syllabe, comme les additions de phonèmes, dont on a vu qu'elles étaient nombreuses dans le cas présent.

	Consonnes	Voyelles	Phonèmes (total)
cibles	71	50	121
corrects	63	42	105
Pourcentage correct	88,73 %	84 %	86,78 %

Tableau 12 : pourcentages de consonnes, voyelles, et phonèmes corrects à l'épreuve de répétition de non-mots.

Enfin, sur les 4 items comportant un morphème lexical, on constate que deux sont réussis, et qu'ils comportent uniquement des structures syllabiques simples de type CV. Dans les deux autres, le morphème lui-même est bien répété, mais est suivi d'une erreur, apparemment sans lien sémantique ou phonologique avec ce morphème. On ne peut donc pas conclure que l'activation de représentations phonologiques lexicales, provoquées par la présence d'un morphème connu dans un item, ait un effet facilitateur sur le traitement de stimuli nouveaux chez ce jeune.

### ***Jugement de lexicalité***

Cette épreuve est la mieux réussie avec seulement 3 items échoués sur 90. De manière remarquable, ces trois items correspondent à deux erreurs et à un mot non produit spontanément lors de la tâche de dénomination. En effet, le jeune accepte /krokrodil/ pour « crocodile », ce qui correspond à la façon dont il avait antérieurement produit le mot. Il accepte également, par la suite, la prononciation correcte de ce mot – avec, cependant, une expression faciale de surprise. En outre, il accepte /bliblijotɛk/ pour « bibliothèque », ce qui, cette fois, ne correspond pas à l'erreur qu'il avait lui-même faite (pour rappel, /bibijotɛk/), mais où l'on peut reconnaître un processus similaire de dédoublement syllabique. Enfin, le jeune accepte /tegizmã/ pour « déguisement », un mot qu'il n'avait pas produit spontanément pendant l'épreuve de dénomination.

### ***Suppression de phonème***

Le score de 3/10 obtenu par le jeune à cette épreuve est dû à un patron bien délimité de réussite et d'échec : il y a réussite seulement quand l'item est un mot bisyllabique dont la première syllabe est constitué d'un son vocalique seul, et donc quand le premier phonème correspond à la première syllabe. Autrement dit, ce jeune semble capable de manipuler

consciemment la première syllabe des mots entendus, mais pas leur premier phonème. Il découpe aussi certains items selon l'attaque et la rime, comme « flou » et « trou » qui deviennent tous les deux « ou » ; mais ne peut pas analyser l'attaque branchante de la syllabe comme étant constituée de deux sons, dont l'un peut être retiré. D'ailleurs, quand une seule consonne se trouve à l'attaque, il se trompe et ôte celle qui occupe la place de coda. Lors de la passation, on remarque aussi un comportement de sous-vocalisation : le jeune se répète plusieurs fois chaque item à voix basse avant de donner sa réponse. Cette épreuve requiert donc un effort particulièrement important en mémoire de travail.

<b>mot</b>	<b>cible</b>	<b>réponse</b>	<b>mot</b>	<b>cible</b>	<b>réponse</b>
1. cane	/an/	/ka/	6. ondine	/din/	/din/
2. ouvert	/vɛʁ/	/vɛʁ/	7. clos	/lo/	-
3. brame	/ram/	/m/	8. trou	/ru/	/u/
4. flou	/lu/	/u/	9. pli	/li/	/i/
5. draine	/ʁɛn/	/ɛn/	10. prose	/roz/	/oz/

Tableau 13 : réponses à l'épreuve de suppression de phonème initial. Le tiret « - » signale une absence de réponse

### ***Lecture***

Le texte est lu très lentement et laborieusement. La plupart des mots reste impossible à identifier. La figure ci-dessous montre les deux premières phrases du texte original et la lecture qu'en fait le sujet (en italique). Le nombre de mots correctement lus en une minute (MCLM) est de 15. Il importe de noter que le jeune, après avoir rempli toutes les autres tâches, se démotive et abandonne la lecture quelques secondes avant la fin de cette épreuve. On peut donc soupçonner que sa performance soit ici biaisée par un état de surcharge cognitive et/ou de perte d'intérêt.

<b>original</b>	Tous les après-midi, en revenant de l'école, les enfants allaient jouer dans le jardin du géant. C'était un grand et ravissant jardin avec une douce herbe verte.
<b>lu</b>	Tous l les après-midi en réveillant de l'école elle enfin enfants allaient rejoindre dans le jardin du créan. C'est un un grand et ra /greveʁasjã /

Tableau 14 : lecture de texte. Les hésitations ne sont pas transcrites mais sont nombreuses, comme en témoigne le petit nombre de mots lus en une minute.

Outre son faible niveau, cette lecture montre plusieurs caractéristiques qui retiennent l'attention. Les hésitations et les erreurs touchent des mots de taille, complexité et fonction variée. Chez certains, on peut supposer que la conversion graphème-phonème est défectueuse : le mot « géant » semble poser problème en raison du graphème contextuel « g », lu comme /kr/ peut-être par sélection erronée du phonème /g/, assourdissement, et

transformation en groupe consonantique (cette dernière étape constituant un phénomène que l'on a vu aussi en répétition de non-mots). Le passage de « revenant » à « réveillant » pourrait émaner de la difficulté à associer la bonne séquence sonore à la séquence graphique « enan », dans laquelle le « e » représente une consonne orale et le « a » une consonne nasale, alors que les deux sont suivis d'un « n ». On constate cependant avec intérêt la préservation du /ã/ final qui permet de retrouver dans résultat la forme du gérondif et de conserver une forme de plausibilité sémantique, bien que celle-ci soit mise à mal par la suite de la phrase. De même la substitution de « les » par « elle » semble suivre une logique sémantiquement acceptable, par l'introduction d'un référent sous forme de pronom personnel plutôt que de groupe nominal – logique cependant mise en échec par la présence directement subséquente du nom « enfants ». On peut encore émettre la même remarque pour « rejoindre », remplaçant « jouer » d'une façon qui pouvait faire sens si la phrase introduisait plus loin un complément d'objet direct. Même le mot « ravissant » est remplacé par un non-mot phonétiquement éloigné, mais où l'on peut reconnaître le morphème /ã/ final.

Par ailleurs, il est tentant de voir le mot « ravissant » (intuitivement peu fréquent) comme ayant une probabilité plus élevée de ne pas figurer dans le lexique du jeune, par rapport à d'autres items comme « après-midi », « école », « jardin ». Le jeune l'aurait alors traité comme un non-mot, ce qui aurait résulté, comme à plusieurs endroits de la répétition de non-mots, en la production d'un item plus complexe et qualitativement différent de l'item-cible. En comparaison, le mot « après-midi » est lu correctement malgré le fait qu'il soit plus long et possède une structure syllabique plus complexe que « ravissant » à cause du groupe consonantique /pr/. Or, nous savons qu'« après-midi » est un mot régulièrement rencontré par le jeune dans son établissement d'accueil, à l'oral comme à l'écrit (il figure notamment sur l'emploi du temps visuel distribué à chaque jeune), ce qui a pu en faciliter le déchiffrement par effet d'entraînement. Il a en effet été montré que les mots plus fréquents étaient mieux lus par les enfants avec DT [ref] et dyslexiques [ref]. En outre, l'introduction du texte par la formule « tous les » a pu constituer un indice sémantique permettant, en conjonction avec le déchiffrement des premiers sons, de sélectionner un item dans le lexique mental parmi un choix doublement limité (items relatifs au temps, e.g. « jours », « matins », etc., et commençant par /a/). Cependant, « après-midi » et « ravissant » diffèrent aussi de par leur position dans le texte, ce qui peut être significatif en termes de coût cognitif et de motivation. En effet, le ton de voix lassé et les commentaires subséquents du jeune (« quelque chose comme ça », puis « je sais pas ») après avoir tenté de déchiffrer « ravissant » indiquent qu'il est conscient du caractère insatisfaisant de son déchiffrement, mais plus assez motivé pour y remédier.

## ***II. Interprétation du profil***

À partir des résultats quantitatifs et qualitatifs obtenus aux différentes épreuves, nous pouvons émettre des hypothèses sur les processus atypiques impliqués dans la parole et la lecture chez ce jeune. Plusieurs aspects attirent spécifiquement notre attention. D'abord, il existe une grande différence entre les épreuves mettant en jeu le lexique – jugement de lexicalité et dénomination, où les erreurs phonologiques sont relativement peu nombreuses – et l'épreuve de répétition de non-mots, sévèrement échouée. Ensuite, de nombreuses erreurs ont un caractère surprenant en ce qu'elles touchent les voyelles, ou consistent en des ajouts consonantiques qui complexifient l'item-cible. On remarque aussi une tendance à l'hésitation, la syllabation, et à l'auto-correction. Enfin, la lecture est marquée par une difficulté à segmenter les phonèmes des mots et à mobiliser les CGP correctes, avec usage (peu efficace) de stratégies de compensation morphologiques et sémantiques.

### ***Dissociation forte entre items lexicaux et non-lexicaux***

Chez cet adolescent, les représentations lexicales sont majoritairement bonnes, comme le montre le résultat élevé à l'épreuve de décision lexicale. Cependant, elles ne sont pas toutes correctes. Ce jeune semble en effet avoir enregistré en mémoire à long terme des formes erronées, marquées notamment par une incertitude quant à la structure des syllabes complexes et des groupes consonantiques. D'autres indices laissent à penser que ces représentations manquent de précision et/ou de stabilité, ou que leur accès est malaisé : changement de réponse à l'épreuve de dénomination, acceptation de deux formes différentes en jugement lexical.

Comparativement aux épreuves nécessitant un recours explicite au lexique (dénomination, jugement de lexicalité), la performance en répétition de non-mots est très abaissée. D'un point de vue diagnostique, une moins bonne performance en imitation qu'en production spontanée est observée chez les enfants avec apraxie développementale de la parole (Dodd, 2014 ; Perez et al., 2015). D'un point de vue psycholinguistique, pour comprendre l'échec à cette tâche, nous devons vérifier si une ou plusieurs autres étapes du traitement réceptif et/ou productif sont en faute. Sur le plan productif, l'inventaire phonétique complet montre que la programmation motrice de chaque phonème du français est bien possible chez ce jeune ; elle ne peut donc être tenue responsable de l'échec en répétition de non-mots. En revanche, la planification et l'exécution montrent quelques faiblesses. L'exécution des mouvements articulatoires peut poser problème quand elle demande des alternances rapides, comme en témoigne une performance déclinant rapidement dans la tâche de diadococinésies. Néanmoins, chez notre jeune, il est difficile d'affirmer que les faiblesses

en planification, programmation et exécution de la parole rendent entièrement compte du caractère quantitatif et qualitatif des erreurs vues en répétition de non-mots, disproportionnellement affectée par rapport à la dénomination qui pourtant nécessite aussi le passage par ces étapes. Il est possible que la mémoire de travail joue ici un rôle, que nous aborderons un peu plus loin.

Sur le plan réceptif, bien que nous n'ayons pas testé les processus de perception de la parole en amont de l'activation des représentations phonologiques dans le lexique, nous n'avons pas d'indice d'une perturbation de ces processus proportionnelle au nombre d'erreurs vu en répétition de non-mots. Peut-être une perturbation aussi importante aurait-elle eu un retentissement sur l'épreuve de jugement de lexicalité, empêchant le signal perçu d'évoluer jusqu'au stade d'activation lexicale. Or le jugement de lexicalité est la tâche la mieux réussie du test. Mieux encore, le fait que les seuls items erronés correspondent à ceux qui subissent également des erreurs en production (dénomination) pointe vers une altération des représentations phonologiques elles-mêmes plutôt que de leur accès. Néanmoins, pour s'assurer pleinement de l'intégralité de la reconnaissance des unités phonologiques sans accès au lexique, une épreuve de jugement d'identité de non-mots aurait ici sa place.

### ***Erreurs de séquençage***

Qualitativement, les erreurs produites par le jeune en répétition de non-mots sont majoritairement des erreurs de séquençage des phonèmes, bien que des erreurs de substitution soient aussi présentes. On note surtout des additions de phonèmes, qui semblent aussi avoir une fonction d'assimilation. Or, il existe assez peu d'études ayant exploré ce phénomène spécifique dans les épreuves de répétition chez les enfants. Peter et al. (2018) ont comparé 10 adultes ayant un historique probable d'apraxie développementale de la parole à un groupe d'adultes dyslexiques et à un groupe contrôle. Par rapport aux contrôles, les adultes avec apraxie développementale de la parole et les dyslexiques obtenaient un moins bon score et produisaient une plus grande proportion d'erreurs de séquençage en répétition de non-mots. Cependant, contrairement à notre sujet qui favorisait les insertions de phonèmes, les participants à l'étude de Peter et al (2018) commettaient surtout des erreurs d'assimilation. Des additions de phonèmes sont plutôt rapportées par Shriberg et al. (2012) chez des enfants anglophones avec apraxie développementale de la parole. Dans la tâche SRT qui consiste en une répétition de non-mots phonétiquement très simples et de longueur variée (voir chapitre 4), les enfants avec apraxie développementale de la parole tendent à ajouter des phonèmes. Il semble que cela ne soit pas propre aux enfants anglophones, car quand Brosseau-Lapré et Rvachew (2016) ont fait passer la SRT à des enfants TDSP francophones, seul un petit nombre de participants a montré ce type de comportement, et d'après les auteurs, il s'agissait

bien de ceux ayant un profil d'apraxie développementale de la parole. En anglais, les phonèmes ajoutés sont en particulier les nasales /n/ et /m/, transformant par exemple /bata/ en /banta/ (Shriberg et al., 2012) ; Brosseau-Lapré et Rvachew (2016) n'apportent pas de précision dans leur article quant à la nature des phonèmes ajoutés par les francophones.

Dans l'étude de Peter et al. (2018), les adultes avec historique d'apraxie développementale de la parole et les adultes dyslexiques procédaient plus lentement à des tâches de diadococinésie nécessitant d'enchaîner des syllabes alternées plutôt que des syllabes identiques ; la différence de performance entre ces deux tâches était corrélée à l'importance des erreurs de séquençage dans la répétition de non-mots. Ainsi, les auteurs proposent que les difficultés de séquençage temporel soient un marqueur commun à la dyslexie et à l'apraxie développementale de la parole. Bien que l'objectif du présent travail ne soit pas de diagnostiquer le participant, nous aurions là une hypothèse qui permettrait d'interpréter ensemble ses difficultés en répétition de non-mots, en diadococinésie et en lecture. Une autre similitude, et non des moindres, entre le présent travail et l'étude de Peter et al. (2018), est que les adultes avec apraxie développementale de la parole prenant part à cette dernière avaient une parole normalisée en conversation, tout comme notre participant. Si nous nous rappelons par ailleurs le chapitre 3 du présent travail, où il était question d'individus avec DI développant une bonne intelligibilité malgré la présence de troubles moteurs de la parole, nous pouvons en conclure que le clinicien évaluant une personne avec DI sans difficultés apparentes de parole ne devrait pas négliger la piste de l'apraxie développementale de la parole face à certains profils d'erreurs, surtout si ce diagnostic a des conséquences en termes d'apprentissage de la lecture.

### ***Rôle de la mémoire de travail (MDT)***

On a vu que la mémoire de travail était faible chez les enfants avec TDSP persistant, surtout en cas d'intelligence non-verbale abaissée (Farquharson et al., 2018 ; Lewis et al., 2015). Par ailleurs, Shriberg et ses collaborateurs, dans l'étude mentionnée plus haut (2012), reconnaissaient eux-mêmes que les difficultés de séquençage montrées par les sujets avec apraxie développementale de la parole à la tâche de SRT n'émanaient sans doute pas que d'un défaut dans le « recodage » (programmation et/ou planification) de l'information phonologique en mémoire de travail, mais que l'encodage et le stockage pouvaient eux aussi être atypiques. En ce qui concerne notre participant, il est difficile de se prononcer puisque les différents composants ou aspects de la mémoire de travail n'ont pas été testés par des épreuves spécialement dédiées à cela.

Au vu de l'importance des erreurs de séquençage, une autre approche de la mémoire de travail pourrait être pertinente ici. Majerus (2013) propose que la performance d'un individu en mémoire de travail soit à examiner selon deux dimensions : la nature des items, et leur ordre. La première serait particulièrement sensible aux effets des connaissances lexicales, et l'autre non (Nairne & Kelly, 2004, cités par Majerus & Poncelet, 2017). De ce fait, c'est surtout la nature des items qui est sensible à un éventuel trouble phonologique, et pourtant, selon certains travaux, chez les enfants DT, l'aspect « ordre sériel » est lui aussi prédictif du développement du déchiffrage en lecture. Or, des difficultés touchant à la fois la nature et l'ordre ont été mises en évidence chez les personnes dyslexiques ; et des résultats à des épreuves de mémoire de travail dans des modalités autres que verbale montrent que le déficit mnésique touchant l'ordre sériel n'est pas attribuable à des difficultés phonologiques (Majerus & Cowan, 2016). L'étude de Peter et al. (2018) évoquée plus haut va dans ce sens en montrant l'importance des erreurs de séquençage dans la répétition de non-mots chez des sujets dyslexiques. Il se peut que le traitement de l'ordre temporel soit atypique chez cet adolescent, ce qui entraverait à la fois sa répétition de non-mots et sa lecture.

### ***Conscience phonologique et lecture***

Le jeune semble capable de segmenter les mots entendus en attaque et rime, mais pas en phonèmes, et peut confondre attaque et coda dans un mot à structure CVC. Or, l'entraînement de la conscience phonémique et des CGP fait partie de sa prise en charge en établissement spécialisé. Chez les enfants avec DT, ce type d'apprentissage soutient le développement de la conscience phonémique (c.f. chapitre 4). C'est pourquoi une évaluation plus complète des mécanismes de base de la lecture devrait aussi comprendre une mesure des connaissances liées aux lettres de l'alphabet : association d'une lettre avec son nom, et/ou d'une lettre avec le son qui lui correspond. Ainsi, il sera peut-être possible de savoir si cet apprentissage lui-même est défaillant, ou si d'autres processus l'empêchent de porter ses fruits chez le jeune dont il est question ici.

Le rôle du lexique n'est pas à écarter. Dans l'hypothèse de la restructuration lexicale, l'accroissement du lexique force l'enfant à repérer précisément où se trouvent les contrastes entre les mots qui y sont inscrits, ce qui participe aussi au développement de la conscience phonologique en provoquant la segmentation de plus en plus fine des représentations phonologiques. Cependant, cette opération risque d'être mise à mal si, pour une raison ou pour une autre, le sujet ne parvient pas à extraire les régularités phonologiques des items du lexique. C'est un des raisonnements évoqués par Preston et Edward (2010) après avoir montré que des erreurs atypiques en parole sont accompagnées d'une moins bonne conscience phonologique chez des enfants anglophones avec TDSP. L'hypothèse d'une structuration



atypique du lexique pourrait également permettre d'expliquer la faiblesse de la répétition de non-mots : que son intervention se produise au moment du rappel ou tout au long du processus mnésique, le lexique, à cause de ses caractéristiques intrinsèques, échouerait à soutenir correctement le traitement de la séquence de sons de l'item.

Il se pourrait enfin que la tâche de délétion phonémique représente un coût trop important en mémoire de travail de par la manipulation consciente qu'elle nécessite. Pour mieux contrôler l'effet de la mémoire de travail, il est possible de proposer des tâches de jugement plutôt que de manipulation. Le but pourrait être de dire si un phonème donné (par exemple /s/) est présent à l'intérieur d'un mot entendu, en faisant varier l'emplacement du phonème-cible (initiale, médiale, finale ; à l'intérieur d'un groupe consonantique ou non).

### ***Stratégie morphologique***

Dans la tâche de répétition de non-mots, la présence d'un morphème réel au sein d'un item ne semble pas avoir un effet clair sur la performance : ces morphèmes sont eux-mêmes bien répétés mais ne facilitent pas nécessairement le traitement du reste de l'item. En lecture en revanche, bien que peu de données aient été collectées, nous avons relevé des indices de compensation apparemment basée sur une stratégie morphologique, syntaxique et sémantique. Chez les enfants avec DT francophones, la reconnaissance de morphèmes familiers facilite la lecture de pseudo-mots et de mots peu fréquents dès la deuxième année d'apprentissage de la lecture (Colé et al., 2012). Certains auteurs utilisent même le terme de « conscience morphémique » (Duncan, 2018). Vraisemblablement, le jeune tente ici de mobiliser ses connaissances linguistiques pour contourner ses difficultés de déchiffrage. La recherche sur les adultes dyslexiques ayant atteint de hauts niveaux d'éducation (parcours universitaire) a effectivement montré l'existence de stratégies basées sur la morphologie (Cavalli et al., 2017).

Toutefois, chez ce jeune, l'utilisation de ces stratégies n'est pas suffisante pour garantir la fluidité de la lecture, et peut résulter en une altération du sens du texte, jusqu'à l'incohérence. On peut soupçonner là encore un effet de la mémoire de travail : il est possible qu'une mémoire de travail plus élevée permette de maintenir plus longtemps les représentations sémantiques des mots précédemment lus dans une phrase ou un texte, et donc de juger si les mots en train d'être lus sont en cohérence avec ceux-là ou, dans le cas contraire, s'ils ont été mal identifiés et nécessitent d'être traités à nouveau. Il faut enfin noter que dans les textes écrits, bien que les mots déjà lus permettent de pré-activer dans l'esprit du lecteur certains éléments sémantiques et morphologiques des mots à venir, il est rare de rencontrer un mot qui soit entièrement prévisible grâce au contexte (Luke & Christianson,

2016). Il y a donc des limites à toute stratégie qui cherche à réduire l'importance du déchiffrage pour accéder au sens.

Enfin, il serait bénéfique de dépasser une simple estimation du niveau atteint en lecture pour s'intéresser plus précisément, et qualitativement, aux procédures de lecture déployées par le participant. À ces fins, on peut envisager de donner à l'enfant des listes de stimuli à lire à voix haute, variables selon leur lexicalité (mots vs non-mots) et leur complexité. Il serait particulièrement intéressant de tester si la dissociation entre mots et non-mots constatée à l'oral se retrouve également à l'écrit, c'est-à-dire si les mots sont significativement mieux lus que les non-mots. Alors que cela semble être le cas dans la population avec DT, certains travaux n'ont pas retrouvé, chez les enfants avec DI, un avantage significatif des mots par rapport aux non-mots, ce qui indique que l'accès aux représentations lexicales pourrait ne pas tout-à-fait jouer le même rôle chez ces sujets que chez les autres enfants.

### ***Auto-régulation et motivation***

Il faut encore souligner que notre participant fait usage d'un système de monitoring lui permettant parfois – mais pas toujours – de revenir sur ses réponses et de les modifier, ou d'adapter sa stratégie en ralentissant son débit de parole ou en syllabant un item. Il peut aussi commenter sa performance quand il réalise qu'il a dévié de ce qu'il avait initialement planifié, particulièrement dans l'épreuve de diadococinésies. De manière intéressante, ces comportements surviennent principalement dans les épreuves ne faisant pas appel au lexique. On peut y voir l'effet d'un feed-back allant de la production tout juste articulée à la représentation qui a motivé cette articulation, et dont la trace est conservée en mémoire à court terme. Au contraire, les représentations puisées dans le lexique ne semblent guère faire l'objet d'hésitations ou d'auto-corrections.

Il est aussi apparu que le jeune, en essayant de compenser ses capacités de déchiffrage en lecture, finissait par produire des contre-sens. Porter un jugement sur l'incohérence de sa lecture et s'auto-corriger requiert, à n'en pas douter, la mobilisation des fonctions exécutives. Bien qu'il n'y ait pas de définition universellement acceptée pour les fonctions exécutives, on peut décrire celles-ci comme des habiletés cognitives supérieures mobilisées pour planifier et organiser, contrôler des impulsions, et s'adapter à de nouveaux environnements (Young et al., 2017). Dans le cas de la lecture, une fois estimé l'endroit où une erreur a été commise, il faut en effet planifier la manière dont on va « revenir en arrière » avant de reprendre sa progression dans le texte, porter son attention sur ce point précis sans se laisser distraire par les autres stimuli rencontrés en chemin (i.e., en inhibant leur traitement), et faire preuve de

flexibilité en abandonnant les représentations mentales issues du premier déchiffrage. Or les fonctions exécutives sont des fonctions cognitives hautement complexes et dont le développement s'effectue sur une période remarquablement longue de la vie, jusqu'au début de l'âge adulte. Comme nous le discuterons au prochain chapitre (« perspectives de recherche »), elles sont souvent altérées chez les personnes avec DI (Danielsson et al., 2012; Hronis et al., 2017). Chez ce jeune, il est possible que le déploiement des fonctions exécutives pour s'autocorriger soit trop coûteux cognitivement, parce que ces fonctions exécutives ne sont pas suffisamment matures et/ou parce que le déchiffrage laborieux mobilise déjà tellement de ressources.

Enfin, peut-être à cause de ce coût cognitif trop élevé, un comportement de désengagement est observé en fin de passation, avec abandon de la tâche de lecture avant la fin de la minute allouée. D'après Guthrie et al. (2012 ; cités par Klauda et Guthrie, 2014), la motivation peut être vue comme un ensemble de buts personnels qui facilitent l'engagement dans les tâches à accomplir, la notion d'engagement désignant quant à elle le temps, l'effort, la persistance qu'un individu choisit de dédier à une tâche. L'engagement permettrait à son tour d'obtenir une meilleure performance à cette tâche. Klauda et Guthrie (2014) ont testé les liens entre motivation, engagement et lecture chez des adolescents nord-américains avec et sans difficultés cognitives entravant la lecture. Leurs résultats montrent que la relation entre motivation et engagement est similaire entre les adolescents avec et sans difficultés cognitives : une plus grande motivation entraîne bien un engagement plus important dans la tâche quel que soit le statut cognitif. Cependant, chez les jeunes en difficulté, la motivation et l'engagement sont moins fortement associés avec le progrès en lecture que chez leurs pairs ; en d'autres mots, leurs limitations cognitives entravent l'apprentissage malgré les efforts que leur motivation les pousse à déployer. Chez le jeune dont il est question ici, on constate bien un désengagement à un instant  $t$ , probablement causé par une perte de motivation. Dans un contexte temporel plus large, en prenant en compte son parcours scolaire qui a sans doute comporté une part non négligeable d'entraînement à la lecture, on peut aussi soupçonner que, comme dans l'étude de Klauda et Guthrie (2014), l'engagement dont le jeune a pu faire preuve jusque-là n'a pas été très fructueux à cause de ses difficultés cognitives. On peut imaginer qu'en retour, la représentation que le sujet se fait de son propre progrès influence la motivation et donc l'engagement qu'il dédie à une tâche à un moment donné, mais cela n'a pas été investigué ici.

## **Chapitre 6. Discussion**

Le test élaboré dans le cadre du projet EULALIES a été appliqué à un adolescent avec DI légère idiopathique sans trouble apparent de la parole mais avec difficultés d'acquisition de la lecture. Dans ce chapitre, nous jugeons de l'intérêt clinique de ce test, et des apports que son application à une plus grande échelle pourrait avoir au niveau théorique. Nous exposerons pour finir les limites de cette étude.

### ***I. Faisabilité et intérêt clinique du test de la parole***

Il est apparu que la passation du test de parole dans le cadre de l'établissement d'accueil était faisable, n'ayant posé aucun problème technique ou comportemental majeur ; elle devrait se transposer sans encombre à la situation du bilan orthophonique. Aucune épreuve n'a été totalement réussie ou échouée. Si nous l'appliquons à l'ensemble des jeunes avec DI légère de cette tranche d'âge et que, de manière similaire, l'effet plancher ou plafond est évité, cela signifiera que le niveau de difficulté est adapté à cette population, bien que le test ait été initialement prévu pour un groupe plus jeune. Il ne semble pas y avoir véritablement d'adaptations à apporter à ce test pour l'appliquer à la population qui nous intéresse ici ; on devra en revanche prêter attention à la compréhension des consignes et aux signes de fatigue et de démotivation chez le sujet au fil des épreuves. Notre première hypothèse concernant la faisabilité et le caractère adapté du test est validée.

Dans la présente étude de cas, le test a montré son intérêt clinique en mettant en évidence un profil de forces et de faiblesses entre les différentes épreuves. Grâce au test de parole et à deux épreuves complémentaires, nous avons notamment pu étudier le lien entre parole et difficultés en lecture, via un certain nombre de processus psycholinguistiques. Deux épreuves en particulier nous semblent avoir été révélatrices de faiblesses qui ne transparaissent pas nécessairement dans les comportements spontanés du jeune : la répétition de non-mots et les diadococinésies. L'échec observé dans la première contraste fortement avec la capacité assez bien préservée du jeune à articuler normalement les mots qu'il connaît déjà dans les échanges de la vie quotidienne. De manière similaire, la seconde est surprenante car spontanément le sujet ne présente pas, dans l'expression spontanée, d'indices suggérant des difficultés motrices majeures de la parole. Nos deuxième et troisième hypothèses, qui concernent l'intérêt du test pour la compréhension des difficultés du jeune, sont partiellement validées : nous avons obtenu d'intéressantes pistes de réflexion, qui gagneraient à être approfondies grâce à d'autres épreuves autour de la mémoire de travail et de la lecture.

## *II. Limites de l'étude*

Une première limite évidente, due à des circonstances exceptionnelles et indépendantes de notre volonté, réside dans le fait qu'il s'agisse d'une simple étude de cas – elle-même quelque peu diminuée dans sa valeur par le manque d'accès aux documents confidentiels du dossier médical. D'éventuels témoignages des parents, ainsi que des comptes rendus de cliniciens antérieurs auraient pu par exemple nous éclairer sur les possibles difficultés rencontrées par le jeune plus tôt dans l'enfance.

Une seconde limite est que les études de cas ne peuvent pas raisonnablement prétendre à la représentativité de tout une population. Dans l'établissement qui accueille cet adolescent, les problématiques individuelles (sociales, psychologiques, linguistiques) sont très variées. Le clinicien est en effet amené à rencontrer des jeunes issus de familles bilingues, dont certaines récemment arrivées et débutant leur apprentissage du français ; des milieux socio-culturels différents, qui n'ont pas tous les mêmes représentations et pratiques en ce qui concerne la stimulation par le langage et la lecture ; des parcours scolaires marqués par de nombreuses ruptures ; enfin, des jeunes avec diverses comorbidités physiques et/ou psychiques pouvant avoir un impact sur le langage, la parole, la communication. Cependant, s'il nous est impossible d'affirmer que le cas présenté ici est représentatif, nous jugeons qu'il n'est pas exceptionnel non plus.

Par ailleurs, le protocole que nous avons utilisé dans cette étude était initialement prévu pour explorer dans les grandes lignes les liens entre parole, conscience phonologique et lecture dans une petite population. Pour pouvoir établir un profil individuel intégral, précis et intégré dans le fonctionnement cognitif plus global du jeune, il aurait fallu davantage d'épreuves ciblant d'autres processus (voir chapitre précédent, « interprétation du profil »). Pour résumer, on peut soupçonner que la mémoire de travail joue un rôle important dans la performance du jeune à la répétition de non-mots et la délétion de phonème, les deux épreuves les plus échouées. Les capacités soutenant la lecture gagneraient à être plus explorées en proposant une tâche de conscience phonémique moins coûteuse en mémoire de travail, et en testant les connaissances liées aux lettres (noms des lettres, sons des lettres). Les procédures d'identification de mots écrits, en référence au modèle à double voie, devraient aussi être étudiées avec des tâches de lecture de mots et non-mots.

Notre travail est aussi limité par l'absence d'analyse acoustique du signal de parole, alors même que nous avons, dans le cadre théorique, expliqué les avantages de cette approche. Heureusement, la parole non dysarthrique du jeune permet une analyse perceptive assez aisée ; et le PCC élevé et le répertoire phonétique complet ne rendent pas nécessaire la

recherche d'éventuels « covert contrasts ». Cependant, bien que les difficultés phonologiques de ce sujet n'aient pas d'origine motrice franche (pas d'apraxie développementale de la parole ni de dysarthrie), nous avons montré une certaine faiblesse dans la réalisation motrice de séquences alternées (diadococinésies). Il aurait été intéressant d'en examiner l'éventuel impact sur le signal de parole en recherchant dans celui-ci des indices acoustiques de précision et de stabilité.

### ***III. Perspectives de recherche***

En ce qui concerne la parole et les aptitudes cognitives, motrices et langagières qui lui sont liées, tout ou presque reste à investiguer chez les adolescents francophones avec DI idiopathique. En particulier, nous souhaitons souligner ici les inconnues en ce qui concerne les relations entre parole, mémoire de travail, lexique et lecture. Notre revue de la littérature sur les enfants sans DI suggère en effet que le lexique est à la jonction entre trouble de la parole et trouble de la lecture, puisque les enfants avec TDSP sont beaucoup plus à risque de développer une dyslexie s'ils présentent un TDL associé (Pennington & Bishop, 2009). La question du traitement mnésique est transversale à toutes ces entités cliniques, en ce que la mémoire est supposée être le lieu de stockage et éventuellement de manipulation des représentations plus ou moins permanentes qui sont en jeu dans la parole et le langage. L'enjeu est donc de comprendre l'interaction de ces éléments au sein de la DI. Nous pointerons aussi des pistes de recherche qui pourraient être fructueuses pour mieux comprendre comment se constituent les différences intersyndromiques et interindividuelles au cours du développement, du côté de la perception auditive, de la motricité orale, des fonctions exécutives et des influences environnementales.

#### ***Intégration de la mémoire de travail avec la parole, le lexique, la lecture***

Un résultat marquant chez notre sujet est l'écart important entre des représentations lexicales plutôt bonnes dans l'ensemble, et une répétition de non-mots très faible. Les effets habituellement exercés par le lexique sur la répétition de non-mots n'étaient pas clairement observables. L'existence de ces effets chez les enfants avec DT laisse entendre que le lexique déjà stocké en mémoire à long terme influence la façon dont sont traités les nouveaux stimuli entendus et donc potentiellement la façon dont ceux-ci seront à leur tour inscrits dans le lexique. Dans le cadre de la DI, la mémoire de travail en elle-même a beaucoup attiré l'attention des chercheurs, mais surtout dans l'optique de comprendre comment celle-ci contribue à l'efficacité intellectuelle globale. Ses liens avec le lexique, la parole, la conscience phonologique et la lecture restent assez largement à explorer, tout spécialement dans la DI idiopathique.

Le développement de la conscience phonologique mériterait aussi davantage de travaux, notamment dans son rapport avec le lexique. L'idée d'une segmentation de plus en plus fine des représentations phonologiques motivée par l'accroissement du lexique nous paraît intéressante, mais ne fait pas l'unanimité (Duncan et al., 2006). Les travaux menés à ce sujet chez les enfants avec DI semblent se contredire, certains soutenant cette hypothèse (Barker et al., 2013), d'autres non (Sermier-Dessemontet et al., 2017 ; Kuppen et al., 2011). Or, mieux comprendre l'émergence de la conscience phonologique aiderait sans doute à créer des programmes de prise en charge pour soutenir son développement. En l'occurrence, les cliniciens pourraient gagner à savoir si l'augmentation du lexique est nécessaire pour entraîner la conscience phonologique, ou si cela peut se faire en présence d'un vocabulaire limité mais en insistant sur d'autres éléments qui semblent jouer un rôle particulièrement important dans l'apprentissage de la lecture chez les enfants avec DI, comme le nom des lettres (Guihard-Lepetit, 2015).

Hors du cadre de la DI, on a vu qu'une conscience phonologique altérée faisait à la fois partie du tableau des TDSP et de la dyslexie, et que la conscience phonologique était positivement corrélée au succès de l'apprentissage de la lecture, mais qu'elle seule ne suffisait pas à expliquer pourquoi certains enfants développent un trouble de la lecture et d'autres pas (c.f. chapitre 3). En ce qui concerne la DI, la littérature que nous avons parcourue dans ce travail montre certes qu'il existe là aussi une corrélation entre conscience phonologique et lecture, et notre résultat est conforme à cette idée. Mais nous ne savons pas si, comme chez les enfants avec efficacité intellectuelle normale, il existe un chevauchement seulement partiel – et dans des proportions similaires – entre TDSP, troubles de la conscience phonologique et lecture. On peut supposer que les enfants avec DI et TDSP, ayant globalement moins de ressources cognitives pour compenser leurs difficultés de conscience phonologique, sont plus à risque de développer un trouble de la lecture que les enfants sans DI, indépendamment de la sévérité du TDSP. Une étude longitudinale comparant des groupes d'enfants avec TDSP, avec ou sans DI, permettrait d'apporter des éléments de réponse à cette question.

### ***Traitement auditif de base***

Chez l'adolescent qui a fait l'objet de notre étude, nous n'avons pas testé la capacité de perception des sons de la parole indépendamment de la reconnaissance d'items lexicaux. En effet, nous avons inféré le fonctionnement correct de ce traitement grâce à la combinaison des résultats à d'autres épreuves. Il n'en reste pas moins que la perception catégorielle peut être atypique chez les TDSP, les dyslexiques et les DI (voir chapitre 2). Certains auteurs

suggèrent que le traitement des caractéristiques de base des sons – fréquence, durée, intensité – est altéré chez ces enfants (Hämäläinen et al., 2013).

Des enfants de 10 à 11 ans avec TDSP persistant et trouble de la lecture montrent des réponses atypiques à la structure spectrale de syllabes associant une fricative et une voyelle par rapport à des enfants DT (Johnson et al., 2011). D'autres chercheurs se sont intéressés à la détection de « gaps », de courts délais placés artificiellement à l'intérieur des sons. Jung & Lee (2020) ont constaté des difficultés dans cette tâche à la fois chez les enfants avec TDSP et des enfants avec « difficultés cognitives ». On trouve en effet dans la DI diverses altérations du traitement auditif avec une acuité auditive pourtant préservée. Par exemple, les réactions anormales au son sont fréquentes dans le SXF avec ou sans autisme : une hypersensibilité comportementale est associée à une sur-activation corticale (Rotschafer & Razak, 2014). De manière assez remarquable, l'hypersensibilité au son est aussi notée chez les enfants avec syndrome de Williams (Levitin et al., 2005, cités par Majerus, 2011), alors que leur parole expressive, loin de ressembler à celle des enfants SXF, passe souvent pour normale. Chez les enfants SXF à nouveau, dans les études de potentiels évoqués, les paradigmes de type « détection de stimulus déviant » mettent en évidence une réponse neuronale réduite. Celle-ci est possiblement due à la faiblesse de la trace mnésique laissée par le stimulus contrôle, auquel il faut comparer le stimulus déviant pour repérer celui-ci (Rotschafer & Razak, 2014). Il y aurait alors tout intérêt à étudier l'impact du traitement auditif sur le développement de la perception catégorielle, de la mémoire de travail, de la conscience phonologique et de la lecture dans la DI.

Enfin, l'audition ne sert pas qu'à traiter les stimuli extérieurs mais permet aussi de contrôler sa propre parole. Terband et al. (2014) se sont intéressés au mécanisme de feed-back (FB) auditif chez les enfants avec TDSP. Chez les enfants DT, la perception d'un FB altéré pendant la production entraîne un effort de compensation dans la direction opposée pour rétablir le résultat auditif attendu. Or, dans la même situation, les enfants TDSP repèrent les incongruences et essaient de s'adapter, mais montrent moins de compensation que les DT ; en fait leur réaction va plutôt dans le sens d'une amplification. La difficulté à calculer une réponse compensatoire adéquate indiquerait un modèle interne faible, sous-spécifié, des sons de la parole chez les TDSP. Les résultats d'imagerie cérébrale semblent soutenir ces résultats : il existerait, chez les enfants avec TDSP, des anomalies dans les zones liées au feed-back auditif et somatosensoriel (Liégeois et al., 2014; A. Morgan, Bonthrone, et al., 2016). Des anomalies de réponse au FB auditif sont notées aussi dans la dyslexie (van den Bunt et al., 2018). L'utilisation du FB auditif pour le contrôle de la parole et le développement des représentations phonologiques représente donc un autre domaine à investiguer dans la DI.



### ***Motricité orale***

Des travaux ont montré que la capacité à accomplir des praxies orales (mouvements oraux alternatifs, sans parole) rendait compte d'une petite partie de la variance dans les résultats à une tâche de répétition de non-mots chez des enfants DT (Krishnan et al., 2017) et des enfants avec TDSP ou TDL (Pigdon et al., 2020). Il a aussi été proposé que le contrôle sensorimoteur de la parole jouait un rôle dans la fluidité de la lecture. Chez les enfants et adolescents avec DI, les limitations de la motricité de la sphère orofaciale sont documentées dans certains syndromes – où elles peuvent par ailleurs persister au cours de la vie (Saeves et al., 2011) – mais à notre connaissance, n'ont pas été explorées systématiquement dans la DI idiopathique. À travers des travaux explorant systématiquement la relation entre les difficultés motrices d'enfants DI et les caractéristiques de leur parole dans une perspective développementale, on pourrait interroger l'existence de compensations et la nature des ressources cognitives qui y participent.

### ***Attention et fonctions exécutives***

Un autre domaine neuropsychologique pouvant avoir un impact sur le développement phonologique est celui de l'attention et des fonctions exécutives. Torrington Eaton et Ratner (2016) ont émis plusieurs hypothèses sur le rôle que pourraient jouer l'inhibition, la flexibilité mentale et la mémoire de travail sur le développement de la parole. Ils ont donc étudié le lien entre fonctions exécutives et développement phonologique chez les enfants de maternelle. Les résultats à l'épreuve de mémoire de travail et à celle de flexibilité étaient corrélés au niveau de développement de la parole. Cependant, seule la mémoire de travail pouvait prédire la précision des consonnes ; en outre une analyse factorielle a révélé que les épreuves de mémoire de travail et de flexibilité utilisées pour cette étude faisaient vraisemblablement appel à la même capacité chez les enfants, à savoir la mémoire de travail. Les auteurs soulignent les incertitudes qui existent encore à l'heure actuelle sur la modélisation des fonctions exécutives chez l'enfant, et sur les épreuves pertinentes pour les mesurer. En ce qui concerne la lecture, les FE auraient aussi leur importance (Church et al., 2019). La flexibilité mentale serait notamment impliquée dans la lecture de mots isolés chez des enfants francophones (Colé et al., 2014).

Des travaux ont trouvé que les enfants avec TDSP avaient plus de symptômes d'inattention et d'hyperactivité que les enfants DT, d'autant plus si les deux parents présentaient aussi un antécédent de TDSP (Lewis et al., 2012). Les enfants avec TDSP réussissent moins bien que les DT dans des tâches d'attention visuelle et auditive soutenues (Murphy et al., 2014). L'attention est notamment nécessaire au fonctionnement de la mémoire de travail, dont on a vu l'implication dans la parole et le langage (Oberauer, 2019). Or,

l'attention et les fonctions exécutives présentent souvent des anomalies chez les enfants et adolescents avec DI. Danielsson et al. (2012) relèvent des difficultés de planification, d'inhibition, et de mémoire de travail non-verbale quand on apparie les participants à des sujets DT selon l'âge mental. Remarquablement, ces mêmes auteurs obtiennent un profil différent de forces et de faiblesses chez les adultes DI (Danielsson et al., 2010), suggérant une trajectoire développementale bien particulière dans cette population. Cependant l'impact de l'attention et des fonctions exécutives sur la parole, la conscience phonologique et la lecture dans la DI restent largement à étudier.

### ***Stratégies de lecture***

Le jeune faisant l'objet de ce travail a montré des comportements laissant soupçonner une tentative de compensation des difficultés de déchiffrage grâce à des connaissances morphologiques, syntaxiques et sémantiques. Ces stratégies sont très peu explorées dans la DI, en particulier au-delà du mot, au niveau de l'énoncé et/ou du texte. Les conditions dans lesquelles elles émergent sont à investiguer : par exemple, la fluidité de la parole, la taille et la structuration du lexique jouent-elles un rôle ? Il faudra aussi interroger leur plus ou moins grand succès dans le développement de la lecture, en particulier dans l'accès au sens du texte. En effet, une telle stratégie pourrait représenter un risque chez des individus connus pour leurs difficultés en mémoire de travail ainsi qu'en FE. En outre, « court-circuiter » le déchiffrage alors que l'on se trouve encore au début de l'apprentissage de la lecture signifie que l'on n'entretient pas le mécanisme d'auto-apprentissage décrit au chapitre 1 de ce travail.

### ***influences environnementales***

Chez les enfants français en difficulté de lecture, le milieu socio-culturel aurait un impact sur la lecture via les capacités attentionnelles (Fluss et al., 2009). Les études sur l'influence de l'environnement familial sur l'apprentissage de la lecture se concentrent généralement sur des enfants plus jeunes, via des pratiques telles que la lecture partagée. Les adolescents ne s'engageant plus dans ce genre d'activité avec leurs parents, il y aurait intérêt à comprendre si, et comment, le milieu socio-culturel continue d'exercer une influence à cet âge. Par ailleurs, dans l'établissement d'accueil où nous avons mené notre travail, les jeunes sont exposés à l'écrit en classe, ainsi que dans certains groupes éducatifs et ateliers pré-professionnels (recettes de cuisine par exemple). Les méthodes d'enseignement de la lecture favorisées par les enseignants spécialisés dans ce type d'institution, ainsi que dans les dispositifs d'inclusion en milieu ordinaire (ULIS), seraient à investiguer, pour mieux comprendre pourquoi certains enfants n'en tirent pas ou peu bénéfice.

Ajoutons que, dans l'établissement où le jeune évolue, la plupart des documents écrits sont disponibles dans un format spécial dénommé Facile À Lire et à Comprendre (FALC), qui allie une simplification textuelle à une mise en forme dépouillée, aérée, soutenue par des pictogrammes. Ce format a été prévu pour faciliter l'accès au sens de documents écrits par des personnes avec déficits cognitifs innés ou acquis ; cependant, nous n'avons pas connaissance de travaux examinant l'effet de son usage sur le développement de la lecture. Pour finir, les pratiques des adolescents vis-à-vis de l'écrit peuvent avoir une influence sur l'engagement et les progrès en lecture (McGeown et al., 2015). Il serait donc intéressant d'enquêter sur les pratiques personnelles des jeunes hors de l'établissement, telles que lecture de livres, magazines, pages web, SMS, messagerie instantanée, susceptibles de représenter des opportunités d'apprentissage autonome.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>Ainsi d'un adolescent nous ayant confié récemment avoir progressé en lecture grâce au jeu vidéo *Assassin's Creed*.

## Conclusion

La déficience intellectuelle et le trouble développemental des sons de la parole sont des entités complexes, aux multiples facettes. Tous deux sont définis par un déficit quantitatif (moins bonne performance) par rapport à une norme, mais regroupent en réalité des tableaux cliniques qualitativement différents. Il était donc prévisible que l'intersection de ces deux domaines d'étude soulève un grand nombre de questions quant à la place de la parole et des représentations phonologiques dans le fonctionnement perceptif, moteur, et cognitif plus global de l'individu. Nous avons pu aborder concrètement ces questionnements à travers une étude de cas : un adolescent avec DI légère idiopathique à qui nous avons administré un test de diagnostic de TDSP. Le test a montré son intérêt clinique en mettant en évidence un profil de forces et de faiblesses, susceptible de guider la démarche diagnostique et thérapeutique. Ce résultat demande bien sûr à être généralisé, au vu des profils cognitifs et linguistiques variés qui ont pu être décrits chez les personnes avec DI en fonction d'influences génétiques et environnementales.

Sur le plan théorique, la recherche sur l'acquisition, typique ou non, de la parole et du langage, gagnerait certainement à inclure plus régulièrement des individus avec DI, préférablement avec des méthodologies construites sur la notion de trajectoire développementale. Dans le chapitre sur les différents types de TDSP, nous nous sommes contenté d'évoquer brièvement la différence que certains auteurs conceptualisent entre retard et trouble phonologique. Il nous semble pertinent d'y revenir pour pointer un parallèle intéressant : la DI était couramment appelée « retard mental » en France et dans les pays anglophones (« mental retardation ») jusqu'à assez récemment. Encore maintenant, les sujets avec DI participant aux études en sciences cognitives sont fréquemment appariés aux contrôles selon l'« âge mental », estimé à partir de tests standardisés. Or la notion de retard pose problème car elle peut insinuer que le développement des personnes concernées, bien que plus lent que les autres, se déroule selon les mêmes processus et les mêmes étapes, et finit par atteindre les mêmes résultats. La recherche sur différents troubles neurodéveloppementaux a pourtant bien montré que cela ne se produisait pas (Thomas et al., 2009). Pour des propositions d'approche permettant de prendre pleinement en compte l'aspect développemental du langage typique ou atypique, on peut se référer à Paterson et al. (2016).

Par ailleurs, si nous en croyons notre revue de la littérature, les troubles de la parole et du langage ne semblent pas abordés tout-à-fait de la même manière chez les enfants avec ou sans DI. Chez les premiers, les participants sont souvent regroupés selon leur diagnostic étiologique, et chez les seconds, selon leurs symptômes. Bien que l'approche étiologique se

développe dans l'étude des TDSP, la place de la variation intellectuelle accompagnant certaines étiologies n'est pas encore aisément définie dans la littérature. Il n'est pas rare en effet que, parmi les critères d'inclusion dans les études sur les troubles développementaux comme le TDSP ou la dyslexie, figure l'absence de DI. Ce critère reflète les classifications diagnostiques actuelles comme celle du DSM-V où la DI est plutôt envisagée comme un facteur confondant : les difficultés d'un enfant avec DI seraient mieux expliquées par cette DI elle-même que par les dysfonctionnements spécifiques des systèmes cognitifs dédiés à la parole et au langage. Il nous semble que cette manière de voir est difficilement défendable de nos jours : nous avons vu comment, même chez les enfants DT, le développement des aptitudes phonologiques s'inscrivait dans le cadre d'aptitudes sensorimotrices et cognitives plus générales. De ce fait, une vraie approche émergentiste ne saurait se contenter de décrire une série de phénotypes. Plutôt que d'opposer les troubles « purs » de la parole ou du langage aux troubles associés à la DI, en s'intéressant aux rôles de processus – par exemple la mémoire de travail – dans la parole et le langage à travers un éventail d'efficacités intellectuelles et d'étiologies, nos perspectives sur le développement psycholinguistique en seraient certainement enrichies.

## Bibliographie

- Adams, E. J., Nguyen, A. T., & Cowan, N. (2018). Theories of Working Memory : Differences in Definition, Degree of Modularity, Role of Attention, and Purpose. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 49*(3), 340-355. [https://doi.org/10.1044/2018\\_LSHSS-17-0114](https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-17-0114)
- Ainsworth, S., Welbourne, S., & Hesketh, A. (2016). Lexical restructuring in preliterate children : Evidence from novel measures of phonological representation. *Applied Psycholinguistics, 37*(4), 997-1023. <https://doi.org/10.1017/S0142716415000338>
- American Psychiatric Association, & American Psychiatric Association (Éds.). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders : DSM-5* (5th ed). American Psychiatric Association.
- Anderson, J. L., Morgan, J. L., & White, K. S. (2003). A Statistical Basis for Speech Sound Discrimination. *Language and Speech, 46*(2-3), 155-182. <https://doi.org/10.1177/00238309030460020601>
- Baker, E., Croot, K., McLeod, S., & Paul, R. (2001). Psycholinguistic Models of Speech Development and Their Application to Clinical Practice. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 44*(3), 685-702. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/055\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/055))
- Ball, M. J. (2016). *Principles of clinical phonology : Theoretical approaches*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Barker, R. M., Sevcik, R. A., Morris, R. D., & Romski, M. (2013). A Model of Phonological Processing, Language, and Reading for Students With Mild Intellectual Disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 118*(5), 365-380. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-118.5.365>
- Barnett, C. P., & van Bon, B. W. M. (2015). Monogenic and chromosomal causes of isolated speech and language impairment. *Journal of Medical Genetics, 52*(11), 719-729. <https://doi.org/10.1136/jmedgenet-2015-103161>
- Barton-Hulsey, A., Sevcik, R. A., & Romski, M. (2018). The Relationship Between Speech, Language, and Phonological Awareness in Preschool-Age Children With Developmental Disabilities. *American Journal of Speech-Language Pathology, 27*(2), 616-632. [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJSLP-17-0066](https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-17-0066)
- Bergelson, E., & Swingle, D. (2012). At 6-9 months, human infants know the meanings of many common nouns. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(9), 3253-3258. <https://doi.org/10.1073/pnas.1113380109>

- Bishop, D. V. M. (2010). Which Neurodevelopmental Disorders Get Researched and Why? *PLoS ONE*, 5(11), e15112. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015112>
- Boë, L.-J., Ménard, L., Serkhane, J., Birkholz, P., Kröger, B., Badin, P., Captier, G., Canault, M., & Kielwasser, N. (2008). La croissance de l'instrument vocal : Contrôle, modélisation, potentialités acoustiques et conséquences perceptives. *Revue française de linguistique appliquée*, XIII(2), 59-80. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/rfla.132.0059>
- Brosseau-Lapré, F., & Rvachew, S. (2014). Cross-linguistic comparison of speech errors produced by English- and French-speaking preschool-age children with developmental phonological disorders. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 16(2), 98-108. <https://doi.org/10.3109/17549507.2013.794863>
- Brosseau-Lapré, F., Rvachew, S., MacLeod, A., Findlay, K., bérubé, D., & Bernhardt, B. (2018). Une vue d'ensemble : Les données probantes sur le développement phonologique des enfants francophones canadiens. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 42.
- Cairns, Peter., & Jarrold, Christopher. (2005). Exploring the correlates of impaired non-word repetition in Down syndrome. *British Journal of Developmental Psychology*, 23(3), 401-416. <https://doi.org/10.1348/026151005X26813>
- Carrigg, B., Parry, L., Baker, E., Shriberg, L. D., & Ballard, K. J. (2016). Cognitive, Linguistic, and Motor Abilities in a Multigenerational Family with Childhood Apraxia of Speech. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(8), 1006-1025. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw077>
- Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., & Ziegler, J. C. (2008). Lien entre dénomination rapide et lecture chez les enfants dyslexiques. *L'Année Psychologique*, 108(03), 395. <https://doi.org/10.4074/S0003503308003011>
- Cavalli, E., Duncan, L. G., Elbro, C., El Ahmadi, A., & Colé, P. (2017). Phonemic—Morphemic dissociation in university students with dyslexia : An index of reading compensation? *Annals of Dyslexia*, 67(1), 63-84. <https://doi.org/10.1007/s11881-016-0138-y>
- Chiappe \*, P., Chiappe, D. L., & Gottardo, A. (2004). Vocabulary, Context, and Speech Perception Among Good and Poor Readers. *Educational Psychology*, 24(6), 825-843. <https://doi.org/10.1080/0144341042000271755>
- Coady, J. A., & Evans, J. L. (2008). Uses and interpretations of non-word repetition tasks in children with and without specific language impairments (SLI). *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(1), 1-40. <https://doi.org/10.1080/13682820601116485>

- Colé, P., Bouton, S., Leuwers, C., Casalis, S., & Sprenger-Charolles, L. (2012). Stem and derivational-suffix processing during reading by French second and third graders. *Applied Psycholinguistics*, *33*(1), 97-120. <https://doi.org/10.1017/S0142716411000282>
- Colé, P., Duncan, L. G., & Blaye, A. (2014). Cognitive flexibility predicts early reading skills. *Frontiers in Psychology*, *5*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00565>
- Coppens-Hofman, M. C., Terband, H., Snik, A. F. M., & Maassen, B. A. M. (2016). Speech Characteristics and Intelligibility in Adults with Mild and Moderate Intellectual Disabilities. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, *68*(4), 175-182. <https://doi.org/10.1159/000450548>
- Cowan, N. (2016). Working Memory Maturation : Can We Get at the Essence of Cognitive Growth? *Perspectives on Psychological Science*, *11*(2), 239-264. <https://doi.org/10.1177/1745691615621279>
- Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, *33*(2), 600-607. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.004>
- Danielsson, H., Henry, L., Rönnerberg, J., & Nilsson, L.-G. (2010). Executive functions in individuals with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, *31*(6), 1299-1304. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.07.012>
- David, M., Dieterich, K., Billette de Villemeur, A., Jouk, P.-S., Counillon, J., Larroque, B., Bloch, J., & Cans, C. (2014). Prevalence and characteristics of children with mild intellectual disability in a French county : Prevalence of child mild intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, *58*(7), 591-602. <https://doi.org/10.1111/jir.12057>
- Davis, M. H., & Johnsrude, I. S. (2007). Hearing speech sounds : Top-down influences on the interface between audition and speech perception. *Hearing Research*, *229*(1-2), 132-147. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2007.01.014>
- Davis, M., & Redford, M. A. (2019). The Emergence of Discrete Perceptual-Motor Units in a Production Model That Assumes Holistic Phonological Representations. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2121. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02121>
- Demuth, K., & Kehoe, M. (2006). The Acquisition of Word-final Clusters in French. *Catalan Journal of Linguistics*, *5*(1), 59. <https://doi.org/10.5565/rev/catjl.79>
- Demuth, K., & McCullough, E. (2009). The longitudinal development of clusters in French. *Journal of Child Language*, *36*(2), 425-448. <https://doi.org/10.1017/S0305000908008994>



- Demuth, K., & Song, J. Y. (2012). How phonological representations develop during first-language acquisition. In A. C. Cohn, C. Fougeron, & M. K. Huffman (Éds.), *The Oxford handbook of laboratory phonology*. Oxford University Press.
- Desrochers, A., Kirby, J. R., Thompson, G. L., & Fréchette, S. (2009). Le rôle de la conscience phonologique dans l'apprentissage de la lecture. *Revue du Nouvel-Ontario*, 34, 59. <https://doi.org/10.7202/038720ar>
- Diepeveen, S., van Haafden, L., Terband, H., de Swart, B., & Maassen, B. (2019). A Standardized Protocol for Maximum Repetition Rate Assessment in Children. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 71(5-6), 238-250. <https://doi.org/10.1159/000500305>
- Dodd, B. (2014). Differential Diagnosis of Pediatric Speech Sound Disorder. *Current Developmental Disorders Reports*, 1(3), 189-196. <https://doi.org/10.1007/s40474-014-0017-3>
- Dodd, B., Ttofari-Eecen, K., Brommeyer, K., Ng, K., Reilly, S., & Morgan, A. (2018). Delayed and disordered development of articulation and phonology between four and seven years. *Child Language Teaching and Therapy*, 34(2), 87-99. <https://doi.org/10.1177/0265659017735958>
- Duncan, L. G. (2018). Language and Reading : The Role of Morpheme and Phoneme Awareness. *Current Developmental Disorders Reports*, 5(4), 226-234. <https://doi.org/10.1007/s40474-018-0153-2>
- Eun, J. J., Lee, H. J., & Kim, J. K. (2014). Developmental profiles of preschool children with delayed language development. *Korean Journal of Pediatrics*, 57(8), 363. <https://doi.org/10.3345/kjp.2014.57.8.363>
- Farquharson, K., Hogan, T. P., & Bernthal, J. E. (2018). Working memory in school-age children with and without a persistent speech sound disorder. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 20(4), 422-433. <https://doi.org/10.1080/17549507.2017.1293159>
- Fielding-Gebhardt, H., & Warren, S. F. (2019). Early Predictors of Later Expressive Language in Boys With Fragile X Syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 124(1), 11-24. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-124.1.11>
- Fluss, J., Bertrand, D., Ziegler, J., & Billard, C. (2009). Troubles d'apprentissage de la lecture : Rôle des facteurs cognitifs, comportementaux et socio-économiques. *Développements*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.3917/devel.001.0021>
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning : The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, 27(4), 513-543. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/S0142716406060383>

- Gerhold, K., Torrington Eaton, C., Newman, R. S., & Bernstein Ratner, N. (2019). Early Phonological Predictors of Toddler Language Outcomes. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 1-12.  
<https://doi.org/10.1159/000503230>
- Goswami, U. (2010). A psycholinguistic grain size view of reading acquisition across languages. In N. Brunswick, *Reading and Dyslexia in Different Orthographies* (1<sup>re</sup> éd.). Psychology Press.  
<https://doi.org/10.4324/9780203858462>
- Hämäläinen, J. A., Salminen, H. K., & Leppänen, P. H. T. (2013). Basic Auditory Processing Deficits in Dyslexia : Systematic Review of the Behavioral and Event-Related Potential/ Field Evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 46(5), 413-427. <https://doi.org/10.1177/0022219411436213>
- Hansen, B. D., Wadsworth, J. P., Roberts, M. R., & Poole, T. N. (2014). Effects of naturalistic instruction on phonological awareness skills of children with intellectual and developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2790-2801. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.011>
- Hay, J. F., & Saffran, J. R. (2012). Rhythmic Grouping Biases Constrain Infant Statistical Learning : RHYTHMIC GROUPING. *Infancy*, 17(6), 610-641. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2011.00110.x>
- Hayiou-Thomas, M. E., Carroll, J. M., Leavett, R., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2017). When does speech sound disorder matter for literacy? The role of disordered speech errors, co-occurring language impairment and family risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(2), 197-205.  
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12648>
- Hearnshaw, S., Baker, E., & Munro, N. (2018). The speech perception skills of children with and without speech sound disorder. *Journal of Communication Disorders*, 71, 61-71.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2017.12.004>
- Hearnshaw, S., Baker, E., & Munro, N. (2019). Speech Perception Skills of Children With Speech Sound Disorders : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(10), 3771-3789. [https://doi.org/10.1044/2019\\_JSLHR-S-18-0519](https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-18-0519)
- Holm, A., Farrier, F., & Dodd, B. (2008). Phonological awareness, reading accuracy and spelling ability of children with inconsistent phonological disorder. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(3), 300-322. <https://doi.org/10.1080/13682820701445032>
- Hronis, A., Roberts, L., & Kneebone, I. I. (2017). A review of cognitive impairments in children with intellectual disabilities : Implications for cognitive behaviour therapy. *British Journal of Clinical Psychology*, 56(2), 189-207. <https://doi.org/10.1111/bjc.12133>

- Inserm. (2016). *Déficiences intellectuelles : Expertise collective*. Les éd. Inserm.
- Johnson, E. P., Pennington, B. F., Lowenstein, J. H., & Nittrouer, S. (2011). Sensitivity to structure in the speech signal by children with speech sound disorder and reading disability. *Journal of Communication Disorders*, 44(3), 294-314. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.01.001>
- Jung, Y. K., & Lee, J. H. (2020). Gaps-In-Noise Test Performance in Children with Speech Sound Disorder and Cognitive Difficulty. *Journal of Audiology and Otology*. <https://doi.org/10.7874/jao.2019.00381>
- Kahta, S., & Schiff, R. (2019). Deficits in statistical leaning of auditory sequences among adults with dyslexia. *Dyslexia*, 25(2), 142-157. <https://doi.org/10.1002/dys.1618>
- Kehoe, M., Patrucco-Nanchen, T., Friend, M., & Zesiger, P. (2018). The relation between phonological and lexical development in French-speaking children. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 32(12), 1103-1125. <https://doi.org/10.1080/02699206.2018.1510984>
- Koda, K. (2007). Phonology and literacy. In M. C. Pennington (Éd.), *Phonology in context*. Palgrave Macmillan.
- Koenig, L. L., Lucero, J. C., & Perlman, E. (2008). Speech production variability in fricatives of children and adults : Results of functional data analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(5), 3158-3170. <https://doi.org/10.1121/1.2981639>
- Kover, S. T. (2018). Distributional Cues to Language Learning in Children With Intellectual Disabilities. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 49(3S), 653-667. [https://doi.org/10.1044/2018\\_LSHSS-STLT1-17-0128](https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-STLT1-17-0128)
- Kowialiewski, B., & Majerus, S. (2019). *The nature of linguistic long-term memory effects in verbal working memory*.
- Krishnan, S., Alcock, K. J., Carey, D., Bergström, L., Karmiloff-Smith, A., & Dick, F. (2017). Fractionating non-word repetition : The contributions of short-term memory and oromotor praxis are different. *PLOS ONE*, 12(7), e0178356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178356>
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M., & Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language : New data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1493), 979-1000. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2154>
- Kuppen, S., Huss, M., Fosker, T., Fegan, N., & Goswami, U. (2011). Basic Auditory Processing Skills and Phonological Awareness in Low-IQ Readers and Typically Developing Controls. *Scientific Studies of Reading*, 15(3), 211-243. <https://doi.org/10.1080/10888431003706291>

- Kuppen, S., Huss, M., & Goswami, U. (2014). A longitudinal study of basic auditory processing and phonological skills in children with low IQ. *Applied Psycholinguistics*, *35*(6), 1109-1141.  
<https://doi.org/10.1017/S0142716412000719>
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., O'Donovan, M., Williams, J., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Chaix, Y., Démonet, J.-F., ... Schulte-Körne, G. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity : Cross-linguistic predictors of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *54*(6), 686-694. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12029>
- Lang, S., Bartl-Pokorny, K. D., Pokorny, F. B., Garrido, D., Mani, N., Fox-Boyer, A. V., Zhang, D., & Marschik, P. B. (2019). Canonical Babbling : A Marker for Earlier Identification of Late Detected Developmental Disorders? *Current Developmental Disorders Reports*, *6*(3), 111-118. <https://doi.org/10.1007/s40474-019-00166-w>
- Leitaõ, S., & Fletcher, J. (2004). Literacy outcomes for students with speech impairment : Long-term follow-up. *International Journal of Language & Communication Disorders*, *39*(2), 245-256.  
<https://doi.org/10.1080/13682820310001619478>
- Lervåg, A., Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2018). Unpicking the Developmental Relationship Between Oral Language Skills and Reading Comprehension : It's Simple, But Complex. *Child Development*, *89*(5), 1821-1838. <https://doi.org/10.1111/cdev.12861>
- Lewis, B. A., Short, E. J., Iyengar, S. K., Taylor, H. G., Freebairn, L., Tag, J., Avrich, A. A., & Stein, C. M. (2012). Speech-Sound Disorders and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms: *Topics in Language Disorders*, *32*(3), 247-263. <https://doi.org/10.1097/TLD.0b013e318261f086>
- Liégeois, F., Mayes, A., & Morgan, A. (2014). Neural Correlates of Developmental Speech and Language Disorders : Evidence from Neuroimaging. *Current Developmental Disorders Reports*, *1*(3), 215-227.  
<https://doi.org/10.1007/s40474-014-0019-1>
- Lifshitz, H., Kilberg, E., & Vakil, E. (2016). Working memory studies among individuals with intellectual disability : An integrative research review. *Research in Developmental Disabilities*, *59*, 147-165.  
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.08.001>
- Luke, S. G., & Christianson, K. (2016). Limits on lexical prediction during reading. *Cognitive Psychology*, *88*, 22-60. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2016.06.002>

- MacLeod, A., Hemond, M., Meziane, S., & Rose, Y. (2015). Le profil phonologique d'enfants ayant un trouble du développement des sons de la parole. *Rééducation orthophonique*, 263, 87-103.
- Maillart, C. (2006). *Le bilan articulatoire et phonologique*.
- Majerus, S. (2013). Language repetition and short-term memory : An integrative framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00357>
- Majerus, S., & Cowan, N. (2016). The Nature of Verbal Short-Term Impairment in Dyslexia : The Importance of Serial Order. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01522>
- Majerus, S., & Poncelet, M. (2017). Dyslexia and short-memory/working memory deficits : Involvement for re-mediation. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 29, 295-302.
- Majerus, S., Poncelet, M., Bérault, A., Audrey, S., Zesiger, P., Serniclaes, W., & Barisnikov, K. (2011). Evidence for atypical categorical speech perception in Williams syndrome. *Journal of Neurolinguistics*, 24(3), 249-267. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2010.09.003>
- Martin, A., & Peperkamp, S. (2015). Asymmetries in the exploitation of phonetic features for word recognition. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 137(4), EL307-EL313. <https://doi.org/10.1121/1.4916792>
- Maye, J., Werker, J. F., & Gerken, L. (2002). Infant sensitivity to distributional information can affect phonetic discrimination. *Cognition*, 82(3), B101-B111. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(01\)00157-3](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(01)00157-3)
- McCormack, J., McLeod, S., McAllister, L., & Harrison, L. J. (2009). A systematic review of the association between childhood speech impairment and participation across the lifespan. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 11(2), 155-170. <https://doi.org/10.1080/17549500802676859>
- McGeown, S. P., Duncan, L. G., Griffiths, Y. M., & Stothard, S. E. (2015). Exploring the relationship between adolescent's reading skills, reading motivation and reading habits. *Reading and Writing*, 28(4), 545-569. <https://doi.org/10.1007/s11145-014-9537-9>
- McLeod, S., & Baker, E. (2017). *Children's speech : An evidence-based approach to assessment and intervention*. Pearson.
- McLeod, S., & Crowe, K. (2018). Children's Consonant Acquisition in 27 Languages : A Cross-Linguistic Review. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(4), 1546-1571. [https://doi.org/10.1044/2018\\_AJSLP-17-0100](https://doi.org/10.1044/2018_AJSLP-17-0100)

- McNeill, B. C., Gillon, G. T., & Dodd, B. (2009). Phonological awareness and early reading development in childhood apraxia of speech (CAS). *International Journal of Language & Communication Disorders*, *44*(2), 175-192. <https://doi.org/10.1080/13682820801997353>
- Melby-Lervåg, M., Lervåg, A., Lyster, S.-A. H., Klem, M., Hagtvet, B., & Hulme, C. (2012). Nonword-Repetition Ability Does Not Appear to Be a Causal Influence on Children's Vocabulary Development. *Psychological Science*, *23*(10), 1092-1098. <https://doi.org/10.1177/0956797612443833>
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read : A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *138*(2), 322-352. <https://doi.org/10.1037/a0026744>
- Mervis, C. B., & Velleman, S. L. (2011). Children With Williams Syndrome : Language, Cognitive, and Behavioral Characteristics and Their Implications for Intervention. *Perspectives on Language Learning and Education*, *18*(3), 98-107. <https://doi.org/10.1044/11e18.3.98>
- Michael Barker, R., Saunders, K. J., & Brady, N. C. (2012). Reading Instruction for Children who use AAC : Considerations in the Pursuit of Generalizable Results. *Augmentative and Alternative Communication*, *28*(3), 160-170. <https://doi.org/10.3109/07434618.2012.704523>
- Moon, C., Lagercrantz, H., & Kuhl, P. K. (2013). Language experienced *in utero* affects vowel perception after birth : A two-country study. *Acta Paediatrica*, *102*(2), 156-160. <https://doi.org/10.1111/apa.12098>
- Moore, M. W., Fiez, J. A., & Tompkins, C. A. (2017). Consonant Age-of-Acquisition Effects in Nonword Repetition Are Not Articulatory in Nature. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *60*(11), 3198-3212. [https://doi.org/10.1044/2017\\_JSLHR-L-16-0359](https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-L-16-0359)
- Morgan, A., Bonthrone, A., & Liégeois, F. J. (2016). Brain basis of childhood speech and language disorders : Are we closer to clinically meaningful MRI markers? *Current Opinion in Pediatrics*, *28*(6), 725-730. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000420>
- Morgan, A., Fisher, S. E., Scheffer, I., & Hildebrand, M. (2016). FOXP2-Related Speech and Language Disorders. In M. P. Adam, H. H. Ardinger, R. A. Pagon, S. E. Wallace, L. J. Bean, K. Stephens, & A. Amemiya (Éds.), *GeneReviews*(®). University of Washington, Seattle.
- Morgan, A. T., Haaften, L. van, van Hulst, K., Edley, C., Mei, C., Tan, T. Y., Amor, D., Fisher, S. E., & Koolen, D. A. (2018). Early speech development in Koolen de Vries syndrome limited by oral praxis and hypotonia. *European Journal of Human Genetics*, *26*(1), 75-84. <https://doi.org/10.1038/s41431-017-0035-9>

- Morgan, A. T., & Webster, R. (2018). Aetiology of childhood apraxia of speech : A clinical practice update for paediatricians: Childhood apraxia of speech. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 54(10), 1090-1095. <https://doi.org/10.1111/jpc.14150>
- Mosse, E. K., & Jarrold, C. (2011). Evidence for Preserved Novel Word Learning in Down Syndrome Suggests Multiple Routes to Vocabulary Acquisition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(4), 1137-1152. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0244\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0244))
- Murphy, C. F. B., Pagan-Neves, L. O., Wertzner, H. F., & Schochat, E. (2014). Auditory and Visual Sustained Attention in Children with Speech Sound Disorder. *PLoS ONE*, 9(3), e93091. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093091>
- Nam, Y., & Polka, L. (2016). The phonetic landscape in infant consonant perception is an uneven terrain. *Cognition*, 155, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.06.005>
- Newman, R., Ratner, N. B., Jusczyk, A. M., Jusczyk, P. W., & Dow, K. A. (2006). Infants' early ability to segment the conversational speech signal predicts later language development : A retrospective analysis. *Developmental Psychology*, 42(4), 643-655. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.4.643>
- Noiray, A., Abakarova, D., Rubertus, E., Krüger, S., & Tiede, M. (2018). How Do Children Organize Their Speech in the First Years of Life? Insight From Ultrasound Imaging. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(6), 1355-1368. [https://doi.org/10.1044/2018\\_JSLHR-S-17-0148](https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-S-17-0148)
- Oberauer, K. (2019). Working Memory and Attention – A Conceptual Analysis and Review. *Journal of Cognition*, 2(1), 36. <https://doi.org/10.5334/joc.58>
- Oberauer, K., Lewandowsky, S., Awh, E., Brown, G. D. A., Conway, A., Cowan, N., Donkin, C., Farrell, S., Hitch, G. J., Hurlstone, M. J., Ma, W. J., Morey, C. C., Nee, D. E., Schweppe, J., Vergauwe, E., & Ward, G. (2018). Benchmarks for models of short-term and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(9), 885-958. <https://doi.org/10.1037/bul0000153>
- Pansy, J., Barones, C., Urlesberger, B., Pokorny, F. B., Bartl-Pokorny, K. D., Verheyen, S., Marschik, P. B., & Einspieler, C. (2019). Early motor and pre-linguistic verbal development in Prader-Willi syndrome – A case report. *Research in Developmental Disabilities*, 88, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.01.012>
- Parisse, C., & Maillart, C. (2009). Specific language impairment as systemic developmental disorders. *Journal of Neurolinguistics*, 22(2), 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2008.07.004>

- Pascoe, M., Stackhouse, J., & Wells, B. (2005). Phonological therapy within a psycholinguistic framework : Promoting change in a child with persisting speech difficulties. *International journal of language & communication disorders / Royal College of Speech & Language Therapists*, *40*, 189-220.  
<https://doi.org/10.1080/13682820412331290979>
- Paterson, S. J., Parish-Morris, J., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (2016). Considering Development in Developmental Disorders. *Journal of Cognition and Development*, *17*(4), 568-583.  
<https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1200047>
- Pennington, B. F., & Bishop, D. V. M. (2009). Relations Among Speech, Language, and Reading Disorders. *Annual Review of Psychology*, *60*(1), 283-306. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163548>
- Peter, B., Lancaster, H., Vose, C., Middleton, K., & Stoel-Gammon, C. (2018). Sequential processing deficit as a shared persisting biomarker in dyslexia and childhood apraxia of speech. *Clinical Linguistics & Phonetics*, *32*(4), 316-346. <https://doi.org/10.1080/02699206.2017.1375560>
- Peterson, R. L., Pennington, B. F., Shriberg, L. D., & Boada, R. (2009). What Influences Literacy Outcome in Children With Speech Sound Disorder? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *52*(5), 1175-1188. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0024\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0024))
- Pezzino, A.-S., Marec-Breton, N., & Lacroix, A. (2019). Acquisition of Reading and Intellectual Development Disorder. *Journal of Psycholinguistic Research*, *48*(3), 569-600. <https://doi.org/10.1007/s10936-018-9620-5>
- Pierpont, E. I., Ellis Weismer, S., Roberts, A. E., Tworog-Dube, E., Pierpont, M. E., Mendelsohn, N. J., & Seidenberg, M. S. (2010). The Language Phenotype of Children and Adolescents With Noonan Syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *53*(4), 917-932. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/09-0046\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/09-0046))
- Pierpont, E. I., Richmond, E. K., Abbeduto, L., Kover, S. T., & Brown, W. T. (2011). Contributions of phonological and verbal working memory to language development in adolescents with fragile X syndrome. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, *3*(4), 335-347. <https://doi.org/10.1007/s11689-011-9095-2>
- Pigdon, L., Willmott, C., Reilly, S., Conti-Ramsden, G., & Morgan, A. T. (2020). What predicts nonword repetition performance? *Child Neuropsychology*, *26*(4), 518-533.  
<https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1674799>
- Polka, L., Ruan, Y., & Masapollo, M. (2019). *Understanding Vowel Perception Biases -It's Time to Take a Meta-analytic Approach* (p. 561-582).



- Poloczek, S., Henry, L. A., Danielson, H., Büttner, G., Mähler, C., Messer, D. J., Schuchardt, K., & Molen, M. J. van der. (2016). Strategic verbal rehearsal in adolescents with mild intellectual disabilities : A multi-centre European study. *Research in Developmental Disabilities, 58*, 83-93.  
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.08.014>
- Pourcin, L., Colé, P., & Sprenger-Charolles, L. (2014). La lecture chez le collégien : Bilan des recherches et perspectives. *L'Année Psychologique, 114*(01), 173-205. <https://doi.org/10.4074/S0003503314001079>
- Reichow, B., Lemons, C. J., Maggin, D. M., & Hill, D. R. (2019). Beginning reading interventions for children and adolescents with intellectual disability. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011359.pub2>
- Reuterskiöld, C., & Grigos, M. I. (2015). Nonword Repetition and Speech Motor Control in Children. *BioMed Research International, 2015*, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2015/683279>
- Rondal, J. A. (2000). Retards mentaux. In J. A. Rondal & X. Seron (Éds.), *Troubles du langage : Bases théoriques, diagnostic et rééducation*. Mardaga.
- Rose, Y., & Inkelas, S. (2011). The Interpretation of Phonological Patterns in First Language Acquisition : The Interpretation of Phonological Patterns in First Language Acquisition. In M. van Oostendorp, C. J. Ewen, E. Hume, & K. Rice (Éds.), *The Blackwell Companion to Phonology* (p. 1-25). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444335262.wbctp0101>
- Rotschafer, S. E., & Razak, K. A. (2014). Auditory Processing in Fragile X Syndrome. *Frontiers in Cellular Neuroscience, 8*. <https://doi.org/10.3389/fncel.2014.00019>
- Saeves, R., Åsten, P., Storhaug, K., & Bågesund, M. (2011). Orofacial dysfunction in individuals with Prader-Willi syndrome assessed with NOT-S. *Acta Odontologica Scandinavica, 69*(5), 310-315.  
<https://doi.org/10.3109/00016357.2011.568961>
- Salvago, P., Gorgone, E., Giaimo, S., Battaglia, E., Dispenza, F., Ferrara, S., & Martines, F. (2019). Is there an association between age at first words and speech sound disorders among 4- to 5-year-old children? An epidemiological cross-sectional study based on parental reports. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 126*, 109602. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109602>
- Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (2011). Functional deficits in phonological working memory in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 32*(5), 1934-1940.  
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.03.022>

- Sermier Dessemontet, R., de Chambrier, A.-F., Martinet, C., Moser, U., & Bayer, N. (2017). Exploring Phonological Awareness Skills in Children With Intellectual Disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 122*(6), 476-491. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-122.6.476>
- Serniclaes, W. (2018). *Allophonic Theory of Dyslexia : A Short Overview*.
- Shriberg, L. D., Fourakis, M., Hall, S. D., Karlsson, H. B., Lohmeier, H. L., McSweeny, J. L., Potter, N. L., Scheer-Cohen, A. R., Strand, E. A., Tilkens, C. M., & Wilson, D. L. (2010). Extensions to the Speech Disorders Classification System (SDCS). *Clinical Linguistics & Phonetics, 24*(10), 795-824. <https://doi.org/10.3109/02699206.2010.503006>
- Shriberg, L. D., Lohmeier, H. L., Campbell, T. F., Dollaghan, C. A., Green, J. R., & Moore, C. A. (2009). A Non-word Repetition Task for Speakers With Misarticulations : The Syllable Repetition Task (SRT). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 52*(5), 1189-1212. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0047\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0047))
- Shriberg, L. D., Lohmeier, H. L., Strand, E. A., & Jakielski, K. J. (2012). Encoding, memory, and transcoding deficits in Childhood Apraxia of Speech. *Clinical Linguistics & Phonetics, 26*(5), 445-482. <https://doi.org/10.3109/02699206.2012.655841>
- Shriberg, L. D., Strand, E. A., Jakielski, K. J., & Mabie, H. L. (2019a). Estimates of the prevalence of speech and motor speech disorders in persons with complex neurodevelopmental disorders. *Clinical Linguistics & Phonetics, 33*(8), 707-736. <https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1595732>
- Shriberg, L. D., Kwiatkowski, J., & Mabie, H. L. (2019b). Estimates of the prevalence of motor speech disorders in children with idiopathic speech delay. *Clinical Linguistics & Phonetics, 33*(8), 679-706. <https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1595731>
- Shriberg, L. D., & Widder, C. J. (1990). Speech and Prosody Characteristics of Adults with Mental Retardation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 33*(4), 627-653. <https://doi.org/10.1044/jshr.3304.627>
- Shriberg, L. D., & Wren, Y. E. (2019). A frequent acoustic sign of speech motor delay (SMD). *Clinical Linguistics & Phonetics, 33*(8), 757-771. <https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1595734>
- Singh, L., Loh, D., & Xiao, N. G. (2017). Bilingual Infants Demonstrate Perceptual Flexibility in Phoneme Discrimination but Perceptual Constraint in Face Discrimination. *Frontiers in Psychology, 8*, 1563. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01563>

- Snowling, M. J., Lervåg, A., Nash, H. M., & Hulme, C. (2019). Longitudinal relationships between speech perception, phonological skills and reading in children at high-risk of dyslexia. *Developmental Science*, 22(1), e12723. <https://doi.org/10.1111/desc.12723>
- Sokol, S. B., & Fey, M. E. (2013). Consonant and syllable complexity of toddlers with Down syndrome and mixed-aetiology developmental delays. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 15(6), 575-585. <https://doi.org/10.3109/17549507.2013.781676>
- Solot, C. B., Sell, D., Mayne, A., Baylis, A. L., Persson, C., Jackson, O., & McDonald-McGinn, D. M. (2019). Speech-Language Disorders in 22q11.2 Deletion Syndrome : Best Practices for Diagnosis and Management. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 28(3), 984-999. [https://doi.org/10.1044/2019\\_AJSLP-16-0147](https://doi.org/10.1044/2019_AJSLP-16-0147)
- Stackhouse, J. (Éd.). (2007). *Compendium of auditory and speech tasks*. John Wiley & Sons.
- Stackhouse, J., Pascoe, M., & Gardner, H. (2006). Intervention for a child with persisting speech and literacy difficulties : A psycholinguistic approach. *Advances in Speech Language Pathology*, 8(3), 231-244. <https://doi.org/10.1080/14417040600861029>
- Stackhouse, J., Vance, M., Pascoe, M., & Wells, B. (2007). Auditory Discrimination Tasks. In J. Stackhouse (Éd.), *Compendium of auditory and speech tasks*. John Wiley & Sons.
- Stoel-Gammon, C. (2001). Down syndrome phonology : Developmental patterns and intervention strategies. *Down Syndrome Research and Practice*, 7(3), 93-100. <https://doi.org/10.3104/reviews.118>
- Storkel, H. L. (2019). Using Developmental Norms for Speech Sounds as a Means of Determining Treatment Eligibility in Schools. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 4(1), 67-75. [https://doi.org/10.1044/2018\\_PERS-SIG1-2018-0014](https://doi.org/10.1044/2018_PERS-SIG1-2018-0014)
- Terband, H., Maassen, B., & Maas, E. (2019). A Psycholinguistic Framework for Diagnosis and Treatment Planning of Developmental Speech Disorders. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 71(5-6), 216-227. <https://doi.org/10.1159/000499426>
- Terband, H., van Brenk, F., & van Doornik-van der Zee, A. (2014). Auditory feedback perturbation in children with developmental speech sound disorders. *Journal of Communication Disorders*, 51, 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2014.06.009>
- Theodore, R., Demuth, K., & Shattuck-Hufnagel, S. (2012). Segmental and positional effects on children's coda production : Comparing evidence from perceptual judgments and acoustic analysis. *Clinical linguistics & phonetics*, 26, 755-773. <https://doi.org/10.3109/02699206.2012.700680>

- Thomas, M. S., Annaz, D., Ansari, D., Scerif, G., Jarrold, C., & Karmiloff-Smith, A. (2009). Using developmental trajectories to understand developmental disorders. *Journal of speech, language, and hearing research*.
- Torrington Eaton, C., Newman, R. S., Ratner, N. B., & Rowe, M. L. (2015). Non-word repetition in 2-year-olds : Replication of an adapted paradigm and a useful methodological extension. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 29(7), 523-535. <https://doi.org/10.3109/02699206.2015.1029594>
- Torrington Eaton, C., & Ratner, N. B. (2016). An exploration of the role of executive functions in preschoolers' phonological development. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 30(9), 679-695. <https://doi.org/10.1080/02699206.2016.1179344>
- Trinh, J., Kandaswamy, K. K., Werber, M., Weiss, M. E. R., Oprea, G., Kishore, S., Lohmann, K., & Rolfs, A. (2019). Novel pathogenic variants and multiple molecular diagnoses in neurodevelopmental disorders. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s11689-019-9270-4>
- Trudeau-Fisette, P., Ito, T., & Ménard, L. (2019). Auditory and Somatosensory Interaction in Speech Perception in Children and Adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 344. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00344>
- Tsui, A. S. M., Byers-Heinlein, K., & Fennell, C. T. (2019). Associative word learning in infancy : A meta-analysis of the switch task. *Developmental Psychology*, 55(5), 934-950. <https://doi.org/10.1037/dev0000699>
- van den Bunt, M. R., Groen, M. A., van der Kleij, S. W., Noordenbos, M. W., Segers, E., Pugh, K. R., & Verhoeven, L. (2018). Deficient Response to Altered Auditory Feedback in Dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 43(7), 622-641. <https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1495723>
- van Tilborg, A., Segers, E., van Balkom, H., & Verhoeven, L. (2018). Modeling individual variation in early literacy skills in kindergarten children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 72, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.017>
- Verhagen, J., de Bree, E., Mulder, H., & Leseman, P. (2017). Effects of Vocabulary and Phonotactic Probability on 2-Year-Olds' Nonword Repetition. *Journal of Psycholinguistic Research*, 46(3), 507-524. <https://doi.org/10.1007/s10936-016-9448-9>
- Vihman, M. M., DePaolis, R. A., & Keren-Portnoy, T. (2009). A dynamic system approach to babbling and words. In *The Cambridge handbook of child language*. Cambridge University Press. <http://site.ebrary.com/id/10303044>

- Vilain, A., Dole, M., Løevenbruck, H., Pascalis, O., & Schwartz, J. (2019). The role of production abilities in the perception of consonant category in infants. *Developmental Science*, 22(6).  
<https://doi.org/10.1111/desc.12830>
- Waring, R., Eadie, P., Rickard Liow, S., & Dodd, B. (2018). The phonological memory profile of preschool children who make atypical speech sound errors. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 32(1), 28-45.  
<https://doi.org/10.1080/02699206.2017.1326167>
- Werker, J. F., & Fennell, C. (2004). Listening to Sounds versus Listening to Words : Early Steps in Word Learning. In D. G. Hall & S. R. Waxman (Éds.), *Weaving a lexicon*. MIT Press.
- Wise, J. C., Sevcik, R. A., Morris, R. D., Lovett, M. W., & Wolf, M. (2007). The Growth of Phonological Awareness by Children With Reading Disabilities : A Result of Semantic Knowledge or Knowledge of Grapheme-Phoneme Correspondences? *Scientific Studies of Reading*, 11(2), 151-164.  
<https://doi.org/10.1080/10888430709336557>
- Wren, Y., Miller, L. L., Peters, T. J., Emond, A., & Roulstone, S. (2016). Prevalence and Predictors of Persistent Speech Sound Disorder at Eight Years Old : Findings From a Population Cohort Study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(4), 647-673. [https://doi.org/10.1044/2015\\_JSLHR-S-14-0282](https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-14-0282)
- Zhao, T. C., & Kuhl, P. K. (2016). Effects of enriched auditory experience on infants' speech perception during the first year of life. *PROSPECTS*, 46(2), 235-247. <https://doi.org/10.1007/s11125-017-9397-6>
- Ziegler, J. C. (2018). Différences inter-linguistiques dans l'apprentissage de la lecture. *Langue française*, 199(3), 35. <https://doi.org/10.3917/lf.199.0035>
- Ziegler, J., & Goswami, U. (2005). Reading Acquisition, Developmental Dyslexia, and Skilled Reading Across Languages : A Psycholinguistic Grain Size Theory. *Psychological bulletin*, 131, 3-29.  
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>

## Glossaire

Délétion 22q11.2, syndrome vélo-cardio-facial. syndrome de Di George :

Syndrome lié à une microdélétion d'environ 50 gènes, qui affecte une naissance sur 2000 à 4000. Ce syndrome peut s'exprimer de manière très variable sur le plan physique (nombreux problèmes de santé potentiellement associés, dont une fente palatine) et cognitif. La majorité des personnes concernées ont un QI entre 70 et 84 (intelligence borderline) et environ un tiers ont une déficience intellectuelle légère à moyenne (Swillen & McDonald-McGinn, 2015).

Syndrome de Down :

Le syndrome de Down est le plus fréquent des syndromes génétiques associés à une déficience intellectuelle chez l'humain : il concernerait une naissance sur 691. Il est causé par la présence d'un chromosome 21 surnuméraire dans le caryotype. Ce syndrome se manifeste notamment par des dysmorphies faciales caractéristiques et une déficience intellectuelle légère à moyenne. Sur le plan cognitif, ces individus ont des difficultés particulièrement marquées en mémoire à court terme auditive, mémoire à long terme épisodique (souvenir d'épisodes vécus), et fonctions exécutives. La communication non-verbale et l'imitation visuelle sont, en comparaison, des points forts, bien qu'ils restent déficients par rapport aux individus de même âge développemental. Dans le syndrome de Down, le retard de développement du langage est important, même en comparaison avec d'autres formes de déficience intellectuelle. La compréhension est typiquement meilleure que la production, avec notamment, sur le plan productif, une parole qui peut être peu intelligible (Abbeduto et al., 2016).

Syndrome de Klinefelter :

Syndrome génétique causé par la présence, chez un individu de sexe masculin, d'un ou de plusieurs chromosomes X surnuméraires. Ce syndrome affecterait entre une naissance sur 500 et une naissance sur 1000, avec de nombreux cas restant non-diagnostiqués. Les personnes concernées ont des caractéristiques physiques liées à des concentrations inhabituelles d'hormones sexuelles (grande stature, gynécomastie, organes génitaux externes de taille réduite, etc.). Elles ont fréquemment un QI verbal en-dessous de la moyenne et des troubles d'apprentissage (St John et al., 2019).

Syndrome de Koolen de Vries :

Syndrome génétique causé par une anomalie du gène KANSL1. La prévalence se trouverait entre 1 naissance sur 20 000 et une naissance sur 130 000. Il se manifeste par un retard de développement, une déficience intellectuelle, des traits faciaux caractéristiques, une malfonction de différents organes, et des difficultés importantes dans le langage expressif, dont le développement est retardé (Morgan et al., 2018).

Syndrome de Noonan :

Le syndrome de Noonan est un syndrome génétique pouvant être causé par la mutation de différents gènes. Son incidence se situerait entre une naissance sur 1000 et une naissance sur 2500. Le phénotype en est variable mais comprend

souvent des troubles cardiaques, une petite taille, des déformations faciales et une déficience intellectuelle légère (Pierpont et al., 2010).

#### Syndrome de Prader-Willi :

Syndrome génétique pouvant être causé par différentes anomalies touchant le chromosome 15. Il concerne une naissance sur 10 000 à 30 000. Des traits craniofaciaux caractéristiques sont présents dès la naissance, ainsi qu'une hypotonie, des troubles de la régulation de l'éveil, de la température corporelle, du rythme cardiaque, et des difficultés d'alimentation. En grandissant, les enfants avec syndrome de Prader-Willi développent une hyperphagie, une obésité, certains troubles du comportement marqués par les compulsions et les mouvements répétitifs, et une déficience intellectuelle (Pansy et al., 2019).

#### Syndrome de Williams :

Le syndrome de Williams est causé par la délétion d'environ 26 gènes sur le chromosome 7q11.23. Ce syndrome pourrait concerner 1 naissance sur 7500. Il se manifeste par un retard de développement précoce et une déficience intellectuelle légère à moyenne. Des traits faciaux dysmorphiques sont aussi présents. Les personnes avec syndrome de Williams sont généralement très sociables ; elles ont de meilleures capacités en mémoire auditive à court terme et dans certains aspects du langage (lexique, syntaxe) que dans le domaine visuo-spatial, où leurs difficultés sont importantes (Abbeduto et al., 2016).

#### Syndrome de l'X fragile :

Forme la plus fréquente de déficience intellectuelle héréditaire, liée à une mutation sur le chromosome X. La prévalence est de 1/4000 chez les garçons et 1/6000 chez les filles. La déficience intellectuelle (quasiment systématique chez les garçons mais qui peut être moins importante, voire absente chez les filles) s'accompagne souvent de particularités affectant le fonctionnement social : anxiété sociale et évitement social, évitement du regard, inattention, hyperactivité, hyperréactivité aux stimuli sensoriels. Chez 50 % des jeunes enfants, ces signes sont assez prononcés pour que le diagnostic de trouble du spectre autistique s'applique également. Le développement du langage est retardé, et jusqu'à un tiers des individus avec syndrome de l'X fragile restent non ou peu verbaux à l'adolescence et à l'âge adulte (Abbeduto et al., 2016).

## **Sigles et abréviations utilisés**

ADP :	Apraxie Développementale de la Parole
CP :	Conscience Phonologique
DI :	Déficience Intellectuelle
DSM-V :	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5 <sup>e</sup> édition
DT:	Développement Typique
FE :	Fonctions Exécutives
JL :	Jugement Lexical
MCT:	Mémoire à Court Terme
MDT:	Mémoire De Travail
QI :	Quotient Intellectuel
RMP :	Retard Moteur de la Parole
RNM :	Répétition de Non-Mots
RP:	Représentations Phonologiques
SD:	Syndrome de Down
SDCS :	Speech Disorder Classification System
SK :	Syndrome de Klinefelter
SKV :	Syndrome de Koolen de Vries
SN :	Syndrome de Noonan
SPW :	Syndrome de Prader-Willi
SW:	Syndrome de Williams
SXF:	Syndrome de l’X Fragile
TA :	Trouble Articulaire
TDL :	Trouble Développementale du Langage
TDSP:	Trouble Développementale des Sons de la Parole
VOT :	Voice Onset Time



## Table des illustrations

Tableau 1 : patrons d'erreurs classés selon leur fréquence chez les enfants francophones au Canada.....	18
Figure 1 : système de classification des TDSP proposé par Shriberg (2019) : SDCS (Speech Disorder Classification System).....	22
Tableau 2 : fréquence (%) des TDSP non-moteurs dans des groupes de personnes avec troubles neurodéveloppementaux complexes.....	23
Tableau 3 : proportions de troubles moteurs affectant la parole dans diverses populations.....	24
Figure 2 : Modèle psycholinguistique de Stackhouse & Wells, adapté de Pascoe et al. (2004).....	26
Tableau 4 : L'acquisition des consonnes du français : tableau issu de McLeod et al. (2015).....	36
Figure 3 : développement précoce de la parole, issu de Kuhl et al. (2008).....	38
Figure 4 : Représentation simplifiée du modèle à deux voies (Coltheart, 1978, dans Pezzino et al., 2019), issue de Desrochers et al. (2009).....	45
Tableau 5 : types d'erreurs selon Peter et al. (2018).....	62
Tableau 6 : stimuli pour la tâche de répétition de non-mots.....	63
Figure 5 : correspondance entre épreuves et différents niveaux de traitement de la parole. Issu de Meloni, 2015	65
Tableau 7 : résultats quantitatifs, partie 1.....	67
Tableau 8 : résultats quantitatifs, partie 2.....	67
Tableau 9 : pourcentages de consonnes, voyelles, et phonèmes corrects à l'épreuve de dénomination.....	68
Tableau 10 : performance à l'épreuve de répétition de non-mots en fonction des caractéristiques des non-mots.	70
Tableau 11 : analyse des erreurs selon qu'elles touchent le séquençage vs l'identité des phonèmes.....	71
Tableau 12 : pourcentages de consonnes, voyelles, et phonèmes corrects à l'épreuve de répétition de non-mots.	72
Tableau 13 : réponses à l'épreuve de suppression de phonème initial.....	73
Tableau 14 : lecture de texte.....	73

## **Table des annexes**

<a href="#"><u>Annexe 1 : items du test EULALIES (ne figurant pas dans le corps du texte)</u></a> .....	113
<a href="#"><u>Annexe 2 : notice d'information et formulaire de consentement éclairé</u></a> .....	115
<a href="#"><u>Annexe 3 : questionnaire sur le langage de l'enfant</u></a> .....	118

## Annexe 1 : items du test EULALIES (ne figurant pas dans le corps du texte)

### Annexe 1.1 : dénomination

Essai : le chien – le piano – la goutte

1	L'oreiller	18	La fourchette	35	Le camion	52	Le livre
2	La locomotive	19	Le tigre	36	Le bonhomme	53	L'ordinateur
3	L'hippopotame	20	Le hibou	37	Le yaourt	54	Le crocodile
4	L'indien	21	L'escargot	38	L'aquarium	55	Les ciseaux
5	La griffe	22	Le médicament	39	La langue	56	La bibliothèque
6	La jambe	23	L'uniforme	40	Le menton	57	Le téléphone
7	Le docteur	24	Le citron	41	Le zèbre	58	La robe
8	L'hélicoptère	25	La neige	42	Le ventilateur	59	L'enveloppe
9	La machine à laver	26	La main	43	L'extraterrestre	60	Le stade
10	Le supermarché	27	La capuche	44	La tomate	61	Le toboggan
11	L'huile	28	Le parapluie	45	L'euro	62	Le cinéma
12	Le pyjama	29	La chaussette	46	La couverture	63	L'ongle
13	Le peigne	30	L'avion	47	Le rhinocéros	64	Le chocolat
14	La farine	31	Le biberon	48	Le dentiste	65	La voiture
15	L'œuf	32	La grenouille	49	La pieuvre	66	La fraise
16	Le poisson	33	L'éléphant	50	L'ours	67	Le loup
17	Le déguisement	34	L'aspirateur	51	La gare	68	Le vétérinaire

### Annexe 1.2 : répétition de syllabes

CV	VC	CCV	VCC
pa	ap	pra	apr
ta	at	tra	atr
ca	ac	cra	acr
ba	ab	bra	adr
da	ad	dra	agr
ga	ag	gra	acl
fa	af	pla	abl
sa	ass	cla	agl
cha	ach	bla	afr
va	av	gla	avl
za	az	fra	afl
ja	aj	vra	ast
la	al	fla	
ra	ar	sta	
ma	am		
na	agn		
gna			

### Annexe 1.3 : jugement lexical

Essais : bioche – ordinateur – ordilateur – brioche

1	gache	24	lirve	47	poichon	70	menton
2	tigre	25	furchette	48	voiture	71	œuf
3	zerbe	26	citran	49	barine	72	cinéma
4	envelot	27	tinéma	50	zèbre	73	tégusement
5	jocomotive	28	boyom	51	eksargot	74	uniforp
6	fourchette	29	couvertuk	52	enveloppe	75	monton
7	dégusement	30	téléphov	53	saussette	76	bonhomme
8	farine	31	poisson	54	tomate	77	biberon
9	neiche	32	togoban	55	citron	78	capuss
10	docteur	33	griffe	56	locomotive	79	<b>hibou</b>
11	grise	34	grenouille	57	avion	80	éléphant
12	gare	35	canion	58	léphant	81	pomate
13	camion	36	bliberon	59	téléphone	82	blibliothèque
14	hippopotame	37	pieurv	60	crocodile	83	toboggan
15	céseaux	38	chaussette	61	chocolat	84	uniforme
16	aquaium	39	capuche	62	dentiste	85	médicament
17	apion	40	mè	63	of	86	ture
18	ti	41	lou	64	dicament	87	hibo
19	neige	42	pieuvre	65	socteur	88	renouille
20	hippopopame	43	chocrolat	66	dontiste	89	blibliothèque
21	main	44	aquarium	67	aspirateur	90	escargot
22	ciseaux	45	lon	68	crocodile		
23	couverture	46	livre	69	ospirateur		

## **Annexe 2 : notice d'information et formulaire de consentement éclairé**

**Titre du projet :** Production et perception de la parole chez les enfants

### **Chercheuses titulaires responsables scientifiques du projet :**

Mme Vilain Anne, Université Grenoble Alpes, GIPSA-lab, UMR CNRS 5216

Mme Lævenbruck Hélène, Université Grenoble Alpes, CNRS, LPNC, UMR CNRS 5105

### **But du projet de recherche :**

Cette étude a pour objectif de proposer une description détaillée de la production et de la perception de la parole des enfants francophones. Il s'agit d'enregistrer votre enfant en situation de répétition/production/perception de mots et de sons du langage. L'objectif n'est pas d'évaluer le niveau de langage de votre enfant mais de collecter des données sur les étapes de l'acquisition du langage par les enfants francophones.

### **Ce que l'on attend de votre enfant (méthodologie)**

Différentes tâches d'écoute de mots et de sons du langage, de répétition et de production de mots ou de sons du langage vont être proposées à votre enfant. Ces tâches ont pour objectif de décrire la façon dont les enfants articulent et perçoivent les mots et les sons du français. Elles permettront également d'étudier les rapports entre parole et lecture. Dans un premier temps, des images d'objets de la vie quotidienne seront présentées à votre enfant sur un écran d'ordinateur ou sur une tablette et celui-ci devra dire ce qu'il-elle voit. Par exemple, si l'image représente un chat, l'enfant doit dire le mot « chat ». Puis, des séquences seront proposées en répétition. Votre enfant devra répéter des syllabes simples de type « pa », « ta » et des mots qui n'existent pas comme « minpa » ou « joté ». Il sera également proposé à votre enfant de répéter le plus vite possible des séquences de sons. Par la suite, votre enfant répétera des mots auxquels ils devront enlever le premier son. Enfin, il-elle lira un petit texte pendant une minute.

L'enfant portera un casque audio dont le volume sonore sera réglé à un niveau confortable (inférieur à 80 dB, seuil de confort homologué) pour écouter des mots et juger si les mots sont dits correctement ou non (par exemple « pankalon»). Votre enfant sera assis-e sur une chaise, devant une table sur laquelle seront posés un ordinateur (ou une tablette) et un microphone. Sa voix sera enregistrée (uniquement sa voix, pas d'images). Les enregistrements durent entre 45 mn et 1h et peuvent se faire en 2 séances d'environ 30 mn ou en une seule séance.

### **Vos droits à la confidentialité**

Toutes les informations recueillies à partir de l'étude resteront confidentielles. Les résultats des mesures peuvent être publiés à des fins scientifiques, mais l'identité des participants ne sera pas révélée, elle sera masquée par un identifiant anonyme et aucun autre renseignement ne sera dévoilé qui puisse révéler l'identité du participant. Les enregistrements audio et les résultats de la tâche d'écoute ne contiendront pas le nom du participant ni d'autres informations personnelles. La correspondance entre l'identité du participant et cet identifiant sera gardée dans un endroit sécurisé et seules les responsables scientifiques de l'étude (Anne Vilain et Hélène Lævenbruck) y auront accès.

### **Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps**

La participation à cette étude est entièrement volontaire. Si vous décidez de ne pas laisser votre enfant y participer, il n'y aura pas de conséquences négatives. Sachez que même si vous décidez dans un premier temps de laisser votre enfant participer à l'étude, vous pouvez retirer votre consentement et cesser la participation de votre enfant à tout moment. Par ailleurs votre enfant pourra à tout moment demander à cesser sa participation. Vous pourrez aussi demander à supprimer toutes les données déjà enregistrées.

## **Bénéfices**

L'expérience ne présente pas pour vous/votre enfant de bénéfice personnel. Cette étude permettra d'améliorer notre compréhension de la production et de la perception de la parole chez les enfants présentant ou non des troubles du développement des sons de parole. Bien que l'objectif immédiat soit théorique, l'objectif à plus long terme est d'obtenir des résultats permettant de mieux comprendre les mécanismes de production de la parole et ainsi d'améliorer les méthodes de remédiation déjà existantes chez les enfants présentant des troubles du langage oral.

## **Risques possibles**

Ces expériences ne présentent aucun risque ou danger connu. Néanmoins, si votre enfant manifeste un inconfort ou s'il ne souhaite pas continuer l'expérimentation, il pourra s'arrêter à tout moment.

## **Diffusion**

Les résultats de cette recherche pourront être publiés dans des revues scientifiques ou lors de congrès scientifiques.

## **Vos droits de poser des questions en tout temps**

Vous pouvez poser des questions au sujet de la recherche à tout moment en communiquant avec les responsables du projet par courrier électronique à : [claire.boilley@etu.univ-grenoble-alpes.fr](mailto:claire.boilley@etu.univ-grenoble-alpes.fr)

## **Consentement à la participation**

En signant le formulaire de consentement, vous certifiez que vous avez lu et compris les renseignements ci-dessus, qu'on a répondu à vos questions de façon satisfaisante et qu'on vous a avisé que vous étiez libre d'annuler votre consentement ou de vous retirer de cette recherche en tout temps, sans préjudice.

D'autre part, avant l'enregistrement, des explications seront fournies à votre enfant et son consentement oral lui sera demandé. Il ou elle pourra arrêter les exercices à tout moment s'il ou elle n'a plus envie de participer.

Nom, Prénom de l'enfant : \_\_\_\_\_

Nom, Prénom du parent : \_\_\_\_\_

**J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte que mon enfant participe à cette recherche :**

OUI

NON

Date :

Signature :

---

## **DROIT A LA DIFFUSION D'ENREGISTREMENTS AUDIO**

---

Je donne mon autorisation pour la diffusion de courts extraits sonores de mon enfant et lors de communications scientifiques et universitaires (conférences, séminaires, ...), à condition que les dispositions suivantes d'anonymisation soient prises :

- utilisation de pseudonymes pour les participants
- masquage sonore des informations qui pourraient conduire à l'identification des participants, celle de leurs proches ou d'autres personnes (utilisation du prénom de l'enfant par exemple).

NB : Le projet portant sur la production de parole, ses auteurs ne peuvent pas s'engager à rendre anonymes par brouillage de la voix les enregistrements audio, mais s'engagent à ne pas diffuser d'extraits compromettant des personnes enregistrées.

OUI

NON

Date :

Signature :

### Annexe 3 : questionnaire sur le langage de l'enfant

Date :

Nom de l'enfant :

Prénom de l'enfant :

Date de naissance:

Classe :

Ecole :

Profession du parent ou du/de la représentant·e légal·e :

Votre enfant est-il suivi en **orthophonie** (difficultés langagières) ?

Oui (actuellement ou par le passé)		Non	
------------------------------------	--	-----	--

Si oui, précisez quel type de prise en charge :

Votre enfant est-il suivi en **audiologie** (difficultés auditives)?

Oui (actuellement ou par le passé)		Non	
------------------------------------	--	-----	--

Si oui, précisez quel type de prise en charge :

Votre enfant est-il suivi en **ophtalmologie** (difficultés visuelles) ?

Oui (actuellement ou par le passé)		Non	
------------------------------------	--	-----	--

Si oui, précisez quel type de prise en charge :

Depuis quand votre enfant est-il/elle en contact avec le français ?

Depuis sa naissance	
Depuis l'entrée à la garderie (ou crèche ou chez assistante maternelle)	
Depuis l'entrée à l'école maternelle (ses 3 ans)	
Depuis l'entrée à l'école primaire (ses 6 ans)	
Autre :	

D'autres langues sont-elles utilisées à la maison ? Si oui, lesquelles ? qui les utilise, et dans quelles situations ?

Votre enfant parle-t-il/elle ou comprend-il/elle d'autres langues ?

Si votre enfant utilise plus d'une langue, où est-ce qu'il/elle utilise ces langues ? Combien de fois par jour (ou par semaine) ?

Avez-vous des informations ou remarques concernant le langage de votre enfant ?



# Table des matières

.....	1
Remerciements.....	2
Sommaire.....	4
Introduction.....	6
<b>PARTIE 1 - THÉORIE.....</b>	<b>8</b>
INTRODUCTION À L'ÉTAT DE L'ART.....	9
CHAPITRE 1. LA PAROLE : APERÇU DES TROUBLES DÉVELOPPEMENTAUX ET MODÉLISATION.....	12
I. Les TDSP : vue d'ensemble.....	12
La question de l'étiologie.....	13
Définition.....	14
Prévalence, facteurs de risque et évolution.....	15
II. Sous-types de TDSP.....	16
Retard et/ou trouble phonologique.....	17
Trouble d'articulation.....	19
Apraxie développementale de la parole.....	19
Dysarthrie développementale.....	20
Autres troubles moteurs de la parole.....	22
TDSP dans la DI.....	22
III. Modélisation psycholinguistique de la parole typique.....	25
CHAPITRE 2. LA PAROLE, VERSANT RÉCEPTIF.....	28
I. La perception des sons de la parole.....	28
Influences acoustiques.....	29
Influences motrices.....	30
II. La perception des mots.....	30
La segmentation des mots.....	30
Les sons dans les mots : le lexique précoce.....	31
III. Perception et développement atypique.....	32
Discrimination des sons.....	32
Segmentation.....	33
IV. Évaluer la perception de la parole.....	33
CHAPITRE 3. LA PAROLE, VERSANT PRODUCTIF.....	35
I. Différencier et combiner les sons.....	35
Programmation : l'émergence des consonnes.....	35
Planification : enchaîner les sons.....	37
Contrôle moteur et variabilité des réalisations.....	37
II. Production et développement atypique.....	38
Développement des programmes moteurs.....	38
Évolution des difficultés motrices.....	40
III. Évaluer la production de la parole.....	40
CHAPITRE 4. LA CONSCIENCE PHONOLOGIQUE ET LA LECTURE.....	42
I. Hypothèses sur le développement de la conscience phonologique.....	42
II. Conscience phonologique et lecture.....	43
III. Conscience phonologique et lecture dans le développement atypique.....	45
Troubles sans DI.....	45
Lecture dans la DI : vue d'ensemble.....	47
Relations entre conscience phonologique et lecture dans la DI.....	48

Développement de la conscience phonologique dans la DI.....	48
IV. Évaluer la conscience phonologique.....	50
CHAPITRE 5. LA MÉMOIRE DE TRAVAIL.....	52
I. Développement en lien avec le lexique et l'articulation.....	52
Liens avec le lexique.....	53
Liens avec l'articulation.....	54
II. Modèles.....	54
III. La mémoire de travail dans le développement phonologique atypique.....	55
Relations avec le lexique.....	56
Relations avec l'articulation.....	57
IV. Évaluer la mémoire de travail.....	57
CONCLUSION DE L'ÉTAT DE L'ART ET HYPOTHÈSES.....	58
<b>PARTIE 2 - MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>59</b>
CHAPITRE 6. PARTICIPANT, OUTILS ET ANALYSE.....	60
I. Participant.....	60
II. Matériel.....	60
Dénomination.....	61
Diadococinésies.....	62
Répétition de syllabes.....	62
Répétition de pseudo-mots.....	62
Jugement lexical.....	63
Epreuves additionnelles.....	63
III. Recueil et analyse des données.....	64
<b>PARTIE 3 - RÉSULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>66</b>
CHAPITRE 5. RÉSULTATS.....	67
I. Résultats épreuve par épreuve.....	67
Comparaison globale.....	67
Dénomination.....	67
Diadococinésies.....	68
Répétition de syllabes.....	69
Répétition de non-mots.....	70
Jugement de lexicalité.....	72
Suppression de phonème.....	72
Lecture.....	73
II. Interprétation du profil.....	75
Dissociation forte entre items lexicaux et non-lexicaux.....	75
Erreurs de séquençage.....	76
Rôle de la mémoire de travail (MDT).....	77
Conscience phonologique et lecture.....	78
Stratégie morphologique.....	79
Auto-régulation et motivation.....	80
CHAPITRE 6. DISCUSSION.....	82
I. Faisabilité et intérêt clinique du test de la parole.....	82
II. Limites de l'étude.....	83
III. Perspectives de recherche.....	84
Intégration de la mémoire de travail avec la parole, le lexique, la lecture.....	84
Traitement auditif de base.....	85
Motricité orale.....	87
Attention et fonctions exécutives.....	87
Stratégies de lecture.....	88
influences environnementales.....	88
Conclusion.....	90

<a href="#">Bibliographie.....</a>	<a href="#">92</a>
<a href="#">.....</a>	<a href="#">108</a>
<a href="#">Glossaire.....</a>	<a href="#">108</a>
<a href="#">Sigles et abréviations utilisés.....</a>	<a href="#">110</a>
<a href="#">Table des illustrations.....</a>	<a href="#">111</a>
<a href="#">Table des annexes.....</a>	<a href="#">112</a>
<a href="#">Table des matières.....</a>	<a href="#">119</a>

**MOTS-CLÉS** : Trouble Développementale des Sons de la Parole, phonologie, parole, lecture, déficience intellectuelle, évaluation

### RÉSUMÉ

Le trouble développemental des sons de la parole (TDSP) peut prendre des formes variées et présente une certaine comorbidité avec d'autres troubles affectant le langage et la lecture. Dans ce travail, nous appliquons un test des TDSP, développé dans le cadre du projet EULALIES, à un adolescent avec déficience intellectuelle légère. Deux épreuves additionnelles évaluent la conscience phonologique et la lecture. Le test, initialement prévu pour une tranche d'âge plus jeune (3-11 ans), montre un intérêt clinique en révélant un pattern de forces et de faiblesses dans les aptitudes phonologiques de cet adolescent. Nous soutenons que la recherche clinique gagnerait à inclure davantage d'enfants et d'adolescents avec déficience intellectuelle idiopathique. En effet, non seulement les cliniciens manquent de données à propos de cette population, mais celle-ci présente également un intérêt particulier pour l'étude des liens entre phonologie, langage et cognition.

**KEYWORDS** : Speech Sound Disorder, phonology, speech, reading, intellectual disability, evaluation

### ABSTRACT

Developmental Speech Sound Disorder (SSD) can take various forms, and presents a certain comorbidity with other disorders affecting language and reading. In this work, we apply a test for SSD – elaborated within the EULALIES research project – to a teenager with mild intellectual disability. Two additional tasks evaluate phonological awareness and reading. The test, though initially designed for a younger age range (3-11 years), shows clinical interest by revealing a pattern of strengths and weaknesses in this adolescent's phonological abilities. We emphasize that clinical research ought to include more children and teenagers with idiopathic intellectual disability. Indeed, not only do clinicians lack data regarding this population, but studying individuals with ID has particular potential to enrich our knowledge about the links between phonology, language and cognition.