



UNIVERSITÉ DE NANTES

Unité de Formation et de Recherche de Médecine et des Techniques Médicales  
Année Universitaire 2018/2019

## Mémoire

pour l'obtention du

## Certificat de Capacité en Orthophonie

### La convergence phonétique chez des adultes francophones avec trisomie 21

Présenté par Mélodie HERAULT

Née le 07/04/1991

**Présidente du Jury :** Madame PRUDHON Emmanuelle - Orthophoniste, chargée d'enseignement et co-directrice pédagogique du C.F.U.O. de Nantes.

**Directrices du Mémoire :**

Madame ROCHET-CAPELLAN Amélie - Chargée de recherche au CNRS.

Madame DOHEN Marion - Maître de conférences à Grenoble-INP.

**Co-directrice du Mémoire :** Madame BARON Leslie - Orthophoniste, chargée d'enseignement au C.F.U.O. de Nantes.

**Membres du jury :** Madame PRINCE Typhanie - Dr. en Sciences du Langage, co-directrice pédagogique du C.F.U.O. de Nantes.

# Remerciements

---

Pour être maître de son destin, devenir capitaine de son âme... parfois, il faut ajuster sa direction. Un jour, j'ai décidé de changer de cap et je vous ai embarqués dans cette aventure. Aujourd'hui, moussaillons, notre flotte semble enfin s'approcher du bon port...

Pour avoir accepté de barrer de ce drôle de navire, de répondre patiemment aux mille et une questions qu'en tant que matelot, je me posais, merci Amélie Rochet-Capellan et Marion Dohen.

Pour avoir osé l'intrépidité et la confiance d'accompagner et de baliser ce voyage, merci Leslie Baron.

Pour m'avoir appris à naviguer pendant cette dernière année avec toute votre bienveillance, votre confiance, et votre amour du métier, merci Mylène Hue, Juliette Terpereau, Marion Daniaud, Marie Danglard, Valérie Maugin-Ameloot, ainsi que les nombreux contremaîtres croisés en mer durant ces cinq années.

À ceux qui ont été mes compagnons de route tout au long de ce qui fut tantôt une croisière, tantôt une aventure tumultueuse, mais de laquelle nous avons tant appris, merci. Pour nos passions et nos émotions aussi vastes que l'horizon, merci Eléonore. Pour ta générosité et ton sens de la fraternité dont l'équipage ne pouvait se passer, merci Constance. Pour avoir fait en sorte que la météo soit des plus clémentes en illuminant ces cinq années de ta présence au quotidien, merci Jeanne.

Pour le vent, voire la rafale d'inspiration que tu m'as soufflée, merci Paco.

Pour m'avoir aidée avec patience et bienveillance à lover les boots sans me brûler les mains, à m'amariner, à parler les langues que je ne maîtrisais pas, merci Tiphaine, Adam, Julie, Alexandra, Maxime, Angélique, Baptiste, Antonin, Héloïse et Raphaël.

Pour m'avoir fourni l'accastillage, le grément, les voiles, ainsi qu'une cargaison d'amour et de victuailles pour faire ce beau et long voyage, merci à ma famille, à la famille Lechevallier, et à mes amis, vous êtes un fabuleux trésor.



UNIVERSITÉ DE NANTES  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DES TECHNIQUES MÉDICALES

## U.E.7.5.c Mémoire Semestre 10

Centre de Formation Universitaire en Orthophonie  
Directeur : Dr Florent ESPITALIER  
Directrice Pédagogique : Mme Emmanuelle Prudhon et Mme Typhanie Prince  
Directrice des Stages : Mme Annaïck Lebayle-Bourhis

### ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

« Par délibération du Conseil en date du 7 Mars 1962, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

#### **Engagement de non-plagiat**

Je, soussignée Mélodie HERAULT déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes ses formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Fait à : Nantes

Le 20 mai 2019

Signature : Mélodie HERAULT.

## Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introduction .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>Cadre théorique.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1 Convergence phonétique.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1.1 Définition de la convergence .....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1.1 La convergence verbale et non verbale .....   | 3         |
| 1.1.1.1 Accommodation globale et rôle social.....   | 3         |
| 1.1.1.2 Convergence aux niveaux syntaxique et lexical .....   | 4         |
| 1.1.2 La convergence phonétique .....   | 4         |
| <b>1.2 Genèse et fonctions de la convergence phonétique .....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.2.1 Précurseurs de la convergence phonétique.....   | 5         |
| 1.2.1.1 Compétences sensori-motrices .....  | 5         |
| 1.2.1.2 Compétences cognitives : la place de l'imitation.....   | 6         |
| 1.2.1.3 Habiletés relationnelles : théorie de l'esprit et pragmatique du langage.....   | 7         |
| 1.2.2 Fonctions non linguistiques et impact social de la convergence .....  | 8         |
| <b>1.3 Mesures de la convergence dans la littérature .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.3.1 Mesures perceptives et acoustiques .....  | 9         |
| 1.3.2 Mesures acoustiques de la parole pour différentes pathologies .....   | 10        |
| <b>1.4 Notions de phonétique acoustique.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2 Trisomie 21.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2.1 La T21, tableau spécifique d'un syndrome génétique complexe.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2.2 Facteurs périphériques et centraux interférant avec la production de<br/>la parole chez les personnes avec T21 .....</b> | <b>13</b> |
| 2.2.1 Facteurs périphériques (anatomie et physiologie).....   | 13        |
| 2.2.2 Facteurs centraux (dysfonctionnement langagier ou cognitif) .....   | 14        |
| 2.2.2.1 Troubles de la mémoire .....  | 14        |
| 2.2.2.2 Déficience intellectuelle .....   | 14        |
| 2.2.2.3 Capacités d'imitation verbale des personnes avec T21 .....  | 15        |
| 2.2.2.4 Troubles spécifiques ou non spécifiques de la parole .....  | 16        |
| 2.2.3 Présentation des troubles de production de la parole chez les personnes avec T21 .....                                    | 17        |
| 2.2.4 Prise en charge orthophonique des personnes avec T21 .....  | 17        |
| <b>2.3 La convergence phonétique chez les personnes avec T21 .....</b>  | <b>19</b> |
| 2.3.1 Spécificités phonétiques observées dans la littérature .....  | 19        |
| 2.3.2 Intelligibilité des personnes avec T21 et intégration sociale .....   | 19        |
| <b>3 Problématique et hypothèses théoriques .....</b>   | <b>20</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Cadre pratique.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>1 Matériel et méthode.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>1.1 Population.....</b>  | <b>21</b> |
| 1.1.1 Présentation des participants .....   | 21        |
| 1.1.2 Présentation des locutrices dont les enregistrements constituent les stimuli..... | 22        |
| <b>1.2 Matériel.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>1.3 Protocole expérimental.....</b>  | <b>23</b> |
| 1.3.1 Enregistrement des productions .....  | 23        |
| 1.3.2 Annotations et extraction des paramètres acoustiques avec le logiciel Praat ..... | 23        |
| 1.3.3 Analyses statistiques avec le logiciel R.....                                     | 24        |
| <b>1.4 Éthique.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>2 Hypothèses opérationnelles .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>3 Résultats .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>3.1 Caractérisation des productions des locutrices (stimuli) .....</b>               | <b>26</b> |
| 3.1.1 Durées des VCV .....  | 26        |
| 3.1.2 Valeurs de F0 .....   | 27        |
| 3.1.3 Valeurs de F1 .....   | 27        |
| 3.1.4 Valeurs de F2 .....   | 28        |
| 3.1.5 Synthèse sur les caractéristiques des productions des locutrices .....            | 29        |
| <b>3.2 Caractérisation des productions des participants .....</b>                       | <b>29</b> |
| 3.2.1 Durées des VCV .....  | 30        |
| 3.2.1.1 Effets principaux.....  | 30        |
| 3.2.1.2 Interactions .....  | 30        |
| 3.2.2 Valeurs de F0 .....   | 31        |
| 3.2.2.1 Effets principaux.....  | 31        |
| 3.2.2.2 Interactions .....  | 31        |
| 3.2.3 Valeurs de F1 .....   | 32        |
| 3.2.3.1 Effets principaux.....  | 32        |
| 3.2.3.2 Interactions .....  | 33        |
| 3.2.4 Valeurs de F2 .....   | 33        |
| 3.2.4.1 Effets principaux.....  | 33        |
| 3.2.4.2 Interactions .....  | 34        |
| <b>3.3 Comparaison illustrée des espaces vocaliques de tous les locuteurs .....</b>     | <b>34</b> |
| <b>4 Discussion.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>4.1 Rappel des hypothèses.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.2 Interprétation et synthèse des résultats principaux .....</b>                    | <b>36</b> |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 4.2.1      | Analyse de la durée des séquences VCV .....           | 36        |
| 4.2.2      | Analyse de la fréquence fondamentale.....             | 37        |
| 4.2.3      | Analyse des formants : F1 et F2.....                  | 37        |
| 4.2.3.1    | Analyse de F1 .....                                   | 37        |
| 4.2.3.2    | Analyse de F2 .....                                   | 38        |
| 4.2.4      | Principaux résultats et réponses aux hypothèses ..... | 38        |
| <b>4.3</b> | <b>Limites méthodologiques .....</b>                  | <b>40</b> |
| 4.3.1      | Analyse critique du protocole .....                   | 40        |
| 4.3.2      | Analyse critique de l'échantillon .....               | 40        |
| 4.3.3      | Analyse critique des modalités de passation .....     | 41        |
| 4.3.4      | Analyse critique de l'étude des résultats .....       | 42        |
| <b>4.4</b> | <b>Apports de l'étude .....</b>                       | <b>42</b> |
| <b>4.5</b> | <b>Perspectives de recherche .....</b>                | <b>43</b> |
| 4.5.1      | Perspectives méthodologiques .....                    | 43        |
| 4.5.2      | Perspectives orthophoniques .....                     | 44        |
|            | <b>Conclusion et ouverture.....</b>                   | <b>45</b> |
|            | <b>Bibliographie.....</b>                             | <b>46</b> |
|            | <b>Table des annexes .....</b>                        | <b>52</b> |
|            | <b>Annexes.....</b>                                   | <b>53</b> |

# Table des figures et des tableaux

---

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Le dialogue, une situation d'interaction (Pierre & Peyronne, 2015).....  | 4  |
| Figure 2 : Illustration des formants F1 et F2 (Rochet-Cappellan et Dohen pour le projet<br>Communiquons Ensemble. Consulté 15 mai 2019, à l'adresse<br><a href="https://communiquonsensemble.com/fr/avancees/40/show">https://communiquonsensemble.com/fr/avancees/40/show</a> )..... | 11 |
| Figure 3 : Capture d'écran des annotations sous Praat .....   | 24 |
| Tableau 1 : Présentation des paires correspondantes de locuteurs participants .....   | 22 |
| Tableau 2: Présentation des locutrices .....  | 22 |
| Figure 4 : Durées moyennes des séquences VCV des locutrices (stimuli) par voyelle, en<br>secondes .....   | 26 |
| Figure 5 : Valeurs moyennes de la F0 des locutrices en fonction de la voyelle .....   | 27 |
| Figure 6 : Valeurs moyennes de F1 par locutrice en fonction de la voyelle et de sa position<br>dans la séquence VCV.....  | 28 |
| Figure 7: Valeurs moyennes de F2 par locutrice en fonction de la voyelle et de sa position ..   | 28 |
| Figure 8 : Durées moyennes des séquences VCV par groupe selon les locutrices et la voyelle<br>.....   | 30 |
| Figure 9: Valeurs moyennes de F0 par groupe en fonction des locutrices, de la voyelle et de sa<br>position dans la séquence VCV.....  | 31 |
| Figure 10 : Valeurs moyennes de F1 par groupe en fonction des locutrices, de la voyelle et de<br>sa position dans la séquence VCV .....   | 32 |
| Figure 11 : Valeurs moyennes de F2 par groupe en fonction des locutrices, de la voyelle et de<br>sa position dans la séquence VCV .....   | 34 |
| Figure 12 : Représentation des espaces vocaliques des locutrices (stimuli) .....  | 35 |
| Figure 13 : Représentation des espaces vocaliques des groupes LC et LT21 .....  | 35 |

# Introduction

---

Au cours de nos interactions, nous adaptons notre communication verbale et non verbale à celle de notre interlocuteur pour nous faire comprendre. De fait, nous ne nous adressons pas de la même façon à un enfant qu'à un collègue de travail. Nous anticipons les productions de notre interlocuteur en nous appuyant sur nos propres possibilités d'énonciation, puis nous trouvons ce qui convient le mieux au contexte. Cela favorise l'échange et la compréhension, et participe *in fine* à la rapidité et la fluidité des échanges (Pickering & Garrod, 2013). Cette construction conjointe entre les partenaires de communication est modélisée par la « Théorie d'Accommodation Communicative » (Giles, Coupland, & Coupland, 1991) qui décrit comment les locuteurs modifient leur communication verbale et non verbale en fonction de l'âge, du sexe ou du statut social de leurs interlocuteurs. D'un point de vue linguistique, Pickering et Garrod (2004) nomment ces alignements interactifs la « convergence ». La convergence intervient à différents niveaux de la communication : aux niveaux conceptuel et pragmatique (adaptation au contexte et aux connaissances partagées), au niveau sémantique (sens porté par l'énoncé), au niveau syntaxique (construction de la phrase), au niveau lexical (choix des mots) et aux niveaux phonologique et phonétique (sons prononcés), si l'on s'appuie sur les modèles psycholinguistiques de production de la parole « centrés sur le locuteur » (Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999). L'intelligibilité du locuteur, ou sa capacité à se faire comprendre, se jouerait au niveau phonétique de la convergence et celle-ci aurait une fonction non-linguistique dans le discours social, c'est-à-dire qu'elle participerait au maintien et à la réussite de l'échange (Audibert & Fougeron, 2012 ; Pardo, 2006). C'est à ce niveau de convergence, celui de l'articulation des sons, que nous nous intéressons précisément dans ce mémoire.

La convergence phonétique fait déjà l'objet de nombreuses études auprès de personnes typiques, et l'importance qu'elle revêt pour l'intégration sociale des locuteurs interpelle quant aux personnes ayant des troubles de production de la parole. En effet, plusieurs auteurs (Abbeduto, Warren, & Conners, 2007 ; Bunton & Leddy, 2011 ; Chapman & Hesketh, 2000) expliquent que les personnes avec trisomie 21 (T21) par exemple, rencontrent des obstacles physiologiques à l'articulation. Il est aussi clair que les personnes avec T21 se heurtent à de réelles difficultés d'intégration sociale (Abbeduto et al., 2007). Les interlocuteurs peuvent être induits en erreur quant au niveau de compréhension véritable des personnes avec T21, du fait d'*a priori* sur leurs compétences cognitives conduisant à une surestimation de leur déficience intellectuelle :

*Children with Down syndrome usually can understand language more easily than they can express themselves. . . . People tend to underestimate children who cannot speak or speak very little. They wrongfully conclude that the person who has difficulty speaking does not understand what they are saying.* (Kumin, 2003, p.27)<sup>1</sup>

Aider les personnes avec T21 à communiquer efficacement est donc un réel enjeu pour leur intégration sociale. À cette fin, il convient de mieux identifier leurs compétences en termes de production de la parole. Celles-ci sont essentiellement évaluées sur la base de mesures qualitatives, via des tests perceptifs (Bunton & Leddy, 2011) ou des analyses acoustiques (Rochet-Capellan, & Dohen, 2015). En revanche, la capacité des personnes avec T21 à converger vers la parole d'un locuteur tout-venant n'a pas été étudiée à notre connaissance. Elle pourrait pourtant constituer un axe de travail pertinent dans le cadre de la prise en charge orthophonique, soit comme objectif si elle est altérée, soit comme appui si elle est préservée. Ce mémoire propose donc de s'y intéresser. Nous questionnerons tout d'abord l'existence de compétences favorables au phénomène de convergence. En ce sens, les croyances à propos de l'interlocuteur et l'imitation favoriseraient l'alignement (Pickering & Garrod, 2013) et la capacité d'imitation faciliterait l'intégration sociale (Iacoboni, 2009). Ensuite, différentes études définissent les caractéristiques phonétiques de la parole des personnes avec T21 (Kent & Vorperian, 2013 ; Rochet-Capellan & Dohen, 2015). Nous nous appuyons sur les travaux de Pardo (2006 ; 2013) qui a étudié les contours de la convergence phonétique chez des locuteurs tout-venant via des analyses acoustico-phonétiques pour la partie expérimentale de ce travail, qui consistera à analyser des séquences voyelles-consonnes-voyelles (VCV) que cinq personnes avec T21 et cinq personnes tout-venant ont répétées après trois locutrices différentes. À partir de ces analyses, nous observerons les modifications de stratégies articulatoires des participants en fonction de la locutrice. Nous chercherons à décrire les caractéristiques phonétiques propres aux capacités de convergence des personnes avec T21 et nous serons attentifs à la présence d'une éventuelle convergence phonétique. Les résultats seront discutés relativement aux objectifs de rééducation concernant la communication des personnes avec T21 et à la pertinence de ce type de recherche pour la clinique.

---

<sup>1</sup> Traduction proposée : « Les enfants avec T21 peuvent généralement mieux comprendre le langage qu'ils ne peuvent s'exprimer . . . . Nous avons tendance à sous-estimer les enfants qui ne peuvent pas parler ou parlent peu. Nous aboutissons trop vite à la conclusion erronée qu'un enfant qui a des difficultés d'expression ne comprend pas ce qu'on lui dit. »

# Cadre théorique

---

La convergence phonétique a un impact sur les interactions conversationnelles. Il convient de définir cette convergence, de la resituer dans le contexte sociolinguistique qu'est l'interaction et de rappeler les mesures utilisées dans la littérature pour son analyse. Cette approche conduit par la suite à s'interroger sur les capacités de convergence des personnes présentant un trouble de la production de la parole. Pour ce travail, nous orientons nos recherches plus précisément sur les caractéristiques physiologiques et cognitives qui déterminent la production de la parole des personnes avec T21 et potentiellement, leur capacité de convergence.

## *1 Convergence phonétique*

### **1.1 Définition de la convergence**

#### **1.1.1 La convergence verbale et non verbale**

##### **1.1.1.1 Accommodation globale et rôle social**

On observe une construction conjointe et simultanée des interactions par les partenaires de communication. Les interlocuteurs adaptent les dimensions verbales et non verbales de leur communication par leur posture, leurs gestes, le nombre de pauses dans leur discours ou encore la longueur de leurs phrases (Figure 1). On remarque des modifications d'autant plus importantes que la personne désire être acceptée par son interlocuteur. La désirabilité sociale joue donc un rôle dans la convergence, ainsi que la probabilité de futures interactions avec son interlocuteur, son statut social et le besoin individuel d'approbation. La convergence dépend de l'histoire relationnelle et des normes sociales, ainsi que du pouvoir exercé par les interlocuteurs : en effet, on observe que les interlocuteurs calquent principalement leur discours sur celui de la personne qui a le plus de pouvoir (West, Turner & Zhao, 2010). La théorie d'accommodation communicative (Giles et al., 1991) résulte de la psychologie sociale, et donc de l'étude des comportements discursifs sociaux, à la fois verbaux et non verbaux. Elle est fortement corrélée à la théorie d'identité sociale, qui explique que les comportements et le langage employé par une personne communiquent non seulement un message, mais aussi un statut social et l'appartenance à un groupe. Cette théorie nous permet de comprendre pourquoi et comment les interlocuteurs s'adaptent au niveau pragmatique. Dans le cas d'une personne présentant un trouble de la communication, la

théorie de l'accommodation communicative pourrait être le fil conducteur d'un accompagnement visant à optimiser ses habiletés communicationnelles et donc son rôle dans la communication.

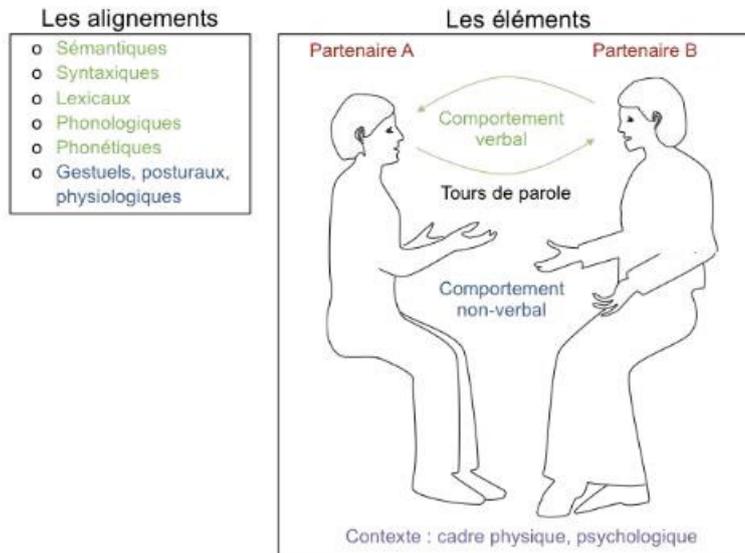


Figure 1: Le dialogue, une situation d'interaction (Pierre & Peyronne, 2015)

#### 1.1.1.2 Convergence aux niveau syntaxique et lexical

Nous avons souligné les dimensions de la convergence de façon globale (verbale et non verbale) lors des interactions. Considérons désormais plus précisément les niveaux syntaxique et lexical de la communication, c'est-à-dire à l'échelle des phrases et des mots. Cleland et Pickering (2003) émettent l'hypothèse que le phénomène d'alignement, ou de convergence, se diffuse à tous les niveaux de la communication. Ces niveaux s'influencent mutuellement. Par exemple, si l'on observe un phénomène de convergence au niveau syntaxique, celui-ci peut agir sur le niveau lexical. Cependant, le lexique n'influencerait pas la convergence phonétique : ce serait bien l'interaction, plus que le vocabulaire employé, qui impacterait la convergence phonétique (Sancier & Fowler, 1997).

#### 1.1.2 La convergence phonétique

La convergence phonétique est un phénomène d'augmentation de la similarité des traits acoustiques et phonétiques dans la production de la parole des interlocuteurs en interaction (Pardo, 2006). Les paramètres phonétiques d'un mot, même s'il est prononcé par un même locuteur, ne sont pas parfaitement stables. Par ailleurs, ces modifications sont accentuées au cours de l'interaction. Les interlocuteurs s'alignent, ils convergent vers un espace vocal commun et s'appuient sur le signal de la parole comme sur le sens du message

en lui-même pour se comprendre. D'après Barkat-Defradas et Dufour (2007, p.64), « La convergence phonétique est un type de processus collaboratif souvent non conscient qui apparaît au cours des interactions conversationnelles ». Il s'agit d'un phénomène interactif alimenté par chaque locuteur, qui modifie les paramètres phonétiques de sa parole pour s'adapter à son interlocuteur lorsqu'il interagit. La convergence phonétique permettrait d'amenuiser la distance sociale et favoriserait la compréhension entre interlocuteurs. On note en particulier que les échanges sont plus longs lorsqu'une convergence est observée (Giles et al., 1991 ; Shepard, Giles, & Beth, 2001).

## **1.2 Genèse et fonctions de la convergence phonétique**

Il n'existe pas de consensus concernant la genèse et le développement de la convergence phonétique. Cependant, comme les différentes habiletés de base telles que le regard, le pointage, l'attention conjointe ou l'imitation, la convergence phonétique semble nécessaire aux interactions et contribue à l'initiation, au maintien de la parole et à l'image sociale que renvoient les interlocuteurs. L'orthophoniste cherche à les développer pour favoriser la communication des patients en difficulté, en initiant et en encourageant leur manifestation. Il semble qu'au même titre que les habiletés de base citées précédemment, la convergence phonétique soit le fruit de l'association d'aspects perceptifs et moteurs, ainsi que d'habiletés cognitives, relationnelles et communicationnelles.

### **1.2.1 Précurseurs de la convergence phonétique**

#### **1.2.1.1 Compétences sensori-motrices**

La convergence, de façon globale, est le résultat de productions motrices d'un individu en interaction, qui tend à s'aligner sur les productions verbales et non verbales de son interlocuteur. Dans le cas de la convergence phonétique en particulier, le système moteur intervient également. En effet, lors de la production de la parole, différents mécanismes entrent en jeu : le choix du mot parmi un stock lexical mental jusqu'à l'encodage du mot en gestes articulatoires (Levelt et al., 1999). Les informations sémantiques et phonologiques interagissent pour que le locuteur puisse accéder aux formes lexico-phonologiques et produire le mot (Hillis & Caramazza, 1995). Ceci suppose donc que le locuteur soit doté de certaines capacités sensori-motrices et cognitives pour être en mesure de converger.

### 1.2.1.2 Compétences cognitives : la place de l'imitation

De nombreux auteurs évoquent l'importance de l'imitation dans les échanges. Selon Iacoboni (2009), le système des neurones miroirs permet un déclenchement mécanique et quasi immédiat de l'imitation, celle-ci impliquant la région périsylvienne - zone importante pour le langage. L'auteur présume donc d'une influence des mécanismes neuronaux impliqués dans l'imitation sur d'autres formes de la communication humaine telle que le langage. Borrie et Schäfer (2015) vont en ce sens et suggèrent une influence réciproque entre la perception et la production de la parole. Nadel (2016) rappelle que l'imitation vocale et verbale arrive très tôt dans le développement de l'enfant : celui-ci reproduit les sons et les mots avant de les construire lui-même. Elle évoque aussi le fait que « les déficits imitatifs présumés dériveraient d'une anomalie de traitement des informations perceptives concernant le mouvement » plus que d'une déficience intellectuelle (Nadel, 2016, p.102), ce qui corrobore l'idée que production et perception s'influencent réciproquement, et que le phénomène de convergence s'inscrit notamment dans des mécanismes sensori-moteurs de bas niveau, c'est-à-dire sans pré-requis cognitif.

Au-delà de l'imitation par répétition, il existerait une imitation prédictive dont le dialogue serait le fruit (Garrod & Pickering, 2009). Au cours de l'interaction, les interlocuteurs intègrent les informations acoustiques et phonétiques émises par l'autre et se les approprient. Ces informations sont ensuite intégrées et utilisées pour prédire les productions suivantes de l'interlocuteur et s'y adapter. Ceci expliquerait la rapidité de production de la parole, sa compréhension et la maîtrise du dialogue. Ainsi, plus la prédiction est juste et rapide, plus les locuteurs sont capables d'imiter et de s'aligner. C'est ce que Pardo (2006) nomme l'effet d'« *entrainment* » concernant la convergence phonétique : comme par imitation, la dynamique conversationnelle amènerait chaque interlocuteur à intégrer les informations acoustiques et phonétiques externes et les inciterait à s'y ajuster.

Nous pouvons ainsi supposer que les interlocuteurs ont plus de chances de se comprendre, au sens de l'intelligibilité du discours et de la convergence phonétique, s'ils se sont ajustés l'un à l'autre, notamment grâce au phénomène d'imitation. Voyons désormais les éléments propres aux habiletés relationnelles et conversationnelles.

### 1.2.1.3 Habiletés relationnelles : théorie de l'esprit et pragmatique du langage

La théorie de l'esprit est définie comme « la capacité à inférer des états mentaux à autrui, comme des croyances, des désirs ou des intentions. Elle permet ainsi d'interpréter, de prédire et d'anticiper les comportements et s'avère indispensable à la régulation des interactions sociales » (Duval et al., 2011). Selon Schore (2015), l'enfant au développement typique acquerrait la théorie de l'esprit à partir de trois ans, et l'exploiterait dans sa communication de façon non verbale. Elle pourrait dès lors être liée à l'imitation prédictive évoquée par Garrod et Pickering (2009). Les recherches ne tranchent pas sur le fait que la théorie de l'esprit naisse de ces capacités à imiter, ou si l'inverse se produit. La combinaison de ces différentes compétences pourrait donc aboutir à des capacités de convergence optimale.

Ensuite, la pragmatique du langage est la capacité à utiliser et comprendre celui-ci pour l'adapter sciemment au contexte interactif. Cependant, on note que les locuteurs peuvent aussi s'écarter intentionnellement de la base commune construite au cours de l'interaction (Pickering & Garrod, 2004). Le fait de se détacher, voire se détourner volontairement de ces niveaux d'alignement marque une rupture dans l'échange, pour repartir sur de nouvelles bases, notamment lors de situations de « conflits », lorsque la compréhension est difficile. D'après Duval et al. (2011, p.47), pragmatique du langage et théorie de l'esprit seraient liées, puisqu'ils déclarent qu'« un trouble de la pragmatique du langage contribue au déficit dans des tâches de raisonnement sur les états mentaux ».

La convergence phonétique semblerait donc être corrélée à des compétences sensori-motrices ainsi qu'à l'utilisation conjointe d'habiletés relationnelles et communicationnelles que sont la prédiction – permise par la théorie de l'esprit – et le bon fonctionnement de la pragmatique du langage. Ces compétences participeraient à l'adaptation du locuteur au contexte dans lequel l'interaction se déroule et selon la situation, l'aideraient à jouer des différents niveaux d'alignement pour s'ajuster ou créer une rupture. Ces alignements permettraient d'être compris et/ou de produire un effet particulier sur son interlocuteur : employer un vocabulaire inapproprié pour provoquer la surprise, reprendre volontairement les expressions de son interlocuteur pour exprimer l'empathie, ou changer de style ou d'accent pour apporter une touche d'humour par exemple. Une telle maîtrise suppose un certain niveau d'abstraction par rapport aux énoncés produits par soi-même et par les autres, le contrôle du moment où l'on s'aligne et celui où l'on crée une rupture volontairement, ainsi qu'une compréhension et une motivation quant au rôle social adopté vis-à-vis de ses interlocuteurs. Explorons désormais cet aspect social de la convergence phonétique.

## 1.2.2 Fonctions non linguistiques et impact social de la convergence

L'alignement interactif a un rôle dans la réussite des échanges et de l'intégration sociale (Giles et al., 1991). Pour comprendre ce qui se joue dans l'interaction, il est nécessaire d'étudier non seulement les mots, mais aussi les éléments linguistiques et paralinguistiques<sup>2</sup>.

La convergence phonétique relève des éléments paralinguistiques évoqués et différents travaux cherchent à en expliciter les modifications. Ainsi, les interlocuteurs moduleraient leurs productions en fonction des demandes communicationnelles que les situations imposent (Lindblom 1990). Plusieurs études corroborent le fait que la convergence phonétique dépend du contexte, cependant toutes ne s'accordent pas sur les critères de modification. D'après Labov (1974), les critères de convergence phonétique traduisent les *buts communicationnels* des interlocuteurs : tout changement des formes linguistiques est dû à une volonté du locuteur d'accentuer son expression, et lorsque des locuteurs partagent un terrain phonétique commun, chacun maintient sa différence par la nouveauté, en s'écartant volontairement de la 'zone de convergence' établie. Le degré de convergence phonétique est aussi attribué au *rôle social* du locuteur : les femmes et les locuteurs les moins dominants dans l'interaction convergeraient plus vers leur interlocuteur que l'inverse (Giles et al., 1991 ; Namy, Nygaard, & Sauerteig, 2002). Pourtant, les résultats de Pardo (2006) ne coïncident pas parfaitement avec ceux des précédents auteurs. Selon elle, la convergence phonétique varie en fonction des locuteurs lors des interactions sociales et s'exprime surtout lorsque la situation le justifie, selon *l'attention, le sexe et le rôle du locuteur* dans l'interaction. Elle précise que l'efficacité intellectuelle et la qualité de la perception sensorielle sont des éléments nécessaires à l'accommodation, mais insuffisants pour caractériser le degré de convergence phonétique.

Dans un article plus récent, Pardo et al. (2018) réaffirment le rôle social de la convergence :

*Taken together, phonetic convergence might be one of a variety of strategies for promoting social affiliation, and individuals appear to be sensitive to a conversational partner's degree of reciprocity in phonetic convergence.* (Pardo et al., 2018)<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> « Utterances, words, morphemes, prosodic and paralinguistic means are powerful tools to carry on an idea, to point a certain connection ... From looking at how language is used in people's lives, we learn that meaning lives through the connections that talk helps create within as well as beyond itself, across context . » (Duranti, 2009, p.276)

Traduction proposée : « Les énoncés, les mots, les morphèmes, les moyens prosodiques et paralinguistiques sont des outils puissants pour transmettre une idée, indiquer une certaine connexion... En observant comment on utilise le langage au quotidien, nous découvrons que le sens se trouve dans les connexions que la parole crée en elle-même et au-delà, dans tous les contextes. »

Ainsi, de la même manière que l'imitation facilite et soutient l'intégration sociale (Iacoboni 2009), la convergence phonétique est vectrice de compréhension mutuelle car elle diminue la distance sociale (Shepard et al., 2001). Un locuteur qui n'aurait pas développé cette capacité de convergence pourrait être jugé comme inférieur par son interlocuteur, qui par défaut d'interprétation de ses réponses le considérerait inapte à poursuivre l'échange et y mettrait fin prématurément, ou ne prendrait pas en considération ses avis ou ses émotions comme sensés ou fiables (Dohen & Rochet-Capellan, 2017). C'est pourquoi une attention particulière doit être portée à cette convergence phonétique, dont nous allons préciser les aspects acoustiques.

### **1.3 Mesures de la convergence dans la littérature**

#### **1.3.1 Mesures perceptives et acoustiques**

Nous retrouvons dans la littérature différents moyens de mesurer la convergence phonétique, selon que l'on choisit d'en faire une étude acoustique à partir de mesures (définies en 1.4), ou perceptive à partir d'un jury qui évalue subjectivement ce qu'il perçoit comme étant convergeant ou non.

Les analyses perceptives soulèvent le caractère aléatoire de la convergence sur un même phonème en fonction du contexte, ainsi que le rôle social de cette convergence lors des interactions. Goldinger (1998) observe un phénomène de convergence phonétique par l'imitation spontanée des traits acoustiques. Il conviendrait de confronter ces résultats à des analyses acoustiques pour plus d'objectivité. Les analyses acoustico-phonétiques, quant à elles, fournissent des informations à propos des caractéristiques individuelles de la production des sons la parole. La combinaison de ces différentes analyses peut mener à une caractérisation de la convergence phonétique de la même façon que certaines études perceptives. D'après Pardo (2013), l'effet combiné des trois paramètres que sont la durée, la fréquence fondamentale (F0) et les formants vocaliques pourrait expliquer et illustrer la convergence phonétique. Kent, Weismer, Kent, Vorperian et Duffy (1999) évoquent l'intérêt d'une analyse acoustique pour l'évaluation de l'intelligibilité : selon eux, ces analyses quantitatives dévoilent des éléments analogues aux jugements perceptuels concernant l'intelligibilité et la qualité de la voix.

---

<sup>3</sup>Traduction proposée : « Dans l'ensemble, la convergence phonétique serait l'une des stratégies permettant de promouvoir l'affiliation sociale, et les individus semblent sensibles au degré de réciprocité de convergence phonétique de leur interlocuteur. »

### 1.3.2 Mesures acoustiques de la parole pour différentes pathologies

L'étude de la convergence phonétique chez les personnes avec T21 n'a encore jamais été faite à notre connaissance. Afin de définir les éléments acoustiques pertinents pour notre analyse, nous avons relevé ceux présentés dans différentes études : celles qui concernent la convergence phonétique chez des personnes typiques, et celles qui traitent des mesures acoustiques de la parole – sans qu'elles n'aient été mises en lien avec la convergence phonétique – de sujets ayant différents troubles de la production de la parole.

Les éléments qui ressortent des études acoustiques de la convergence phonétique chez des personnes typiques (De Looze, Scherer, Vaughan, & Campbell, 2014 ; Babel & Bulatov, 2012 ; Babel, 2012 ; Namy et al., 2002) sont notamment les modifications de la fréquence fondamentale (F0), des formants (F1, F2), de l'intensité et de l'enveloppe spectrale. Lorsque l'étude a lieu en conversation, le nombre de syllabes par seconde et la durée des pauses sont mesurés également.

Les études relevant les caractéristiques de la production des sons de la parole en fonction de différentes pathologies se basent sur des éléments tels que les variations des formants également, la précision des points d'articulation et la déformation des voyelles et l'intelligibilité (point de vue perceptif)<sup>4</sup>.

### 1.4 Notions de phonétique acoustique

Comme nous l'avons vu, différentes mesures sont utilisées pour observer la convergence phonétique, particulièrement les mesures de durée, de fréquence fondamentale (F0) et des formants vocaliques qui permettent une analyse aussi fiable que celle que fournissent les données perceptives (Pardo, 2013).

Pour notre étude, nous prendrons donc en compte les mesures de durée des voyelles, puis nous observerons la fréquence fondamentale : notée F0, ses variations constituent l'intonation de la parole. Dans la littérature, nous en trouvons la définition suivante : « *Lowest frequency (first harmonic) of a periodic signal. In speech, the fundamental frequency refers*

---

<sup>4</sup> Le lecteur pourra se référer aux articles des auteurs suivants, cités dans la bibliographie : Rosen, K. M., Kent, R. D., Delaney, A. L., & Duffy, J. R., 2006 ; Kent et al., 1999 ; Shriberg, Paul, Black, & van Santen, 2011 ; Hennequin, Rochet-Capellan, & Dohen 2015 ; Hennequin, Rochet-Capellan, Gerber, & Dohen, 2018 ; Macleod et al. 2015 ; Bunton & Leddy, 2011 ; Waring & Knight, 2013.

to the first harmonic of the voice [...], the lowest periodic component of vocal fold vibration »<sup>5</sup> (Kent et al., 1999, p.184).

Enfin, nous analyserons les différents formants, F1 et F2, qui illustrent les « variations dans le timbre de voyelles » (Audibert & Fougeron, 2012, p.217). Ces variations d'énergies, qui se traduisent en Hertz par des fréquences sur les spectrogrammes, sont dues « aux diverses configurations du canal vocal », et « à chaque voyelle correspond un spectre avec des formants différents, dont la détermination exige des calculs mathématiques compliqués » (Carton, 1974, p.48). Les formants peuvent être définis par des nombres (F1, F2, ...) qui correspondent à la hauteur de fréquence de chacun. « F1 is the lowest-frequency formant, F2 is the next highest, and so on. »<sup>6</sup> (Kent et al., 1999, p.184). Ces fréquences sont spécifiques selon les voyelles et peuvent s'observer par des analyses spectrales, comme on peut le voir sur la Figure 2 pour une séquence [aba]. La représentation de différentes voyelles selon leur valeur moyenne de F1 et F2 dessine un espace appelé « trapèze » ou « triangle » vocalique illustré de manière schématique sur la Figure 2, à droite. Les contours de cet espace sont définis par les voyelles [a], [i] et [u]. Ces voyelles sont donc souvent utilisées pour caractériser l'espace vocalique d'un locuteur, en particulier en français, les autres voyelles se situant à l'intérieur de cet espace. Nous étudierons F1 et F2 pour ces voyelles.

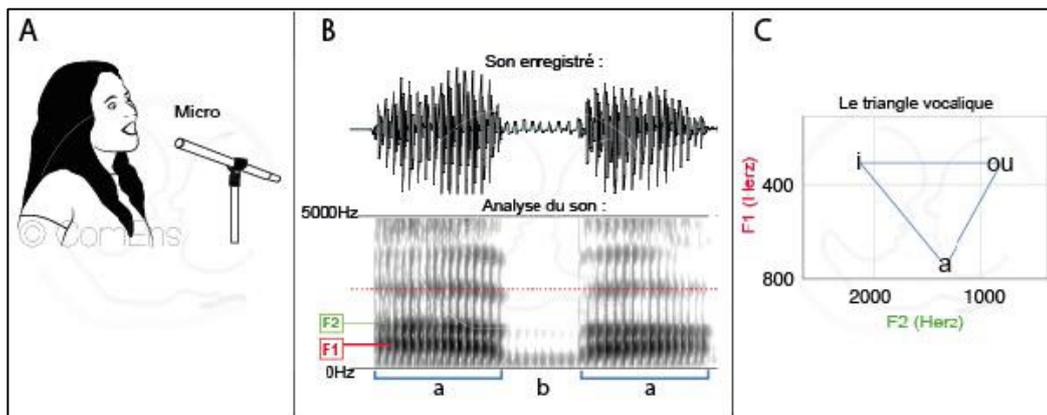


Figure 2 : Illustration de l'analyse des voyelles. A. enregistrement audio ; B. spectrogramme d'une production de [aba], les bandes plus sombres correspondent aux formants, les deux premières correspondent à F1 et F2 ; C. représentation schématique de l'espace vocalique avec les 3 voyelles extrêmes qui le délimitent [i], [a], [u]. Consulté 15 mai 2019, à l'adresse <https://communiquonsensemble.com/fr/avancees/40/show>

<sup>5</sup> Traduction proposée : « Fréquence la plus basse (première harmonique) d'un signal périodique. Dans la parole, la fréquence fondamentale fait référence à la première harmonique de la voix [...], la composante périodique de fréquence la plus faible de la vibration des cordes vocales. »

<sup>6</sup> Traduction proposée : « F1 est le formant de plus basse fréquence, F2 est le suivant, et ainsi de suite. »

## 2 *Trisomie 21*

Intéressons-nous désormais aux aspects physiologiques, moteurs et cognitifs qui entrent en compte dans la production de la parole des locuteurs avec T21. Les spécificités anatomiques et physiologiques associées aux troubles du contrôle moteur impliquent des difficultés de la production de la parole chez ces locuteurs (Kumin, 2003). Cependant, il semble y avoir une méconnaissance de certains de ces troubles, et notamment de leur implication dans la participation sociale des personnes avec T21.

### 2.1 La T21, tableau spécifique d'un syndrome génétique complexe

Il convient tout d'abord de reprendre les éléments caractéristiques de la T21 afin de comprendre le contexte dans lequel notre travail se situe. Ainsi, d'après le rapport de la Haute Autorité de Santé (HAS) de 2015<sup>7</sup> :

La trisomie 21 (ou syndrome de Down) est une anomalie chromosomique définie par la présence d'un chromosome 21 surnuméraire, ce chromosome supplémentaire pouvant être présent en totalité ou ne concerner qu'un fragment (on parle alors de trisomie partielle). Plusieurs formes de T21 sont connues pour lesquelles l'origine de l'anomalie chromosomique, la fréquence d'expression et la variabilité de la symptomatologie ont été observées.

Il s'agit d'une anomalie génétique fréquente, et l'on trouve dans ce même rapport de la HAS que « 570 personnes avec T21 sont nées en France en 2012 ». L'espérance de vie des personnes avec T21 est passée de 20 ans en 1940 à 60 ans en 2007 (Bittles, Bower, Hussain, & Glasson, 2007). De plus, la T21 est la première cause génétique identifiée de déficience intellectuelle (Katz & Lazcano-Ponce, 2008).

Dans son ouvrage, Cuilleret (2000) recense les principales difficultés rencontrées par les personnes avec T21 :

- Les troubles neuromoteurs (d'ordre perceptifs, visuels, auditifs, sensitifs, gustatifs, olfactifs), et les troubles neurocentraux (hypotonie musculaire, troubles de la croissance, retard de myélinisation, évolutions tardives),

---

<sup>7</sup>Rapport consulté sur [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-11/recommandation\\_trisomie\\_21.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-11/recommandation_trisomie_21.pdf)

- Les troubles immunologiques, avec des rhinopharyngites, otites, laryngites fréquentes,
- Les troubles métaboliques (avitaminose, trouble de la régulation de la glycémie, du métabolisme de l'eau, de l'absorption des oligo-éléments, de la régulation thermique, de l'absorption des lipides chez l'adulte),
- Les troubles hématologiques,
- Les troubles psychomoteurs (développement psychomoteur, rythmes biologiques, troubles de l'équilibre),
- Les troubles intellectuels,
- Les surhandicaps (cardiopathies, épilepsie).

Ces troubles n'impactent pas tous directement la production de la parole, mais ils sont tous présents à différents degrés chez les personnes avec T21. De ce fait, il est important d'en tenir compte pour proposer une prise en charge et un suivi adapté.

## **2.2 Facteurs périphériques et centraux interférant avec la production de la parole chez les personnes avec T21**

Les personnes avec T21, bien que toutes uniques et singulières, présentent communément des difficultés de production de la parole, dues à des particularités physiologiques, motrices et cognitives. On remarque une intelligibilité moindre chez les personnes avec T21, c'est-à-dire que leurs interlocuteurs les comprennent moins bien qu'une personne typique. Des conséquences communicationnelles et sociales en découlent. Nous questionnons dans ce mémoire la capacité des personnes avec T21 à converger vers leurs interlocuteurs car elle dépend de ces différents facteurs.

### **2.2.1 Facteurs périphériques (anatomie et physiologie)**

Certains facteurs anatomiques et physiologiques peuvent altérer la production de la parole des personnes avec T21. Ainsi, on remarque fréquemment un déficit auditif et un défaut de mobilité de la langue. On observe un appareil vocal (ensemble des organes permettant d'émettre les sons) plus petit chez les personnes avec T21 que chez les personnes sans T21, ainsi qu'une langue plus grosse, relativement à leur cavité orale (Guimaraes, Donnelly, Shott, Amin, & Kalra, 2008) : on parle de macroglossie relative (Hennequin, Faulks, Veyrune, & Bourdiol, 1999). Kumin (2003) évoque un défaut de propulsion de la langue. En effet, les personnes avec T21 ont une protrusion linguale plus marquée que les personnes sans T21, c'est-à-dire que la langue est plus en avant. S'en suivent une respiration

buccale et une déglutition dysfonctionnelle. Kent et Vorperian (2013) recensent également certaines particularités anatomiques propres aux personnes avec T21. Les auteurs évoquent une déformation palatale et dentale, des anomalies du larynx, et comme vu précédemment, des articulateurs spécifiques dans leur taille et leur position, ainsi qu'un déficit auditif. Ils rapportent également de nombreux cas de malformations du larynx, de la trachée ou des bronches. Ces déformations, notamment la laryngomalacie, peuvent provoquer un stridor ou un bruit à l'inspiration, ainsi qu'un ton laryngé altéré. La description des troubles de la parole des personnes avec T21 permet de dresser un tableau clinique général, auquel les productions de chaque individu peuvent être comparées.

La T21 implique donc de nombreuses spécificités anatomiques qui peuvent avoir des conséquences sur les capacités de production de la parole. Les personnes avec T21 présentent également des particularités fonctionnelles dues à des facteurs centraux.

## **2.2.2 Facteurs centraux (dysfonctionnement langagier ou cognitif)**

Il existe un manque de consensus évident sur l'origine des troubles de production de la parole des personnes avec T21, tant l'anatomie et les fonctions supérieures, les commandes, interfèrent les unes avec les autres. Nous en présentons cependant les aspects majeurs.

### **2.2.2.1 Troubles de la mémoire**

Les personnes avec T21 éprouvent des difficultés à reproduire des actions sur instructions verbales, ce qui peut suggérer une mémoire des énoncés verbaux déficitaire (Bunn, Roy & Elliott, 2007). Les troubles de la mémoire de travail remarqués chez les personnes avec T21 ont un impact sur la production de la parole de façon générale, mais ils n'affectent pas l'articulation (Kent & Vorperian, 2013). Cependant, un trouble mnésique peut avoir des conséquences sur les capacités de convergence phonétique : si la mémoire verbale est touchée, l'empreinte en mémoire des sons peut être insuffisante pour permettre la convergence.

### **2.2.2.2 Déficience intellectuelle**

Les personnes avec T21 présentent très fréquemment une déficience intellectuelle, bien que le degré de celle-ci varie d'un individu à l'autre. Intéressons-nous aux conséquences d'une telle déficience sur la communication.

La production des sons de la parole est un enchaînement de gestes, et elle suppose une représentation abstraite des mots (Levelt et al., 1999). La compréhension des relations entre les choses, les concepts non palpables, met justement les personnes avec T21 souvent en difficulté (Kumin, 2003). Du point de vue du langage, les difficultés observées concernent surtout la grammaire (le fait que l'ordre des mots dans la phrase puisse changer le sens de celle-ci, comme « Le chat mange la souris » ou « la souris mange le chat ») et la métalinguistique (la capacité à parler de sa façon de parler).

Cependant, la déficience intellectuelle n'est pas la seule source de difficultés pour les personnes avec T21, qui comprennent souvent mieux la parole qu'elles ne la produisent (Dohen & Rochet-Capellan, 2017). Les personnes avec T21 paraissent aux yeux de leurs interlocuteurs comme inaptes à transmettre ou à recevoir une information, et de ce fait ne sont pas toujours intégrées aux échanges, ce qui freine l'intégration sociale. Les résultats de l'analyse des interactions conversationnelles entre des personnes présentant une déficience intellectuelle et des vendeurs, ou entre des personnes avec déficience intellectuelle et des membres de leur entourage montrent qu'une certaine égalité est assurée dans la proportion des tours de rôles, même si les personnes typiques mènent l'interaction (Reuzel, Embregts, Bosman, Nieuwenhuijzen, & Jahoda 2013 ; Todd, 2012). Les personnes présentant une déficience répondent, mais peinent à intervenir de façon convenable. De plus, le fond de leurs interventions est souvent négligé par leur interlocuteur. Pierre et Peyronne (2015) ont fait des constats similaires : les personnes typiques régissent l'interaction, ont tendance à poser plus de questions que les personnes avec T21. Les personnes avec T21 font moins de feedbacks, de retours verbaux et non-verbaux à leur interlocuteur, même s'ils deviennent plus nombreux dès que les interlocuteurs apprennent à mieux se connaître. Ces actes témoignent habituellement de la compréhension et de l'attention portées au message : elles peuvent faire l'objet d'un apprentissage et viser à un ajustement du comportement des personnes avec T21 ou avec déficience intellectuelle à celui de leur interlocuteur. Ceci implique une connaissance fine des capacités interactive des personnes avec T21.

### 2.2.2.3 Capacités d'imitation verbale des personnes avec T21

En situation d'imitation spontanée lors des interactions avec leurs mères, les enfants avec T21 présentent les mêmes capacités d'imitation verbale que des enfants sans T21 à niveau de développement égal (ce qui suppose un âge chronologique potentiellement différent) (Rondal, 1980). Cependant, on retrouve des difficultés d'imitation complexes de la

parole chez les enfants avec T21 (Rupela, Velleman & Andrianopoulos, 2016). Ces difficultés pourraient être liées, comme relevé précédemment, aux troubles de production et de perception de la parole des personnes avec T21. Ces troubles peuvent s'apparenter à ceux de personnes ayant une dysarthrie, pour lesquelles Borrie et Schäfer (2015) rapportent une corrélation entre capacité d'imitation et intelligibilité.

#### 2.2.2.4 Troubles spécifiques ou non spécifiques de la parole

Les études interrogent l'origine des troubles de la parole observés chez les personnes avec T21 : sont-ils dus à des troubles praxiques, à une dysarthrie, à une hypotonie musculaire, à un défaut de programmation ou de commande motrice ?

Les enfants avec T21 montrent des spécificités de production de la parole qui peuvent être caractéristiques, selon les troubles, d'une apraxie de l'enfant, d'une dyspraxie, ou d'un trouble moteur non spécifique du langage<sup>8</sup> (Rupela et al., 2016). *L'apraxie de la parole* correspond à une perte de la programmation motrice de la parole : physiquement, le mouvement est possible, le sujet sait ce qu'il veut dire mais les sons produits ne sont pas les bons ou pas dans le bon ordre. Ces troubles sont très variables. D'après l'American Speech-Language-Hearing Association (2007), seules trois caractéristiques sont reconnues valides pour le diagnostic d'apraxie de l'enfant : des erreurs inconstantes dans la production des sons en répétition de syllabes et de mots, des transitions co-articulatoires rallongées et perturbées entre les sons et les syllabes, et une prosodie inappropriée. La *dyspraxie verbale* est un trouble du contrôle neuromusculaire, donc du contrôle et de la coordination des mouvements complexes de la parole, qui présente également des erreurs inconstantes sur certains sons de la parole. De plus, lorsque le trouble n'est pas spécifique ou qu'il est difficile de poser un diagnostic, les auteurs parlent de *trouble moteur non spécifique du langage*. Enfin, on retrouve une *dysarthrie* chez certaines personnes avec T21, définie par des erreurs constantes, retrouvées sur les mêmes sons de la parole (Kumin, 2003).

Il n'existe pas de consensus concernant les erreurs de production de la parole des personnes avec T21. D'après Kent et Vorperian (2013), les troubles articulatoires des personnes avec T21 seraient davantage de l'ordre de l'apraxie, de difficultés de

---

<sup>8</sup> Traductions : Apraxie de l'enfant : CAS, childhood apraxia of speech, dyspraxie : CD, childhood dyspraxia, trouble moteur non spécifique du langage : MSN-NOS : Motor Speech Disorder–Not Otherwise Specified.

programmation motrice des mouvements de la parole. De plus, les troubles praxiques semblent augmenter avec l'âge chez les personnes avec T21 (Daunhauer & Fidler, 2011).

### **2.2.3 Présentation des troubles de production de la parole chez les personnes avec T21**

Les spécialistes américains Kent et Vorperian (2013) ont fait une revue des travaux scientifiques réalisés depuis les années 1950 sur les troubles de la parole des personnes avec T21, balayant les troubles développementaux ainsi que ceux qui surviennent à l'âge adulte. Les études recensées ne s'accordent pas quant aux méthodes employées pour analyser les troubles de la parole des personnes avec T21, ce qui constitue un biais. Malgré tout, les auteurs ont pu classer les difficultés présentées en quatre domaines :

- La voix : on n'observe pas de consensus concernant les résultats : les études subjectives et les analyses plus objectives, peu quantifiées, se contredisent ;
- L'articulation des sons de la parole : dès le babillage et au cours de l'acquisition de la parole, on repère aussi bien des troubles classiques des profils de retard de développement que des erreurs atypiques. Ces incohérences pourront être étudiées grâce à des analyses objectives des mouvements articulatoires ;
- La prosodie et la fluence : on observe un bégaiement ou un bredouillement pour une part importante de la population avec T21 ;
- Les troubles de l'intelligibilité : d'après les échelles et questionnaires proposés aux interlocuteurs, les personnes avec T21 présentent fréquemment des troubles d'intelligibilité. Des évaluations acoustiques pourront aider à expliquer ce constat.

À partir de ce tableau des capacités et déficits retrouvés de façon générale chez les personnes avec T21, nous pouvons décrire la prise en charge orthophonique telle qu'elle est entreprise actuellement.

### **2.2.4 Prise en charge orthophonique des personnes avec T21**

Buckley et Le Prévost (2002) et Kumin (2003) conseillent d'orienter les prises en charge des personnes avec T21 vers un travail sensori-moteur avec des stimulations, et ce dès le plus jeune âge à des fins de prévention ainsi que pour satisfaire le besoin de communication de ces enfants. Kumin (2003) rappelle les réelles capacités d'apprentissage des personnes avec T21.

On observe quatre axes principaux de prise en charge :

- L'alimentation : la stimulation précoce des compétences sensorielles et motrices oro-faciales est primordiale pour le développement de l'oralité alimentaire, elle-même nécessaire au développement de l'oralité verbale par la suite.
- Le geste : c'est un outil de communication couramment utilisé par les orthophonistes auprès des personnes avec T21 pour pallier les troubles du langage oral. Inclus dans différents outils comme le Makaton<sup>9</sup>, la Dynamique Naturelle de la Parole<sup>10</sup> ou la langue des signes, le geste entre pleinement dans un système de communication multimodal. Son utilisation est préconisée dès le plus jeune âge chez tous les enfants à risque de développer des difficultés de production de la parole, et ce, même passée la jeune enfance (Cress & Marvin, 2003).
- Le contrôle et la stimulation auditive : les enfants avec T21 sont particulièrement sujets aux troubles ORL de type otites et présentent des difficultés de traitement de l'information auditive, notamment verbale.
- De façon générale, la reconnaissance et la valorisation des compétences communicatives de l'enfant est un fondement de la prise en charge : on y trouve par exemple le contact visuel, l'attention conjointe, les tours de parole.

Outre les aspects concernant l'initiation et le développement des compétences communicationnelles, certaines études (Cleland, Timmins, Wood, Hardcastle, & Wishart, 2009) conseillent l'utilisation de l'électropalatographie, un système permettant de visualiser sur un écran d'ordinateur en simultané les points de contact de la langue sur le palais. Cet outil aide les personnes avec T21 à appréhender leur articulation et apporte le retour sur leurs productions qui peut d'habitude leur faire défaut. Enfin, Hennequin et al. (2018) suggèrent que l'information visuelle aide à l'intelligibilité des personnes avec T21 : l'interlocuteur les comprend mieux s'il peut identifier le lieu d'articulation des consonnes, soutenu par la suppléance mentale (complétion des indices verbaux perçus grâce aux connaissances personnelles).

Nous observons donc que les prises en charge actuelles de personnes avec T21 priorisent l'alimentation, le geste, la stimulation auditive et l'intérêt pour la communication par rapport au travail vocal. Cependant, une fois en position d'interlocuteur, la production

---

<sup>9</sup> <https://www.makaton.fr/>

<sup>10</sup> <http://www.lajoiedeparler.net/>

vocale est un facteur central pour l'intelligibilité dans la réussite des échanges, et ce de façon plus ou moins consciente, objective ou quantifiée selon les études.

## **2.3 La convergence phonétique chez les personnes avec T21**

### **2.3.1 Spécificités phonétiques observées dans la littérature**

Les troubles que présentent les personnes avec T21 interfèrent avec leurs capacités de production de la parole et de communication, notamment avec leurs productions phonétiques.

Au regard des informations fournies par la revue de littérature de Kent et Vorperian (2013), la recherche articulaire provoquée par certains troubles d'ordre praxiques chez les personnes avec T21 pourraient avoir pour conséquence un allongement de leurs productions.

De plus, le timbre de la voix est perçu comme plus grave chez les personnes avec T21 que chez les locuteurs typiques (Kent & Vorperian, 2013). Cependant, les éléments acoustiques ne rapportent pas systématiquement cette caractéristique et les auteurs notent également que les anomalies vocales sont d'autant plus évidentes dans les étapes précoces de la phonation, chez le tout-petit. Dans notre étude qui concerne les adultes, nous devrions donc rencontrer moins d'anomalies de ce type. En effet, Rochet-Capellan et Dohen (2015) relèvent pour les adultes une fréquence fondamentale (F0) plus élevée chez les personnes avec T21.

Les résultats des études concernant la production des voyelles ne sont pas unanimes. Bunton et Leddy (2011) observent un espace vocalique réduit pour les fréquences F1 et F2. À l'inverse, Rochet-Capellan et Dohen (2015) observent que l'espace vocalique est plus grand chez les personnes avec T21 que chez les personnes typiques. Néanmoins, il existe un consensus sur une variabilité plus importante de durée, de hauteur et de formants dans les voyelles produites par les personnes avec T21 que par les locuteurs typiques.

En conclusion, chez les personnes avec T21, on observe une différence de production des voyelles, une fréquence fondamentale plus élevée ainsi qu'une imprécision articulaire, en comparaison avec les productions de personnes typiques.

### **2.3.2 Intelligibilité des personnes avec T21 et intégration sociale**

L'intelligibilité dépend de facteurs phonétiques et articulaires. C'est un axe à prendre en compte au sein d'une prise en charge orthophonique qui veille à ce que la personne

avec T21 puisse s'exprimer, être entendue et comprise, afin de lui permettre un épanouissement personnel, social, voire professionnel. Détaillons le lien entre intelligibilité et intégration sociale chez les personnes avec T21.

Les personnes avec T21 sont desservies par leurs capacités d'expression orale, qui sont moins efficaces que leurs capacités de compréhension (Kumin, 2003). Il semblerait que les capacités d'expression soient étroitement corrélées aux capacités intellectuelles dans l'inconscient collectif, ce qui interfère avec l'intégration sociale des personnes avec T21 (Rochet-Capellan & Dohen, 2017). En effet, les interlocuteurs des personnes avec T21 surestiment leurs difficultés expressives et, ce faisant, ne peuvent se rendre compte des réelles compétences des personnes avec T21. C'est la raison pour laquelle leur intégration sociale pourrait être facilitée notamment par un travail d'amélioration de la production de la parole. Kent et Vorperian (2013) ont relevé que les difficultés de production de la parole ont notamment un impact sur les activités sociales, éducatives et professionnelles.

### ***3 Problématique et hypothèses théoriques***

Nous avons choisi de nous appuyer sur les travaux de Pardo (2013), en utilisant les mêmes mesures de la convergence phonétique, auprès d'un échantillon de personnes avec T21. L'objectif de ces mesures est de répondre à la question suivante : **peut-on mettre en évidence un phénomène de convergence phonétique chez les personnes avec T21 ?** Autrement dit, les personnes avec T21 changent-elles de stratégie articulatoire en fonction de la locutrice après qui elles répètent, s'alignent-elles à sa voix ? D'après les données relevées dans la littérature, nous pouvons faire les hypothèses suivantes :

**H0 :** Un phénomène de convergence phonétique peut être observé chez les personnes avec T21.

**H1 :** Du fait de leurs spécificités sensori-motrices, la convergence phonétique observée chez les personnes avec T21 est moins évidente que celle d'un groupe contrôle.

# Cadre pratique

---

Le corpus analysé dans cette étude a été recueilli en 2013-2014 dans le cadre du projet de recherche Communiquons Ensemble financé par la fondation FIRAH (Fondation Internationale de Recherche Appliquée sur le Handicap) avec notamment pour objectif de caractériser l'espace vocalique des personnes avec T21 (Rochet-Capellan & Dohen, 2015). La méthode d'enregistrement a donc été définie par ailleurs, en dehors de ce mémoire. Ce corpus existant nous a cependant paru pertinent au regard de notre problématique.

## ***1 Matériel et méthode***

### **1.1 Population**

#### **1.1.1 Présentation des participants**

*Critères d'inclusion* : Pour notre expérimentation, nous analysons les enregistrements de cinq personnes avec T21 (groupe LT21), trois hommes et deux femmes, francophones de naissance et adultes au moment de l'étude (entre 19 et 30 ans). Autant de personnes sans T21 constituent le groupe de participants contrôles (groupe LC), appariés en sexe et en âge (+/- 5 ans) aux participants du groupe LT21. Les personnes du groupe LT21 ont répondu à un appel aux volontaires au sein de différents IME<sup>11</sup>, ESAT<sup>12</sup> et auprès des membres de l'association ARIST (Association de Recherche et d'Insertion Sociale des Trisomiques) et celles du groupe LC ont été recrutées grâce à des annonces de recrutement de participants pour la recherche.

*Critères d'exclusion* : Un questionnaire concernant les troubles d'audition a été distribué aux proches des participants avec T21 (cf ANNEXE 6, partie 7). Selon ce questionnaire, les participants avec T21 ne présentent pas de trouble profond de l'audition<sup>13</sup> et ont tous la possibilité de s'exprimer par la parole (les capacités en expression des participants sont rapportées dans Peyronne et Pierre, 2015, qui ont analysé les composantes multimodales de ces mêmes participants en interaction avec une personne tout-venant). Par ailleurs, les participants ne présentent pas d'atypie psychiatrique ou de trouble du spectre autistique.

---

<sup>11</sup> Instituts Médico-Educatifs

<sup>12</sup> Etablissement ou Service d'Aide par le Travail

<sup>13</sup> Bien qu'un bilan ORL eût été souhaitable, il n'a pas été réalisé au moment des enregistrements. Cette limite sera considérée dans la discussion des résultats.

Les informations sur les participants sont présentées dans le Tableau 1.

| LT21        |       |     |                    | LC          |       |     |                           |
|-------------|-------|-----|--------------------|-------------|-------|-----|---------------------------|
| Participant | Sexe  | Age | Occupation         | Participant | Sexe  | Age | Occupation                |
| LT21_01     | Femme | 19  | IME                | LC_01       | Femme | 21  | Étudiante                 |
| LT21_02     | Homme | 21  | IME                | LC_02       | Homme | 23  | Étudiant                  |
| LT21_03     | Homme | 30  | ESAT <sup>14</sup> | LC_03       | Homme | 25  | Ingénieur                 |
| LT21_04     | Homme | 19  | IME-PRO            | LC_04       | Homme | 21  | Doctorant en informatique |
| LT21_05     | Femme | 24  | SAJ <sup>15</sup>  | LC_05       | Femme | 24  | Assistante sociale        |

Tableau 1 : Présentation des paires correspondantes de locuteurs participants

### 1.1.2 Présentation des locutrices dont les enregistrements constituent les stimuli

Les trois locutrices enregistrées sont des femmes, âgées de 25, 35 et 36 ans au moment des enregistrements. Les échantillons des locutrices ont été prélevés dans les mêmes conditions que ceux des participants (voir partie 1.2 Matériel), si ce n'est que les locutrices lisaient les séquences plutôt que de les répéter.

|                  | Sexe  | Age | Occupation               |
|------------------|-------|-----|--------------------------|
| Locutrice 1 (L1) | Femme | 36  | Chercheuse au CNRS       |
| Locutrice 2 (L2) | Femme | 25  | Étudiante en orthophonie |
| Locutrice 3 (L3) | Femme | 35  | Maître de conférences    |

Tableau 2: Présentation des locutrices

## 1.2 Matériel

Les stimuli sont des séquences voyelle-consonne-voyelle (VCV) avec  $V = \{[a], [i], [u]\}$  et  $C = \{[b], [d], [g], [p], [t], [k], [f], [s], [ʃ], [v], [z], [ʒ], [l], [ʁ], [m], [n]\}$ , pour un total de 48 séquences (voir aussi Hennequin et al., 2018). Les voyelles [a], [i] et [u] se trouvent aux extrémités de l'espace vocalique et permettent donc d'en délimiter les contours. Au sein des séquences VCV, la voyelle ne change pas entre la première et la deuxième position (les

<sup>14</sup> Etablissement et Service d'Aide par le Travail

<sup>15</sup> Service d'Accueil de Jour

séquences VCV sont, par exemple : [aka], [ubu]) et tous les sons consonantiques du français sont représentés<sup>16</sup>.

### **1.3 Protocole expérimental**

#### **1.3.1 Enregistrement des productions**

Le recueil des données s'est déroulé en chambre sourde, au laboratoire Gipsa à Saint-Martin d'Hères (38). Les participants étaient installés sur une chaise, portaient un casque sur lequel était monté un microphone (Sennheiser HSP 4) et devaient répéter les stimuli qui leurs étaient présentés via des haut-parleurs placés face à eux. Les séquences de stimuli étaient présentées par locutrice et leur ordre d'apparition randomisé pour chaque participant. Les enregistrements ont été récoltés avec une fréquence d'échantillonnage de 44 100 Hz sur une carte son externe. Une expérimentatrice accompagnait les participants dans la pièce tout au long des enregistrements. Nous ne gardons ici que les enregistrements résultant d'une répétition après trois écoutes du stimulus au maximum. En effet, lorsque les participants ne parvenaient pas à répéter après le stimulus, l'expérimentatrice leur faisait répéter après elle. Puisque nous nous intéressons ici à la convergence des participants vers les productions des stimuli entendus, il convenait d'écarter celles qui n'avaient pas été produites dans ce cadre.

#### **1.3.2 Annotations et extraction des paramètres acoustiques avec le logiciel Praat**

Les séquences VCV produites par les dix locuteurs ainsi que les stimuli des trois locutrices ont été annotés et analysés via le logiciel Praat (<http://www.praat.org>), afin de :

- Déterminer le début et la fin des voyelles ainsi que leur partie stable sur le spectrogramme (VowBnds),
- Extraire les valeurs de la fréquence fondamentale F0 (valeur moyenne sur toute la séquence VCV), ainsi que celles des formants F1 et F2 (F1 et F2 sont extraits dans la partie stable de la voyelle. Pour les hommes, nous avons utilisé les paramètres standards de 5 formants dans 5000 Hz et de 5 formants dans 5500 Hz pour les femmes). Les valeurs obtenues sont fournies sous forme de tableaux en annexe.

---

<sup>16</sup> Le lecteur peut se référer à Hennequin et al., 2018 pour le détail de la procédure et du matériel.

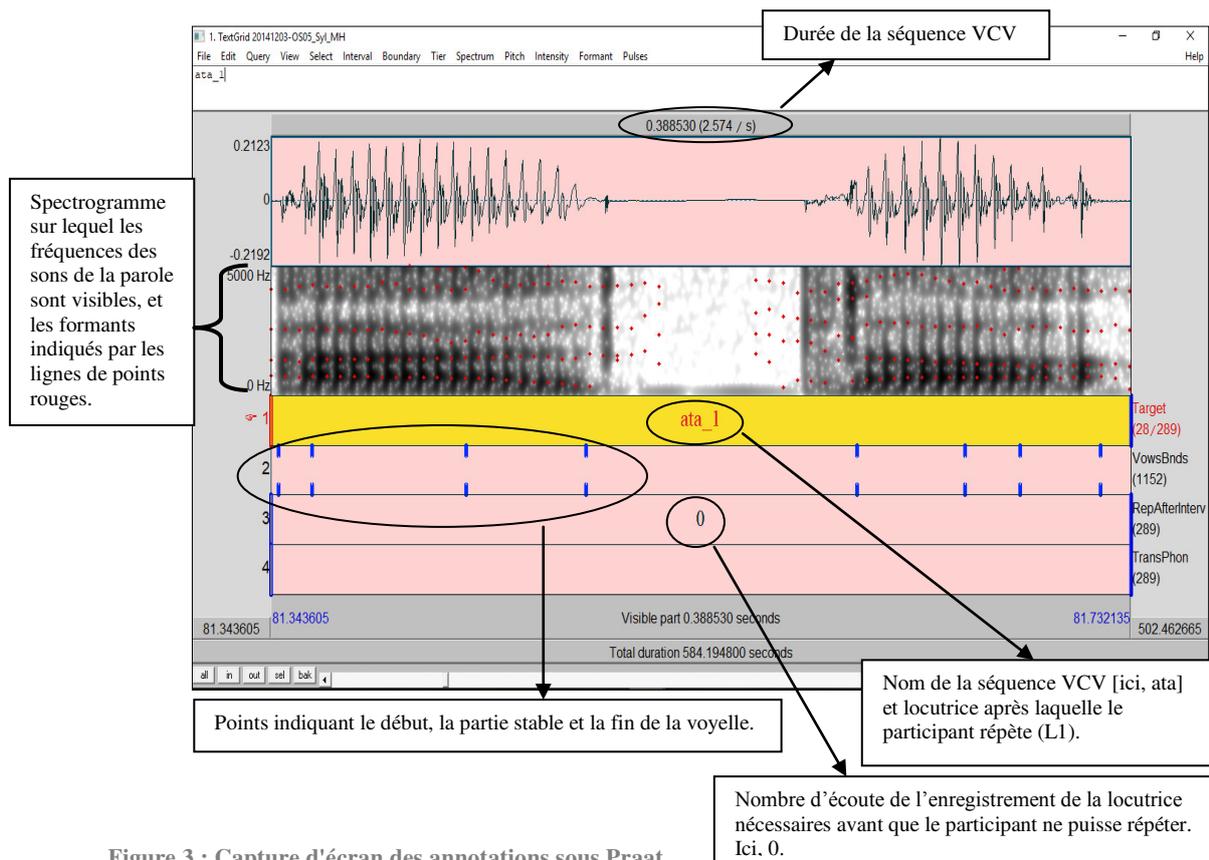


Figure 3 : Capture d'écran des annotations sous Praat

### 1.3.3 Analyses statistiques avec le logiciel R

Les données extraites grâce au logiciel Praat ont permis de construire des tableaux de données avec le logiciel R (<http://www.r-project.org>), qui a également été utilisé pour faire des analyses de variance mixtes (ANOVA) pour tester nos hypothèses et compléter nos observations descriptives. Nous avons considéré comme étant significatifs les effets avec une p-value inférieure ou égale à 0,05.

Les variables dépendantes (VD) sont : la durée du VCV, la valeur de F0, de F1 et de F2. Les ANOVA ont été réalisées en utilisant la fonction *aov* dans R en considérant l'effet des facteurs suivants sur les variables dépendantes :

- trois facteurs intra-sujets : la voyelle ([a], [u], [i]), l'identité de la locutrice (L1, L2, L3), et quand cela était adapté, la position de la voyelle (première vs. deuxième voyelle dans la séquence VCV) ;
- un facteur inter-sujet : le groupe (T21 (LT21) vs. Contrôle (LC)).

Notons que la taille réduite de notre échantillon ne permet pas de tirer de conclusions « fortes », en particulier quant à l'absence éventuelle d'effets. Les résultats de l'ANOVA sont donnés ici à titre indicatif pour soutenir les tendances mises en évidence par les statistiques descriptives.

#### 1.4 Éthique

Tous les participants ont été informés de la démarche de recherche du laboratoire Gipsa et ont donné leur consentement libre et éclairé pour l'utilisation ultérieure des données recueillies. Le protocole utilisé pour récolter les données n'est pas interventionnel ni intrusif et a été approuvé le 11 mars 2014 par le Comité d'Éthique pour les Recherches Non-Interventionnelles (CERNI – numéro d'approbation 2014-03-11-41), qui respecte la convention d'Helsinki, en accord avec nos engagements (cf Annexe 8). Chaque participant a signé un formulaire de consentement éclairé également approuvé par le CERNI. De plus, chaque participant a reçu un bon d'achat de 15€ (valable dans de nombreuses enseignes) pour leur participation, qui n'aura pas duré plus d'une heure trente minutes à chaque fois.

## 2 *Hypothèses opérationnelles*

À partir des données fournies par la littérature, nous formulons les hypothèses opérationnelles suivantes :

**H0'** : Nous retrouvons un phénomène de convergence phonétique chez les personnes avec T21. Nous remarquons que les productions des participants varient en fonction de la locutrice dont les stimuli sont présentés. La durée des séquences VCV, la valeur de la F0 et celle des deux premiers formants sont influencées par la locutrice.

**H1'** : Les personnes avec T21 présentant des particularités physiologiques, motrices et cognitives, leurs capacités de convergence phonétique sont donc moins précises que celles du groupe contrôle. Les productions des personnes avec T21 suivent moins rigoureusement les variations de celles des locutrices que ne le font celles des personnes tout-venant. D'après nos lectures, nous devrions trouver pour le groupe LT21 une durée des productions des séquences VCV proportionnellement plus longue que celle des locuteurs contrôles, ainsi qu'un espace vocalique plus variable pour les fréquences F1 et F2. D'après la littérature, la F0 des personnes avec T21 devrait être plus élevée que celle du groupe LC.

### 3 Résultats

Pour une lecture facilitée, nous présentons uniquement les résultats principaux et les graphiques dans le corps de texte. Le lecteur trouvera le détail des données correspondantes, ainsi que les écart-types, en annexe. Nous caractérisons d'abord les productions des trois locutrices, soit les stimuli, puis celles des participants.

#### 3.1 Caractérisation des productions des locutrices (stimuli)

##### 3.1.1 Durées des VCV

Différences entre locutrices : Nous remarquons que la locutrice L2 produit en moyenne des séquences VCV plus longues que les locutrices L1 et L3 (L1 : 0,473 secondes ; L2 : 0,518 s ; L3 : 0,477 s, voir Figure 4). L1 est la locutrice qui produit les séquences VCV les plus courtes en moyenne.

Différences entre voyelles : Les durées des séquences VCV des locutrices sont plus importantes en moyenne pour la voyelle [u] (0,503 s) que pour [a] (0,470 s) et [i] (0,495 s).

Interactions : Pour [a] et [i], la durée des séquences VCV suit la tendance générale : L2 > L3 > L1. Pour [a] : L1 : 0,454 s ; L2 : 0,492 s ; L3 : 0,465 s. Pour [i] : L1 : 0,467 s ; L2 : 0,534 s ; L3 : 0,484 s. Pour les séquences VCV contenant la voyelle [u], on observe par contre que L2 > L1 > L3. (L1 : 0,499 s ; L2 : 0,525 s ; L3 : 0,483 s).

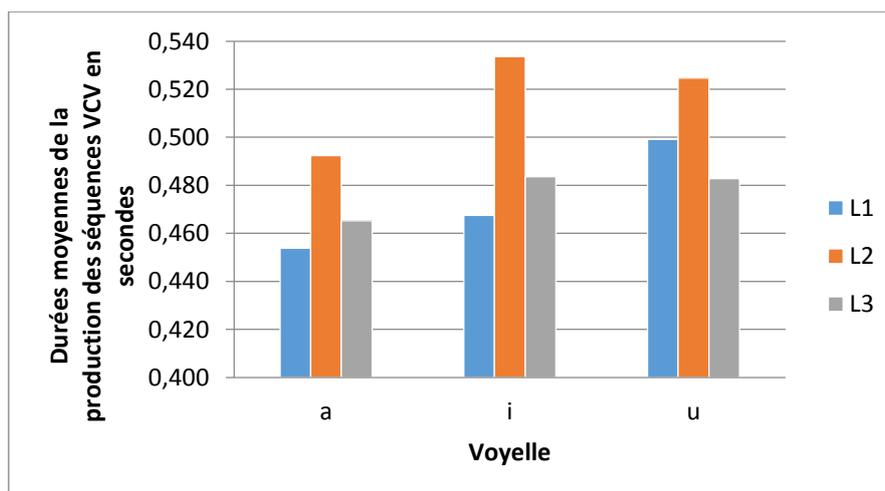


Figure 4 : Durées moyennes des séquences VCV des locutrices (stimuli) par voyelle, en secondes

### 3.1.2 Valeurs de F0

Différences entre locutrices : La locutrice L3 présente une F0 moyenne (172 Hz) inférieure à celle de L1 (227 Hz) et L2 (230 Hz) (voir Figure 5).

Différences entre voyelles : La F0 moyenne est légèrement plus faible pour [a] que pour [i] et [u] ([a] : 196 Hz ; [i] : 216 Hz ; [u] : 216 Hz).

Différences entre positions : De manière globale, la F0 moyenne ne semble pas dépendre de la position de la voyelle dans la séquence VCV.

Interactions : Nous observons une légère tendance à ce que F0 soit plus basse lorsque la voyelle est en deuxième position chez L2 et L3, alors que l'inverse se produit chez L1 (voir données en ANNEXE 2).

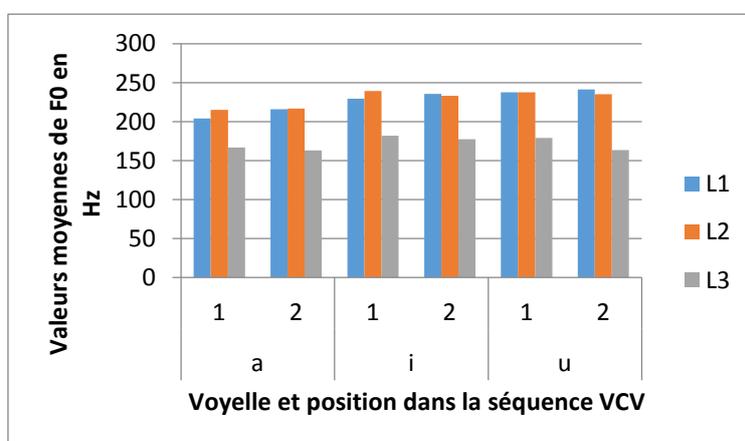


Figure 5 : Valeurs moyennes de la F0 des locutrices en fonction de la voyelle

### 3.1.3 Valeurs de F1

Différences entre locutrices : Nous observons une légère tendance à ce que F1 soit plus élevé chez L2 (527 Hz) que chez L1 (493 Hz) et L3 (493 Hz).

Différences entre voyelles : Dans l'ensemble, les trois locutrices présentent des valeurs de F1 correspondant aux variations connues de l'espace vocalique, c'est-à-dire plus élevées pour [a] (821 Hz) que pour les deux autres voyelles ([i] : 330 Hz ; [u] : 371 Hz ; cf Figure 6).

Différences entre positions : Nous observons une légère tendance à ce que F1 soit plus élevé pour la première que pour la seconde voyelle (1<sup>ère</sup> voyelle : 514 Hz en moyenne ; 2<sup>ème</sup> voyelle : 502 Hz en moyenne ; cf ANNEXE 3).

Interactions : L2 se démarque avec une valeur de F1 plus élevée que les autres locutrices mais seulement pour la voyelle [a] (L1 : 773 Hz ; L2 : 905 Hz ; L3 : 789 Hz).

Nous remarquons pour les trois locutrices que F1 est en moyenne plus élevé pour la voyelle en 1<sup>ère</sup> position pour [a], et pour la seconde voyelle pour [i] et [u] (cf ANNEXE 3).

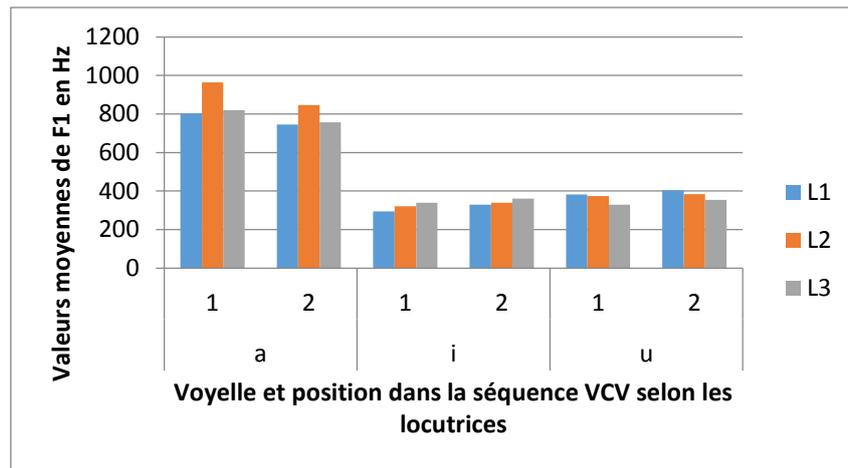


Figure 6 : Valeurs moyennes de F1 par locutrice en fonction de la voyelle et de sa position dans la séquence VCV

### 3.1.4 Valeurs de F2

Différences entre locutrices : Les locutrices L2 et L3 produisent en moyenne un F2 plus élevé que L1 (L1 : 1556 Hz ; L2 : 1672 Hz ; L3 : 1647 Hz, voir Figure 7).

Différences entre voyelles : À nouveau et sans surprise au regard des valeurs du F2 des voyelles dans l'espace vocalique, la valeur moyenne du F2 dépend de la voyelle : pour les trois locutrices, F2 est le plus élevé pour la voyelle [i] (2424 Hz), suivi de [a] (1565 Hz), puis de [u] (901 Hz, voir Figure 7).

Différences entre positions : Nous observons une légère tendance à ce que F2 soit plus élevé en 1<sup>ère</sup> (1652 Hz) qu'en 2<sup>ème</sup> position (1608 Hz) (cf ANNEXE 4).

Interactions : Les différences entre les voyelles sont les plus marquées chez L3 et elles le sont le moins chez L1, mais les trois locutrices suivent les mêmes tendances.

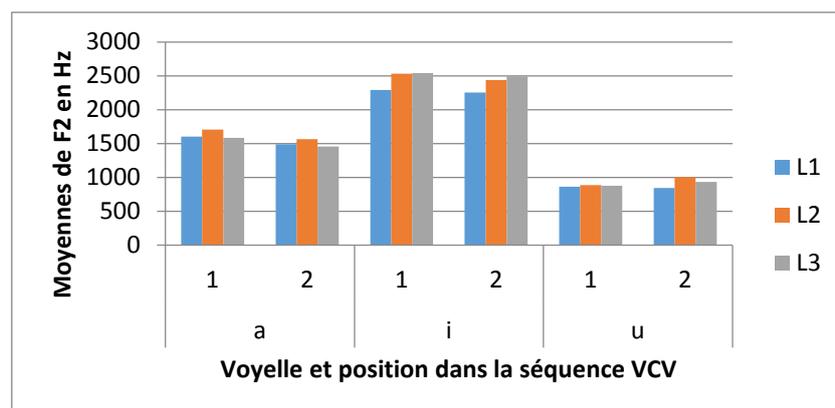


Figure 7: Valeurs moyennes de F2 par locutrice en fonction de la voyelle et de sa position

### **3.1.5 Synthèse sur les caractéristiques des productions des locutrices**

Nous avons désormais une idée des productions des locutrices : nous remarquons que chacune a des productions relativement différentes de celles des autres, ce qui permet ensuite de questionner le fait que les participants suivent ou non ces variations dans leurs productions. Dans cette synthèse, nous nous focalisons justement sur les différences entre locutrices.

Concernant la durée des séquences VCV, la locutrice L2 se démarque car elle produit des séquences VCV plus longues que celles de L1 et de L3. Alors que L1 produit des VCV plus courtes que L3 pour les voyelles [a] et [i], c'est l'inverse pour [u]. Nous observons cependant une interaction entre la durée de la séquence VCV, la locutrice et la voyelle : les durées de VCV sont en général plus courtes pour [a] que pour [i] et [u], équivalentes pour [i] et [u] pour L2 et L3, mais plus longues pour [u] que pour [i] pour L1.

Concernant la F0, celle de L3 est visiblement plus basse que celles de L1 et L2 et des différences tendent à apparaître selon la locutrice et la position de la voyelle : alors que L2 et L3 produisent une F0 en moyenne plus basse sur la 2<sup>ème</sup> voyelle, c'est l'inverse pour L1.

Les valeurs moyennes du F1 sont comparables pour les trois locutrices, excepté pour la voyelle [a] pour laquelle F1 semble plus élevé pour L2 que pour L1 et L3.

La valeur du F2 est en moyenne plus basse pour L1 que pour L2 et L3. On observe aussi que les différences entre voyelles sont plus importantes chez L3 que chez L2, et plus chez L2 que chez L1.

Interrogeons désormais les différences trouvées ou non chez les participants en étant particulièrement attentifs aux effets de la locutrice et à leurs interactions avec les groupes de participants LC et LT21.

## **3.2 Caractérisation des productions des participants**

Nous présentons ici les résultats principaux : les effets du groupe, de la locutrice, de la voyelle et, si pertinent, de la position de la voyelle dans la séquence VCV, ainsi que les interactions entre ces différents facteurs. Les données correspondantes ainsi que les tables illustrant les résultats des ANOVA sont fournies en annexe (ANNEXE 1 à 4 : Valeurs extraites des productions ; ANNEXE 5 : Résultats des ANOVA).

### 3.2.1 Durées des VCV

#### 3.2.1.1 Effets principaux

Effet du groupe : Les durées moyennes des séquences VCV sont significativement plus longues pour le groupe LT21 (0,557 s) que pour le groupe LC (0,463 s, voir Figure 8). Le groupe a un effet significatif sur la durée des VCV produites par les participants  $F(1,8)=36,78, p=0,0003$ .

Effet de la locutrice : Les participants produisent des VCV plus longues lorsqu'ils répètent après la locutrice L2 qu'après L3 pour laquelle les VCV répétées par les participants sont plus longues que celles de L1 (soit après L1 : 0,490 s ; L2 : 0,524 s ; L3 : 0,516 s, voir ANNEXE 1). La locutrice a un effet significatif sur la durée des séquences VCV des participants :  $F(2,16)=5,718, p=0,0134$ .

Effet de la voyelle : La voyelle a un effet significatif sur la durée des séquences VCV produites par les participants :  $F(2,16)=5,267, p=0,0175$  (voir Figure 8). En moyenne, les séquences VCV sont plus longues pour la voyelle [u] que pour [a] et [i] (cf ANNEXE 1).

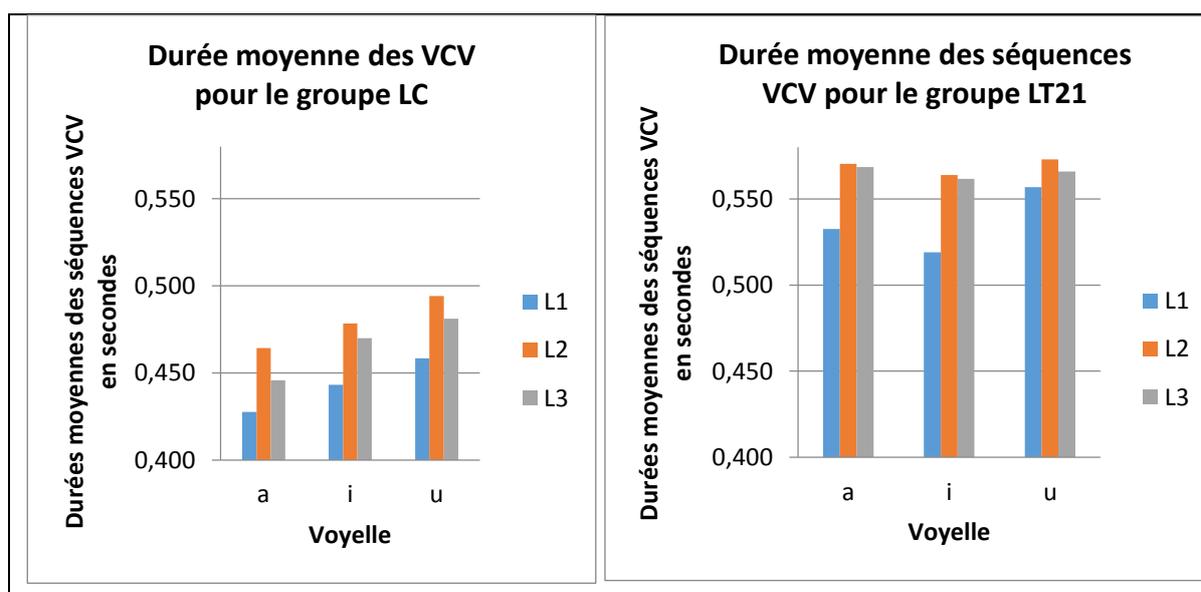


Figure 8 : Durées moyennes des séquences VCV par groupe selon les locutrices et la voyelle

#### 3.2.1.2 Interactions

Nous noterons que seule la locutrice L1 a produit des VCV plus longues pour [u] que pour [i] alors qu'ici les participants produisent tous des VCV plus longues pour [u] que pour [i].

Les effets d'interactions ne sont pas significatifs (cf. ANNEXE 1), suggérant notamment que les effets de la locutrice et de la voyelle sur la durée des VCV produites par les participants ne dépendent pas du groupe.

### 3.2.2 Valeurs de F0

#### 3.2.2.1 Effets principaux

Effet du groupe : Bien qu'il apparaisse que les valeurs moyennes de F0 soient plus importantes chez le groupe LT21 que chez le groupe LC (LC : 160 Hz ; LT21 : 194 Hz, voir Figure 9), le groupe n'a pas d'effet significatif sur F0.

Effet de la voyelle : La voyelle a un effet très significatif sur la valeur moyenne de F0  $F(2,16)=31,826$ ,  $p=2,65e-06$  (voir ANNEXE 2). La moyenne de F0 pour [a] est inférieure à celle pour [i] et pour [u] chez les deux groupes ([a] : 176 Hz ; [u] 198 Hz ; [i] : 186 Hz, voir Figure 9).

Effet de la locutrice et effet de la position de la voyelle : Les effets de la locutrice et de la position de la voyelle sur la fréquence fondamentale ne sont pas significatifs (cf. voir ANNEXE 2).

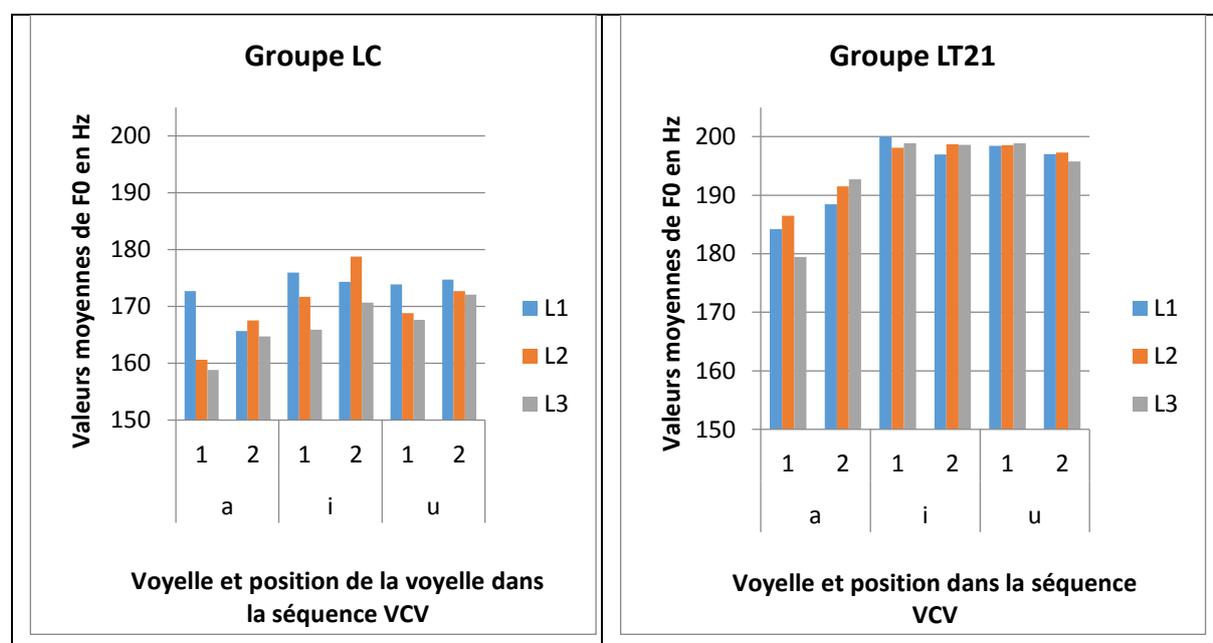


Figure 9: Valeurs moyennes de F0 par groupe en fonction des locutrices, de la voyelle et de sa position dans la séquence VCV

#### 3.2.2.2 Interactions

Les effets d'interactions entre les facteurs locutrice, voyelle et position de la voyelle dans la séquence VCV ne sont pas significatifs concernant la F0 (cf. voir ANNEXE 2).

Nous observons une tendance à ce que l'interaction entre la position et la voyelle soit significative :  $F(2,16)=3,46$ ,  $p=0,0564$ . Cela se traduit différemment selon le groupe : les participants du groupe LT21 ont tendance à produire une F0 en moyenne plus élevée en 2<sup>ème</sup> position mais seulement pour la voyelle [a] alors que pour ceux du groupe LC cette tendance

s'observe pour toutes les voyelles. Nous soulignons cependant une grande variabilité inter-individuelle également chez les locutrices (Figure 5).

### 3.2.3 Valeurs de F1

#### 3.2.3.1 Effets principaux

Effet du groupe : Bien qu'il apparaisse que les valeurs moyennes de F1 soient plus importantes chez le groupe LT21 que chez le groupe LC (LT21 : 506 Hz ; LC : 449 Hz), le groupe n'a pas d'effet significatif sur F1.

Effet de la locutrice : La locutrice n'a pas non plus d'effet significatif sur les valeurs de F1 (cf. ANNEXE 3). Notons cependant que les productions moyennes de F1 du groupe LT21 sont plus proches que celles du groupe LC des productions des locutrices. (Productions des locutrices = L1 : 493 Hz ; L2 : 527 Hz ; L3 : 493 Hz. Productions du groupe LT21 pour L1 : 509 Hz ; L2 : 508 Hz ; L3 : 502 Hz. Productions du groupe LC pour L1 : 449 Hz ; L2 : 448 Hz ; L3 : 452 Hz).

Effet de la voyelle : La valeur moyenne de F1 dépend par contre de la voyelle :  $F(2,16)=172,123$ ,  $p=1,51e-11$ . Cette observation était prévisible, puisque le F1 est ce qui distingue les voyelles : il est plus petit pour [i] et [u] que pour [a].

Effet de la position de la voyelle : On remarque également un effet significatif de la position de la voyelle dans la séquence VCV sur le F1 :  $F(1,8)=10,557$ ,  $p=0,0117$ . F1 est en moyenne plus élevé en 1<sup>ère</sup> qu'en 2<sup>ème</sup> position (cf ANNEXE 3).

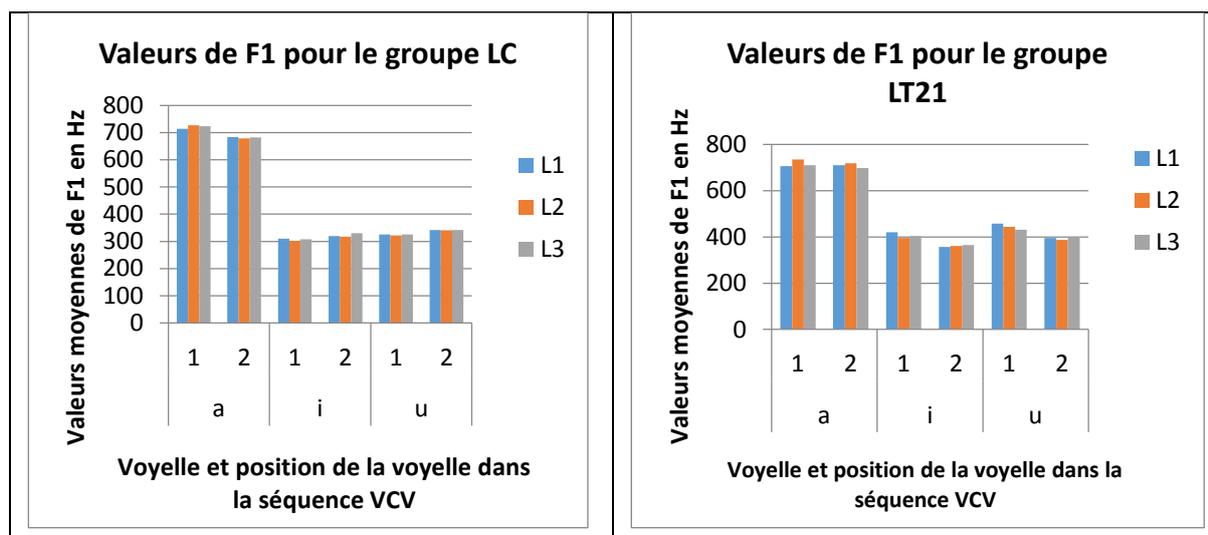


Figure 10 : Valeurs moyennes de F1 par groupe en fonction des locutrices, de la voyelle et de sa position dans la séquence VCV

### 3.2.3.2 Interactions

Les effets des interactions entre les facteurs locutrice et position de la voyelle et locutrice et voyelle ne sont pas significatifs (cfANNEXE 3).

Par contre, nous observons une interaction significative entre le groupe, la voyelle et la position de la voyelle sur le F1 des participants :  $F(2,16)=15,240$ ,  $p=0,0002$ . Ceci signifie que la différence entre les deux positions selon le groupe dépend de la voyelle. F1 est plus grand pour la 1<sup>ère</sup> que pour la 2<sup>ème</sup> voyelle lorsqu'il s'agit de [a] pour les deux groupes. Il en va de même pour [i] et [u] pour le groupe LC, mais pour le groupe LT21 c'est ici en 2<sup>ième</sup> position que F1 est le plus grand (cfANNEXE 3).

On observe également une interaction significative entre la locutrice, la voyelle et la position de la voyelle :  $F(4,32)=2,976$ ,  $p=0,0339$ . Quel que soit le groupe, les différences entre positions sont les plus prononcées pour la voyelle [a] après L2 et L3. Pour L1, elles sont les plus prononcées pour [i] mais surtout [u] (voir Figure 10).

## 3.2.4 Valeurs de F2

### 3.2.4.1 Effets principaux

Effet du groupe et effet de la position de la voyelle : Bien qu'il apparaisse que les valeurs moyennes de F1 soient plus importantes chez le groupe LT21 que chez le groupe LC, le groupe n'a pas d'effet significatif sur F2. Il n'y a pas non plus d'effet significatif de la position de la voyelle sur F2 (cf ANNEXE 4).

Effet de la locutrice : La valeur de F2 dépend significativement de la locutrice :  $F(2,16)=3,637$ ,  $p=0,0499$ . Cela signifie que les participants produisent F2 différemment selon la locutrice (voir Figure 11). En effet, les participants ont un F2 moyen plus élevé quand ils répètent après L2 qu'après les autres locutrices (voirANNEXE 4).

Effet de la voyelle : La valeur de F2 est aussi significativement influencée par la voyelle :  $F(2,16)=165,471$ ,  $p=2,05e-11$ . En effet, la valeur moyenne de F2 est bien plus élevée pour la voyelle [i] que pour [a] et [u] pour les deux groupes, ce qui correspond aux variations attendues dans l'espace vocalique (voir Figure 11).

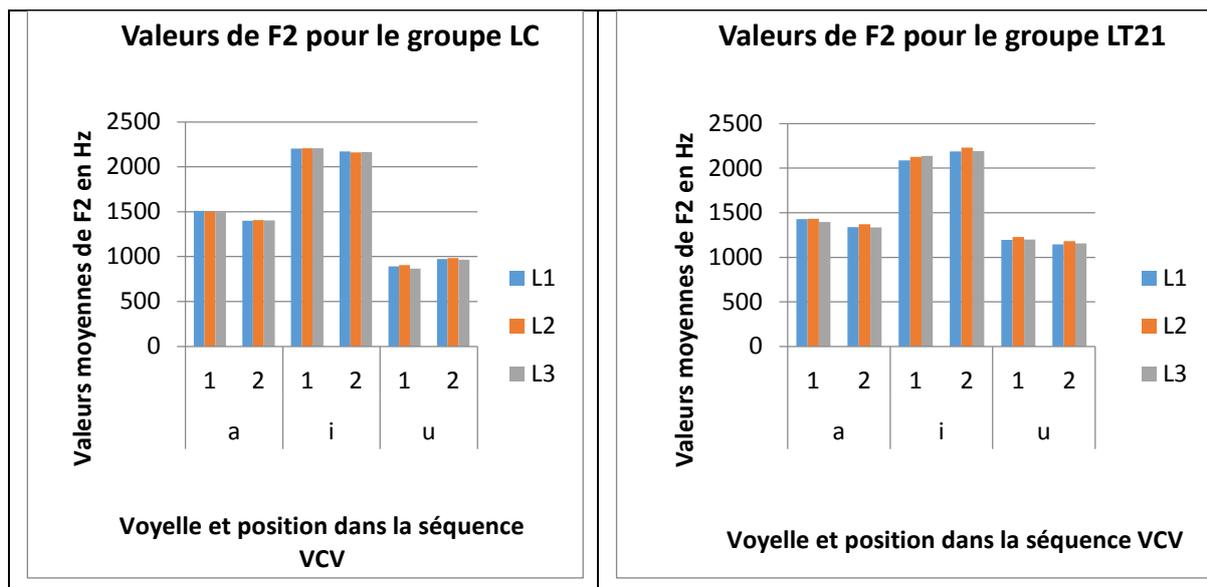


Figure 11 : Valeurs moyennes de F2 par groupe en fonction des locutrices, de la voyelle et de sa position dans la séquence VCV

### 3.2.4.2 Interactions

L'interaction entre la voyelle et le groupe est significative :  $F(2,16)=3,853$ ,  $p=0,0431$ . La voyelle a donc un impact différent sur les valeurs de F2 selon le groupe. Alors que les valeurs de F2 sont plus importantes pour le groupe LC pour les voyelles [a] et [i], c'est l'inverse qui se produit pour la voyelle [u] (voir Figure 11).

De plus, il semblerait pour cette étude que le groupe LT21 suive les variations des valeurs moyennes du F2 des locutrices ( $L2>L3>L1$ ) alors que cette tendance est moins claire pour le groupe LC ( $L2>L1>L3$ ) (voir ANNEXE 4).

Nous n'observons pas d'interaction significative entre la locutrice, la voyelle et le groupe, ni entre la voyelle, les participants et la position de la voyelle, ni entre la locutrice, la voyelle et la position de la voyelle (cf. ANNEXE 5).

### 3.3 Comparaison illustrée des espaces vocaliques de tous les locuteurs

Enfin, nous avons représenté les espaces vocaliques des groupes LC et LT21 afin que le lecteur puisse se représenter les variations de valeurs de façon plus concise (Figures 12 et 13). Nous noterons une différence principale entre les locuteurs LT21 et les LC sur les voyelles [i] et [u] qui semblent réduire le triangle vocalique des locuteurs LT21, en particulier pour la première voyelle. Notons aussi que la tendance inverse s'observe pour les locuteurs LC : l'espace semble plus grand pour la première voyelle que pour la deuxième.

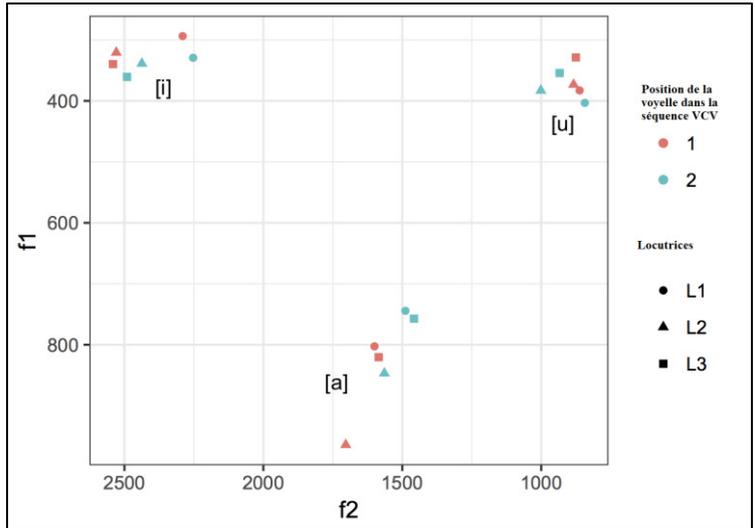


Figure 12 : Représentation des espaces vocaliques des locutrices (stimuli)

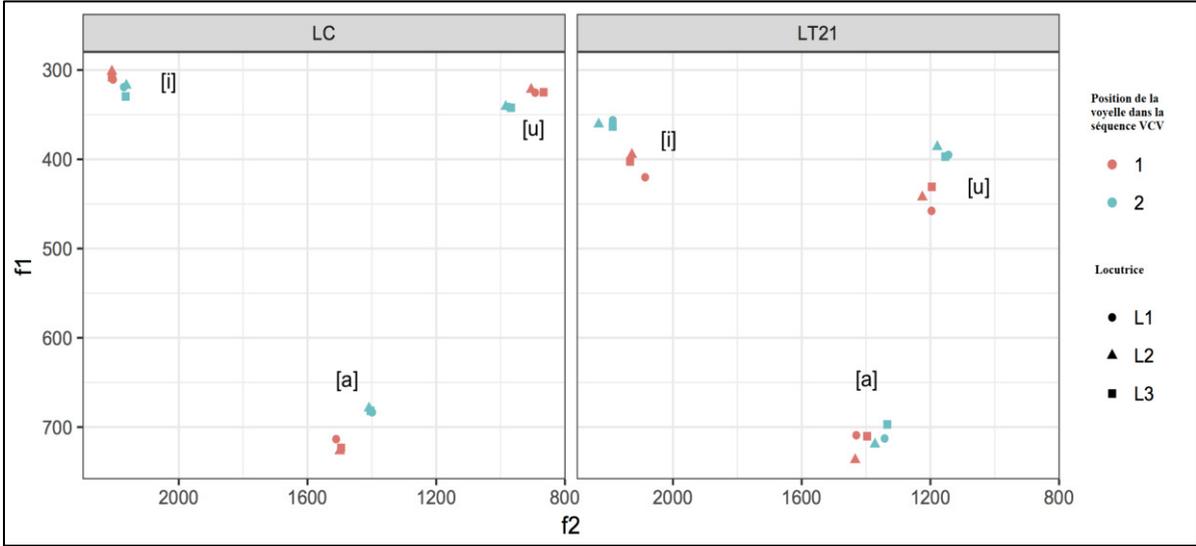


Figure 13 : Représentation des espaces vocaliques des groupes LC et LT21

## **4 Discussion**

### **4.1 Rappel des hypothèses**

Notre travail cherche à objectiver la capacité de convergence phonétique chez les personnes avec T21 par rapport à un groupe contrôle, c'est-à-dire à observer s'ils s'alignent aux productions qu'ils viennent d'entendre quand on leur demande de les répéter. Après analyse de la littérature, nous nous attendons à trouver pour les personnes avec T21 des productions plus longues que celles des participants du groupe contrôle, une valeur moyenne de la fréquence fondamentale plus haute ainsi qu'un espace vocalique plus variable pour les valeurs des formants et correspondant globalement moins aux productions des locutrices que celles du groupe contrôle, étant donné les particularités physiologiques, motrices et cognitives que présentent les personnes avec T21.

### **4.2 Interprétation et synthèse des résultats principaux**

#### **4.2.1 Analyse de la durée des séquences VCV**

Nous remarquons que les personnes du groupe LT21 produisent en moyenne des VCV plus longues que les LC. Cependant, les productions des deux groupes sont influencées par celles des locutrices puisqu'ils produisent des VCV plus longues lorsqu'ils répètent après L2 qu'après L1 et L3. Or les VCV produites par L2 sont effectivement plus longues que celles produites par L1 et L3.

Notons aussi que L1 (et seulement cette locutrice) avait tendance à produire des VCV plus longues pour [u] que pour les autres voyelles. Or, bien que l'interaction entre locutrice et voyelle ne soit pas significative, si on regarde plus en détails les données, on s'aperçoit que les participants du groupe LC ont tendance à produire des VCV plus longues quelle que soit la locutrice, alors que ceux du groupe LT21 n'ont montré cette tendance que pour L1. Bien qu'en valeurs absolues les productions des participants du groupe LC soient plus proches de celles des locutrices que les productions des participants du groupe LT21, on remarque malgré tout que les personnes avec LT21 reproduisent les différences entre locutrices et parfois même mieux que celles du groupe LC en ce qui concerne les différences entre voyelles spécifiques à L1.

## 4.2.2 Analyse de la fréquence fondamentale

Nous n'observons pas de phénomène de convergence significatif entre la F0 des groupes LC et LT21 et celle des locutrices. La locutrice L3 présente une F0 bien plus basse que les autres locutrices. S'il y avait eu convergence sur le paramètre F0, nous nous serions donc attendus à ce que les valeurs moyennes de F0 des séquences produites en répétition de L3 par les participants soient plus faibles que celles en répétition de L1 et L2. Cependant aucun effet de la locutrice n'a été trouvé sur la F0 des participants.

Le seul facteur ayant un effet sur la valeur de F0 des participants est la voyelle, mais cet effet ne dépend pas du groupe. Les participants LT21 et LC semblent présenter des variations similaires pour les valeurs de F0 selon la locutrice, avec cependant une valeur moyenne générale de F0 plus élevée pour le groupe LT21 que pour le groupe LC.

L'interaction entre la voyelle et sa position a tendance à être significative, c'est-à-dire qu'on trouve une F0 différente pour la même voyelle en fonction de sa place dans la séquence VCV.

## 4.2.3 Analyse des formants : F1 et F2

### 4.2.3.1 Analyse de F1

La voyelle a un effet significatif sur la production du F1 pour les deux groupes : F1 est toujours plus élevé pour [a] que pour [i] et [u], ce qui correspond aux variations connues de F1 lors de la production de ces voyelles.

Nous observons également un effet de la voyelle et de sa position dans la séquence VCV sur le F1 qui dépend du groupe : F1 est plus haut pour la 1<sup>ère</sup> voyelle lorsqu'il s'agit de [a] pour les deux groupes. Cependant, elle diffère selon les groupes pour les voyelles [i] et [u] : nous observons chez les participants LC la même tendance que celle observée chez les locutrices, consistant à articuler la première voyelle de manière plus distinctive que la deuxième pour [a] et l'inverse pour [i] et [u]. Cette différence était cependant moins évidente dans Rochet-Capellan et Dohen (2015), avec 8 locuteurs par groupe et une distinction homme-femme.

Nous n'observons pas d'effet significatif de la locutrice ni du groupe pour F1. Notons également qu'il n'y avait pas énormément de différences entre les productions des locutrices concernant F1. La seule différence marquante était que la locutrice L2 produisait un F1 beaucoup plus élevé que L1 et L3 pour la voyelle [a]. Cette tendance n'apparaît pas du tout chez les participants du groupe LC alors qu'elle apparaît chez les participants du groupe LT21 même si l'effet n'est pas significatif statistiquement.

#### 4.2.3.2 Analyse de F2

Nous observons un effet de la locutrice sur F2 : celui-ci est plus élevé quand les participants répètent après L2 qu'après L1 et L3, ce qui correspond aux différences observées entre les productions des locutrices, et ce pour les deux groupes.

Cependant, les LT21 suivent les mêmes variations de F2 que les locutrices (L2>L3>L1), alors qu'on n'observe pas cette tendance pour le groupe LC. On observe donc une tendance à la convergence sur le F2 pour le groupe LT21 même si l'effet du groupe n'est pas significatif : notre étude ne contient probablement pas assez de participants pour l'affirmer. Enfin, les écart-types suggèrent une plus grande variabilité du F2 pour LT21 que LC (ANNEXE 4).

#### 4.2.4 Principaux résultats et réponses aux hypothèses

Mettons désormais nos résultats en perspective avec nos hypothèses.

*H0' : Nous retrouvons un phénomène de convergence phonétique chez les personnes avec T21. Nous remarquons que les productions des participants varient en fonction de la locutrice dont les stimuli sont présentés. La durée des séquences VCV, la valeur de la F0 et celle des deux premiers formants sont influencées par la locutrice.*

Nous avons analysé le phénomène de convergence phonétique en comparant les productions phonétiques caractéristiques des productions des participants à celles des locutrices. D'après nos résultats, nous trouvons un phénomène de convergence quant à la durée des séquences VCV pour les deux groupes de participants. Nous observons également une tendance à la convergence sur le F2, notamment pour le groupe LT21. Les valeurs de F0 et de F1 ne présentent pas significativement de phénomène de convergence, qu'importe les groupes. Notons malgré tout une tendance à ce que les valeurs de F1 des participants avec T21 soient plus proches de celles des locutrices que les participants contrôles.

D'après les paramètres proposés par Pardo (2013) pour étudier et détecter le phénomène de convergence phonétique, nous pouvons donc constater que tous les participants modifient leurs stratégies articulatoires en fonction de la locutrice après laquelle on leur demande de répéter. Nous remarquons également qu'il peut y avoir une différence entre les locuteurs avec T21 et sans T21 selon les facteurs. Notre première hypothèse est donc partiellement validée : il semblerait que le groupe LT21 soit bien en mesure de converger sur certains facteurs et ce, malgré le faible nombre de participants.

***H1'** : Les personnes avec T21 présentant des particularités physiologiques, motrices et cognitives, leurs capacités de convergence phonétique sont donc moins précises que celles du groupe contrôle. Les productions des personnes avec T21 suivent moins rigoureusement les variations de celles des locutrices que ne le font celles des personnes tout-venant. D'après nos lectures, nous devrions trouver pour le groupe LT21 une durée des productions des séquences VCV proportionnellement plus longue que celle des locuteurs contrôles, ainsi qu'un espace vocalique plus variable pour les fréquences F1 et F2. D'après la littérature, la F0 des personnes avec T21 devrait être plus élevée que celle du groupe LC.*

Effectivement, nous retrouvons des durées de production des séquences VCV plus longues pour le groupe LT21 que pour le groupe LC, ce qui correspond à notre hypothèse selon laquelle les troubles de production de la parole que présentent les personnes avec T21 (Kent & Vorperian, 2013) rallongent leurs productions vocales.

De la même façon, la F0 est plus élevée de façon générale pour le groupe LT21 que pour le groupe LC, ce qui soutient les observations de Rochet-Capellan et Dohen (2015).

Enfin, il semblerait que le groupe LT21 suive mieux les différences des locutrices pour les formants F1 et F2. Les valeurs des formants du groupe LT21 confirment la variabilité des productions vocaliques qui font s'opposer les résultats de Bunton et Leddy (2011) et de Rochet-Capellan et Dohen (2015).

Nous constatons donc que les personnes avec T21 présentent des différences dans la production de la parole par rapport au groupe contrôle. Cependant, d'après notre étude, ces différences de production ne semblent pas altérer la capacité de convergence phonétique des personnes avec T21. Nous relevons que lorsqu'un phénomène de convergence est significatif, il l'est pour le groupe LC comme pour le groupe avec LT21. Les personnes avec T21 convergeraient donc sur les mêmes éléments que les personnes sans T21, même si leurs productions présentent des différences. De la même façon, lorsqu'il n'y a pas convergence, cela est le cas pour les deux groupes : nous ne pouvons donc pas distinguer dans notre étude si les particularités physiologiques, anatomiques et cognitives des personnes avec T21 ont un impact sur le phénomène de convergence. Dans les cas où la convergence n'est pas significativement observable, nous ne pouvons pas dire qu'elle est absente, car cela peut être dû à différents critères tels que la taille de notre échantillon par exemple.

Les arguments en faveur d'un phénomène de convergence phonétique sont donc présents, bien qu'incomplets d'après les critères de convergence établis par Pardo (2006). Nos

résultats doivent être interprétés avec précaution, notamment en ce qui concerne leur généralisation à d'autres locuteurs du fait de la taille de notre échantillon. Cependant, ce travail constitue une base riche pour des recherches plus approfondies et des pistes de réflexion concernant l'accompagnement et la rééducation de la communication des personnes avec trisomie 21.

### **4.3 Limites méthodologiques**

#### **4.3.1 Analyse critique du protocole**

Nous avons réalisé une étude acoustique (cf. 1.3.1) car nous avons décidé de suivre la démarche de Pardo (2013) sur la convergence afin de pouvoir comparer nos résultats à ceux qu'elle avait pu observer chez des locuteurs tout-venant. Une étude perceptive permettrait de compléter celle-ci en y ajoutant un aspect fonctionnel et une sensibilité inter-juges. Cette sensibilité pourrait également être vérifiée en faisant faire les annotations par plusieurs personnes.

#### **4.3.2 Analyse critique de l'échantillon**

Idéalement, il aurait été souhaitable d'avoir un échantillon comprenant plus de participants, afin de pouvoir tirer des conclusions généralisables. Cependant, il est compliqué d'un point de vue logistique d'augmenter la population, notamment de trouver plus de participants avec T21 et les analyses des données acoustiques demandent un temps d'annotations important. Notons que les travaux antérieurs analysant les productions acoustiques des locuteurs avec T21 induisent parfois un nombre très réduit de participants (cf. Bunton & Leddy, 2011, n=2). Nos résultats sur la durée des VCV et sur F2 sont toutefois d'autant plus intéressants : malgré la taille réduite de l'échantillon, il semble que les personnes avec T21 reproduisent les mêmes variations que les locutrices pour plusieurs paramètres acoustiques, puisque des résultats significatifs peuvent être remarqués.

D'autre part, notre étude présente un biais important concernant les capacités auditives des participants :

- Un questionnaire a été distribué afin de prendre connaissance des capacités auditives des participants avec T21, interrogeant l'évolution de l'audition de chacun ainsi que le suivi et l'appareillage éventuel. Il aurait été plus précis et objectif de demander une

audiométrie complète. Notons cependant qu'il est compliqué d'appliquer les mêmes méthodologies pour évaluer les capacités auditives des personnes avec T21 que celles qu'on utilise chez les personnes tout-venant.

- Les personnes « typiques », n'avaient aucun trouble auditif, cela faisait partie des critères de recrutement. Nous observons ici une différence de sélection des participants, due à la difficulté de recruter des personnes avec T21. Une audiométrie complète serait nécessaire pour avoir les mêmes critères de recrutement et s'assurer de l'homogénéité des capacités auditives de toute la cohorte.

De la même façon, notre étude n'apporte pas de précision sur la présence ou non d'un trouble du spectre autistique chez chacun des participants. Sachant que ces troubles peuvent interférer avec la production de la parole, il aurait été intéressant de les évaluer au moyen de tests spécifiques.

#### **4.3.3 Analyse critique des modalités de passation**

Il aurait été intéressant de disposer des données acoustiques des participants sans répétition, afin de voir les changements de stratégies articulatoires développées par ces derniers en situation de répétition. Cependant, cela aurait nécessité d'enregistrer les participants lors de la lecture des séquences VCV, et il se trouve que certains participants avec T21 n'ont pas accès à la lecture. En définitive, le fait de tester les participants en modalité auditive et en répétition est une limite, car les personnes avec T21 peuvent présenter des troubles auditifs ou des difficultés d'encodage de la séquence entendue, mais elle est aussi plus adaptée que la lecture, car certaines personnes avec T21 ne savent pas lire. De plus, en modalité écrite, il aurait fallu tester la vue des participants et la bonne compréhension de la correspondance entre les graphèmes et les phonèmes, soit entre les combinaisons de lettres et les sons qu'elles codent.

Nous savons que la convergence est facilitée par le niveau de connaissance des interlocuteurs (Pardo, 2012). L'un des biais de notre étude réside dans le fait que les participants avaient tous déjà interagi avec les trois locutrices, dans la mesure où ce sont elles qui ont effectué les enregistrements : en effet, les locutrices étaient également celles qui ont présenté et expliqué l'étude ainsi que le déroulement des prélèvements. Toutefois, les participants avaient surtout interagi avec la locutrice L1, ce qui ne se retrouve pas

particulièrement dans les résultats. Nous pouvons donc présumer qu'une interaction brève ne favorise pas une plus grande convergence phonétique.

#### **4.3.4 Analyse critique de l'étude des résultats**

Nous n'avons pas analysé les erreurs des participants : répétition de la VCV de la locutrice, suppression d'un des phonèmes, substitution ou ambiguïté de la voyelle, ce qui mériterait d'être relevé afin d'obtenir une description encore plus fine des caractéristiques de production de la parole de chacun des participants.

#### **4.4 Apports de l'étude**

Cette étude, réalisée dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie et plus largement d'un projet de recherche, représente une coopération entre les différents acteurs qui œuvrent à comprendre les spécificités des personnes avec T21 afin de leur proposer un meilleur accompagnement. La prise en charge orthophonique se situe au carrefour de nombreux domaines, dans lesquels les professionnels s'efforcent d'approfondir leurs connaissances et leur expertise. Ce mémoire vient apporter des connaissances nouvelles et objectives. Par le prisme de la convergence phonétique, nous cherchons à définir plus précisément le profil linguistique des personnes avec trisomie 21. C'est un angle de vue qui pourra amener les professionnels à s'interroger sur l'importance d'un travail analytique et fonctionnel autour des facteurs favorisant la convergence dans la prise en charge de patients dont l'intelligibilité est mise à mal.

Nous soulignons la fonction sociale de la convergence phonétique et son impact sur l'intelligibilité. En effet, cet aspect nous intéresse, puisque l'objectif de l'orthophoniste est de permettre au locuteur de se faire comprendre au mieux, de ne pas laisser le trouble de la communication être un obstacle à ses interactions, afin d'optimiser son intégration sociale et son épanouissement personnel. C'est en effet en cherchant à comprendre les spécificités de production de la parole des personnes avec T21 que la rééducation orthophonique pourra être ajustée, au plus près de leurs besoins. À la suite des observations relevées dans ce mémoire, une transposition clinique pourra donc être imaginée : ces recherches serviront à mettre en place de nouvelles solutions thérapeutiques pour aider les personnes avec T21 à optimiser leur communication et favoriser leur intégration sociale. Abordons désormais quelques unes de ces perspectives.

## **4.5 Perspectives de recherche**

### **4.5.1 Perspectives méthodologiques**

D'un point de vue méthodologique, Kent et Vorperian (2013) font l'hypothèse que l'alliance entre les méthodes perceptives, acoustiques et les analyses longitudinales permettraient de répondre à de nombreuses interrogations concernant la nature et les causes des dysfonctionnements de la voix et de la parole des personnes avec T21. Ainsi, les modalités de notre étude pourraient être complétées par une approche perceptive et longitudinale. Ceci impliquerait un travail à long terme pertinent dans un contexte d'allongement de l'espérance de vie de la population des personnes avec T21.

Concernant les modalités de l'étude, il serait pertinent de disposer d'un nombre plus important de participants afin d'améliorer la fiabilité de notre analyse et de pouvoir mieux généraliser nos résultats. Notre étude gagnerait également à inclure des hommes parmi les locuteurs enregistrés pour établir les stimuli, afin de pouvoir analyser les différences de convergence en fonction du genre du locuteur.

La sélection de la population étudiée pourrait être établie en partie en fonction des facteurs associés à la T21 du point de vue des particularités cognitives et des habiletés relationnelles afin d'en observer l'impact sur leur communication et leurs productions verbales. En effet, certains troubles tels que l'autisme ou le bégaiement sont fréquemment associés à la T21 (Reilly, 2009). Ils affectent également la théorie de l'esprit et la parole, ce qui peut avoir un impact sur le phénomène de convergence et mérite d'être objectivé. Ainsi pourraient être objectivés les éléments faisant obstacle ou favorisant la convergence.

D'un point de vue socio-linguistique, d'après Labov (1974), la convergence phonétique demande à être appuyée par l'expérience de la convergence en communauté. Cette étude mériterait ainsi d'être réalisée au sein d'un groupe : elle présenterait plus de "compétition" car ayant plus d'interlocuteurs, et les critères phonétiques qui en ressortiraient seraient encore plus fiables.

De plus, de prochaines études pourraient évaluer des personnes avec T21 entre elles afin de voir si cela a des répercussions sur la convergence phonétique. En effet, l'impact des aprioris que les locuteurs typiques peuvent avoir sur les capacités d'interaction des personnes

avec T21 dus à leurs capacités d'expression (Dohen et Rochet-Capellan, 2017 ; Kumin 2003) serait peut-être réduit si les interlocuteurs se trouvaient tous être des personnes avec T21. A fortiori dans ce contexte, l'observation serait plus précise encore, car elle permettrait d'étudier l'influence du genre et du rôle social sur la convergence phonétique des interlocuteurs avec T21 entre eux.

Enfin, l'analyse phonétique des productions des participants avec T21 dans le cadre de leur dialogue avec des personnes tout-venant pourrait aussi nous informer quant à leur capacité de convergence en situation de communication réelle. Ces aspects ne sont pas considérés dans le mémoire de Peyronne et Pierre (2015) qui aborde l'interaction entre des personnes avec T21 et des personnes tout-venant.

#### **4.5.2 Perspectives orthophoniques**

D'un point de vue clinique, il nous semble indispensable d'encourager le développement de la communication en situation écologique en proposant un accompagnement de l'entourage des personnes avec T21 et ce quel que soit l'âge. Cela participerait au fait de resituer la prise en charge de l'adulte avec T21 dans un parcours de soin à long terme. Il serait donc intéressant de réfléchir à des outils d'information et de documentation à destination des interlocuteurs des personnes avec T21 (et à terme de la société de façon plus globale), afin de les renseigner sur les moyens susceptibles d'améliorer leurs interactions, ainsi que leur intégration sociale. À cette fin, la création de tests permettant l'étude des interactions entre les personnes avec T21 et leurs interlocuteurs privilégiés constituerait un outil pertinent dans ces prises en charge afin d'aider les deux parties à s'adapter au mieux.

Kent et Vorperian (2013) soulèvent également la nécessité de créer des tests permettant de se rendre compte du niveau de compréhension des personnes avec T21, afin d'objectiver les troubles associés. En effet, les tests existants pour évaluer le niveau de compréhension ainsi que les caractéristiques vocales des patients manquent d'un étalonnage sur la population même de personnes avec T21.

Enfin, différents outils pourraient être développés ou exploités afin de favoriser la convergence phonétique. Les nouvelles technologies sont déjà sollicitées pour aider le patient à prendre conscience de ses productions articulatoires, par exemple à l'aide d'un logiciel<sup>17</sup>. De même, le geste, qui est un outil majeur dans l'accompagnement des personnes avec T21,

---

<sup>17</sup> Le lecteur pourra s'appuyer par exemple sur le logiciel Diadolab, d'après les recherches d'Anne Menin-Sicard.

pourrait être exploité de façon à renforcer ou soutenir la convergence phonétique, afin de s'approcher d'une communication qui soit la plus fonctionnelle possible. Les études sur la convergence pourraient ainsi apporter de nouvelles pistes de réflexion sur l'utilisation multimodale de la parole au sein de programmes thérapeutiques.

## Conclusion et ouverture

---

La convergence phonétique a été reconnue comme l'un des éléments facilitant les échanges et soutenant l'intégration sociale. L'étude de ce phénomène chez les personnes avec T21 n'ayant jamais été effectuée, ce travail propose une première approche de la question. Nous nous sommes appuyés sur les travaux de Pardo (2006) et sur les éléments de la littérature traitant de la convergence afin de constituer notre protocole de recherche. Nos analyses concernant la durée des productions, la valeur moyenne de la fréquence fondamentale et des formants vocaliques (F1 et F2) montrent des éléments en faveur de la présence d'un phénomène de convergence phonétique chez les personnes avec T21. Nous avons notamment observé ce phénomène de convergence phonétique sur la durée de production et sur le F2. De plus, il est probable que les personnes avec T21 puissent converger sur d'autres éléments, ce que la taille de notre échantillon n'aurait pas permis d'observer. Notons cependant qu'il serait intéressant de compléter nos données par d'autres études afin d'enrichir et de généraliser nos résultats. Nous pourrions alors envisager d'adapter la prise en charge des personnes avec T21 en créant un protocole de rééducation qui prendrait en compte ce phénomène de convergence.

De façon plus générale, dans un contexte où la population avec T21 voit son espérance de vie augmenter, nous nous interrogeons sur l'évolution des capacités communicationnelles de ces personnes ainsi que sur l'accompagnement à leur proposer. En effet, les personnes avec T21 peuvent désormais atteindre un âge avancé et leurs capacités cognitives et motrices évoluent comme le font celles de personnes tout-venant. Cependant, quelles conséquences cela peut-il avoir d'un point de vue pratique, ou du point de vue de la convergence par exemple ? Et dans quelle mesure cela viendrait-il faire évoluer le suivi orthophonique ? Quels axes seraient à prioriser, à exploiter ?

# Bibliographie

---

- Abbeduto, L., Warren, S. F., & Conners, F. A. (2007). Language development in Down syndrome: From the prelinguistic period to the acquisition of literacy. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 13(3), 247–261.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2007). *Childhood apraxia of speech*. Consulté à l'adresse [www.asha.org/policy](http://www.asha.org/policy)
- Audibert, N., & Fougeron, C. (2012). Distorsions de l'espace vocalique: quelles mesures? Application à la dysarthrie (Distortions of vocalic space: which measurements? An application to dysarthria.)[in French]. *Proceedings of the Joint Conference JEP-TALN-RECITAL 2012, volume 1: JEP*, 217–224.
- Babel, M. (2012). Evidence for phonetic and social selectivity in spontaneous phonetic imitation. *Journal of Phonetics*, 40(1), 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2011.09.001>
- Babel, M., & Bulatov, D. (2012). The role of fundamental frequency in phonetic accommodation. *Language and speech*, 55(2), 231–248.
- Barkat-Defradas, M., & Dufour, F. (2007). La mimésis vocale : un phénomène dialogique ? *Cahiers de praxématique*, (49), 57-78.
- Bittles, A. H., Bower, C., Hussain, R., & Glasson, E. J. (2007). The four ages of Down syndrome. *European journal of public health*, 17(2), 221–225.
- Borrie, S. A., & Schäfer, M. C. (2015). The role of somatosensory information in speech perception: Imitation improves recognition of disordered speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(6), 1708–1716.
- Buckley, S., & Le Prévost, P. (2002). Speech and language therapy for children with Down syndrome. *Down Syndrome News and Update*, 2(2), 70–76.
- Bunn, L., Roy, E. A., & Elliott, D. (2007). Speech perception and motor control in children with Down syndrome. *Child Neuropsychology*, 13(3), 262–275.
- Bunton, K., & Leddy, M. (2011). An evaluation of articulatory working space area in vowel production of adults with Down syndrome. *Clinical linguistics & phonetics*, 25(4), 321–334.
- Carton, F. (1974). *Introduction à la phonétique du Français (Bordas)*. Paris, Bruxelles, Montréal.
- Chapman, R. S., & Hesketh, L. J. (2000). Behavioral phenotype of individuals with Down syndrome. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 6(2), 84–95.

- Cleland, A. A., & Pickering, M. J. (2003). The use of lexical and syntactic information in language production: Evidence from the priming of noun-phrase structure. *Journal of Memory and Language*, 49(2), 214-230. [https://doi.org/10.1016/S0749-596X\(03\)00060-3](https://doi.org/10.1016/S0749-596X(03)00060-3)
- Cleland, J., Timmins, C., Wood, S. E., Hardcastle, W. J., & Wishart, J. G. (2009). Electropalatographic therapy for children and young people with Down's syndrome. *Clinical linguistics & phonetics*, 23(12), 926–939.
- Cress, C. J., & Marvin, C. A. (2003). Common questions about AAC services in early intervention. *Augmentative and Alternative Communication*, 19(4), 254–272.
- Cuilleret, M. (2000). *Trisomie 21: aides et conseils*. Masson.
- Daunhauer, L. A., & Fidler, D. J. (2011). The Down syndrome behavioral phenotype: implications for practice and research in occupational therapy. *Occupational Therapy in Health Care*, 25(1), 7–25.
- De Looze, C., Scherer, S., Vaughan, B., & Campbell, N. (2014). Investigating automatic measurements of prosodic accommodation and its dynamics in social interaction. *Speech Communication*, 58, 11–34.
- Dohen, M. & Rochet-Capellan, A. (2017). *Communiquons Ensemble : Co-construction de l'espace communicatif multimodal entre personnes porteuses de Trisomie 21 et personnes « ordinaires », à destination de la Fondation Internationale pour la Recherche Appliquée sur le Handicap (FIRAH)*. Consulté à l'adresse <https://www.firah.org/fr/revue-de-litterature.html>
- Duranti, A. (2009). *Linguistic Anthropology: A Reader*. John Wiley & Sons.
- Duval, C., Piolino, P., Bejanin, A., Laisney, M., Eustache, F., & Desgranges, B. (2011). La théorie de l'esprit : aspects conceptuels, évaluation et effets de l'âge. *Revue de neuropsychologie, Volume 3(1)*, 41-51.
- Garrod, S., & Pickering, M. J. (2009). Joint action, interactive alignment, and dialog. *Topics in Cognitive Science*, 1(2), 292–304.
- Giles, H., Coupland, N., & Coupland, I. (1991). 1. Accommodation theory: Communication, context, and. *Contexts of accommodation: Developments in applied sociolinguistics*, 1.
- Goldinger, S. D. (1998). Echoes of echoes? An episodic theory of lexical access. *Psychological review*, 105(2), 251.

- Guimaraes, C. V., Donnelly, L. F., Shott, S. R., Amin, R. S., & Kalra, M. (2008). Relative rather than absolute macroglossia in patients with Down syndrome: implications for treatment of obstructive sleep apnea. *Pediatric Radiology*, 38(10), 1062.
- Haute Autorité de Santé. (2015). *Les performances des tests ADN libre circulant pour le dépistage de la trisomie 21 fœtale*. Consulté à l'adresse [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-11/recommandation\\_trisomie\\_21.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-11/recommandation_trisomie_21.pdf)
- Hennequin, A., Rochet-Capellan, A., & Dohen, M. (2015). Auditory-visual perception of VCVs produced by people with down syndrome: a preliminary study. *AVSP*.
- Hennequin, A., Rochet-Capellan, A., Gerber, S., & Dohen, M. (2018). Does the Visual Channel Improve the Perception of Consonants Produced by Speakers of French With Down Syndrome? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 61(4), 957–972.
- Hennequin, M., Faulks, D., Veyrune, J. L., & Bourdiol, P. (1999). Significance of oral health in persons with Down syndrome: a literature review. *Developmental Medicine and child neurology*, 41(4), 275–283.
- Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1995). Converging evidence for the interaction of semantic and sublexical phonological information in accessing lexical representations for spoken output. *Cognitive Neuropsychology*, 12(2), 187-227. <https://doi.org/10.1080/02643299508251996>
- Iacoboni, M. (2009). Imitation, empathy, and mirror neurons. *Annual review of psychology*, 60, 653–670.
- Katz, G., & Lazcano-Ponce, E. (2008). Intellectual disability: definition, etiological factors, classification, diagnosis, treatment and prognosis. *salud pública de méxico*, 50, s132–s141.
- Kent, R. D., & Vorperian, H. K. (2013). Speech impairment in Down syndrome: A review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(1), 178–210.
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., Vorperian, H. K., & Duffy, J. R. (1999). Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential. *Journal of communication disorders*, 32(3), 141–186.
- Kumin, L. (2003). *Early communication skills for children with Down syndrome: A guide for parents and professionals*. Woodbine House Bethesda.
- Labov, W. (1974). Linguistic change as a form of communication. *Human communication: Theoretical explorations*, 221–256.

- Levelt, W. J., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and brain sciences*, 22(1), 1–38.
- Lindblom, B. (1990). Explaining phonetic variation: A sketch of the H&H theory. In *Speech production and speech modelling* (p. 403–439). Springer.
- Macleod et al. (2015). *Evaluation de la dyspraxie verbale chez les enfants porteurs de trisomie 21, Rééducation orthophonique*. (263), 165-179.
- Nadel, J. (2016). *Imiter pour grandir-2e éd.: Développement du bébé et de l'enfant avec autisme*. Dunod.
- Namy, L. L., Nygaard, L. C., & Sauerteig, D. (2002). Gender differences in vocal accommodation: The role of perception. *Journal of Language and Social Psychology*, 21(4), 422–432.
- Pardo, J. (2013). Measuring phonetic convergence in speech production. *Frontiers in psychology*, 4, 559.
- Pardo, J. S. (2006). On phonetic convergence during conversational interaction. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 119(4), 2382-2393. <https://doi.org/10.1121/1.2178720>
- Pardo, J. S., Urmanche, A., Wilman, S., Wiener, J., Mason, N., Francis, K., & Ward, M. (2018). A comparison of phonetic convergence in conversational interaction and speech shadowing. *Journal of Phonetics*, 69, 1–11.
- Pickering, M. J., & Garrod, S. (2004). Toward a mechanistic psychology of dialogue. *Behavioral and brain sciences*, 27(2), 169–190.
- Pickering, M. J., & Garrod, S. (2013). An integrated theory of language production and comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, 36(4), 329-347. <https://doi.org/10.1017/S0140525X12001495>
- Pierre, E., & Peyronne, C. (2015). *Etude des composantes interactives multimodales de la conversation entre 5 jeunes adultes avec Trisomie 21 et leurs interlocuteurs ordinaires* (Mémoire présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Lyon 1.
- Reilly, C. (2009). Autism spectrum disorders in Down syndrome: A review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(4), 829-839. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.01.012>
- Reuzel, E., Embregts, P. J. C. M., Bosman, A. M. T., Nieuwenhuijzen, M. van, & Jahoda, A. (2013). Interactional patterns between staff and clients with borderline to mild

- intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(1), 53-66.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2011.01515.x>
- Rochet-Capellan, A., & Dohen, M. (2015). Acoustic characterisation of vowel production by young adults with Down syndrome. *18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS 2015)*.
- Rochet-Capellan, A. et Dohen, M. (s. d.). Communiquons Ensemble. Consulté 15 mai 2019, à l'adresse <https://communiquonsensemble.com/fr/avancees/40/show>.
- Rondal, J. A. (1980). Verbal imitation by Down syndrome and nonretarded children. *American Journal of Mental Deficiency*.
- Rosen Kristin M., Kent Raymond D., Delaney Amy L., & Duffy Joseph R. (2006). Parametric Quantitative Acoustic Analysis of Conversation Produced by Speakers With Dysarthria and Healthy Speakers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(2), 395-411. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2006/031\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2006/031))
- Rupela, V., Velleman, S. L., & Andrianopoulos, M. V. (2016). Motor speech skills in children with Down syndrome: A descriptive study. *International journal of speech-language pathology*, 18(5), 483–492.
- Sancier, M. L., & Fowler, C. A. (1997). Gestural drift in a bilingual speaker of Brazilian Portuguese and English. *Journal of Phonetics*, 25(4), 421-436.  
<https://doi.org/10.1006/jpho.1997.0051>
- Schore, A. N. (2015). *Affect Regulation and the Origin of the Self: The Neurobiology of Emotional Development*. Routledge.
- Shepard, C. A., Giles, H., & Beth, A. (2001). Le Poire. 2001. Communication accommodation theory. *The new handbook of language and social psychology*, 33–56.
- Shriberg, L. D., Paul, R., Black, L. M., & van Santen, J. P. (2011). The Hypothesis of Apraxia of Speech in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(4), 405-426. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1117-5>
- Todd, C. A. (2012). *The role of communication partners in conversations with people with learning difficulties*.
- Waring, R., & Knight, R. (2013). How should children with speech sound disorders be classified? A review and critical evaluation of current classification systems. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48(1), 25-40.  
<https://doi.org/10.1111/j.1460-6984.2012.00195.x>

West, R. L., Turner, L. H., & Zhao, G. (2010). *Introducing communication theory: Analysis and application* (Vol. 2). McGraw-Hill New York, NY.

# Table des annexes

---

|   |    |
|---|----|
| ANNEXE 1 : Valeurs des durées des séquences VCV ..... | 53 |
| ANNEXE 2 : Valeurs de F0.....                         | 54 |
| ANNEXE 3 : Valeurs de F1.....                         | 56 |
| ANNEXE 4 : Valeurs de F2.....                         | 58 |
| ANNEXE 5 : Résultats des aov (ANOVA).....             | 60 |
| ANNEXE 6 : Questionnaire Com'Ens .....                | 62 |
| ANNEXE 8 : Engagement éthique .....                   | 71 |

# Annexes

## ANNEXE 1 : Valeurs des durées des séquences VCV

| Locutrices   |                                  |       |       |   |
|--|----------------------------------|-------|-------|---|
| Voyelles   | Durée moyenne de la séquence VCV |       |       | Durée moyenne totale de la séquence VCV par voyelle |
|  | L1                               | L2    | L3    |   |
| a  | 0,454                            | 0,492 | 0,465 | 0,470   |
| i  | 0,467                            | 0,534 | 0,484 | 0,495   |
| u  | 0,499                            | 0,525 | 0,483 | 0,503   |
| <b>Durée moyenne totale de la séquence VCV par locutrice</b> | 0,473                            | 0,518 | 0,477 | 0,489   |

Valeurs moyennes de la durée des séquences VCV des locutrices (stimuli) en secondes

| Groupe LC                          |               |               |       |               |       |               |       |                                  |       |
|------------------------------------|---------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|----------------------------------|-------|
|                                    |               | L1            |       | L2            |       | L3            |       | Durée moyenne totale par voyelle |       |
|                                    |               | Durée moyenne | ET    | Durée moyenne | ET    | Durée moyenne | ET    | Durée moyenne                    | ET    |
| Voyelle                            | a             | 0,428         | 0,051 | 0,464         | 0,049 | 0,446         | 0,044 | 0,446                            | 0,048 |
|                                    | i             | 0,443         | 0,041 | 0,478         | 0,059 | 0,47          | 0,053 | 0,464                            | 0,051 |
|                                    | u             | 0,458         | 0,037 | 0,494         | 0,047 | 0,481         | 0,055 | 0,478                            | 0,046 |
| Durée moyenne totale par locutrice | Durée moyenne | 0,443         |       | 0,479         |       | 0,466         |       | 0,463                            |       |
|                                    | ET            | 0,043         |       | 0,052         |       | 0,051         |       |                                  |       |

Valeurs moyennes de la durée des séquences VCV du groupe LC en secondes

| Groupe LT21                        |               |               |       |               |       |               |       |                                  |       |
|------------------------------------|---------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|----------------------------------|-------|
|                                    |               | L1            |       | L2            |       | L3            |       | Durée moyenne totale par voyelle |       |
|                                    |               | Durée moyenne | ET    | Durée moyenne | ET    | Durée moyenne | ET    | Durée moyenne                    | ET    |
| Voyelle                            | a             | 0,532         | 0,086 | 0,57          | 0,066 | 0,568         | 0,076 | 0,557                            | 0,076 |
|                                    | i             | 0,519         | 0,073 | 0,564         | 0,076 | 0,562         | 0,084 | 0,548                            | 0,078 |
|                                    | u             | 0,557         | 0,095 | 0,573         | 0,089 | 0,566         | 0,092 | 0,565                            | 0,092 |
| Durée moyenne totale par locutrice | Durée moyenne | 0,536         |       | 0,569         |       | 0,565         |       | 0,557                            |       |
|                                    | ET            | 0,085         |       | 0,077         |       | 0,084         |       |                                  |       |

Valeurs moyennes de la durée des séquences VCV du groupe LC en secondes

| Valeurs moyennes des deux groupes |    |       |    |
|-----------------------------------|----|-------|----|
| Durée moyenne des séquences VCV   | L1 |       | L3 |
|                                   |    | 0,490 |    |

Durée moyenne des séquences VCV des deux groupes confondus (LC et LT21), en secondes

## ANNEXE 2 : Valeurs de F0

| Locutrices  |                        |     |     |  |
|---|------------------------|-----|-----|--|
| Voyelle et position dans la séquence VCV            | Valeurs moyennes de F0 |     |     | Valeurs moyennes totales de F0 par voyelle |
|   | L1                     | L2  | L3  |  |
| <b>a</b>  | 210                    | 216 | 165 | 196  |
| 1   | 204                    | 215 | 167 |  |
| 2   | 216                    | 217 | 163 |  |
| <b>i</b>  | 232                    | 236 | 180 | 216  |
| 1   | 229                    | 239 | 182 |  |
| 2   | 235                    | 233 | 177 |  |
| <b>u</b>  | 239                    | 237 | 171 | 216  |
| 1   | 237                    | 238 | 179 |  |
| 2   | 241                    | 235 | 163 |  |
| <b>Valeurs moyennes totales de F0 par locutrice</b> | 227                    | 230 | 172 | <b>210</b>                                 |

Valeurs de F0 pour les locutrices selon les voyelles et leur position dans la séquence VCV

| Groupe LC                           |                |                |      |                |      |                |      |                                   |      |
|-------------------------------------|----------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|-----------------------------------|------|
|                                     |                | L1             |      | L2             |      | L3             |      | Valeur moyenne totale par voyelle |      |
|                                     |                | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne                    | ET   |
| Voyelle                             | <b>a</b>       | 164,5          | 47,3 | 158,5          | 48,4 | 157,5          | 47,6 | 165                               | 47,7 |
|                                     | 1              | 160            | 49,7 | 153            | 50,3 | 152            | 47,7 |                                   |      |
|                                     | 2              | 169            | 44,9 | 164            | 46,4 | 163            | 47,4 |                                   |      |
|                                     | <b>i</b>       | 175            | 49,7 | 169            | 51,1 | 167            | 48,9 | 173                               | 49,9 |
|                                     | 1              | 166            | 51,8 | 162            | 51,3 | 160            | 47,5 |                                   |      |
|                                     | 2              | 184            | 47,6 | 176            | 50,8 | 174            | 50,3 |                                   |      |
|                                     | <b>u</b>       | 176,5          | 50,8 | 170,5          | 52,5 | 169,5          | 50,3 | 198                               | 51,2 |
|                                     | 1              | 170            | 53,2 | 161            | 51,6 | 162            | 49,5 |                                   |      |
| 2                                   | 183            | 48,3           | 180  | 53,4           | 177  | 51,1           |      |                                   |      |
| Valeur moyenne totale par locutrice | Valeur moyenne | 173            |      | 170            |      | 167            |      | <b>170</b>                        |      |
|                                     | ET             | 49,3           |      | 50,6           |      | 48,9           |      |                                   |      |

Valeurs de F0 pour le groupe LC selon les voyelles et leur position dans la séquence VCV

| Groupe LT21                         |                |                |      |                |      |                |      |                                   |      |
|-------------------------------------|----------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|-----------------------------------|------|
|                                     |                | L1             |      | L2             |      | L3             |      | Valeur moyenne totale par voyelle |      |
|                                     |                | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne                    | ET   |
| Voyelle                             | <b>a</b>       | 185,5          | 50,1 | 183,5          | 44,2 | 183            | 39,9 | 187                               | 44,7 |
|                                     | 1              | 179            | 46,3 | 181            | 41,4 | 180            | 35,8 |                                   |      |
|                                     | 2              | 192            | 53,9 | 186            | 46,9 | 186            | 44   |                                   |      |
|                                     | <b>i</b>       | 200            | 51,3 | 195            | 47,2 | 195,5          | 43   | 199                               | 47,2 |
|                                     | 1              | 193            | 45,8 | 192            | 43,3 | 193            | 38,1 |                                   |      |
|                                     | 2              | 207            | 56,7 | 198            | 51,1 | 198            | 47,9 |                                   |      |
|                                     | <b>u</b>       | 203,5          | 50,6 | 198            | 49,6 | 198            | 44,7 | 198                               | 48,3 |
|                                     | 1              | 196            | 44,1 | 193            | 45,3 | 193            | 39,9 |                                   |      |
| 2                                   | 211            | 57             | 203  | 53,9           | 203  | 49,5           |      |                                   |      |
| Valeur moyenne totale par locutrice | Valeur moyenne | 194            |      | 195            |      | 194            |      | 194                               |      |
|                                     | ET             | 50,6           |      | 47,0           |      | 42,5           |      |                                   |      |

Valeurs de F0 pour le groupe LT21 selon les voyelles et leur position dans la séquence VCV, en Hertz

| Valeurs moyennes des deux groupes |     |     |     |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|
| Valeur moyenne totale de F0       | L1  | L2  | L3  |
|                                   | 184 | 179 | 178 |

Valeurs moyennes de F0 des deux groupes confondus (LC et LT21), en Hertz

| Position ou voyelle | Locutrices | Groupes |      |                           |
|---------------------|------------|---------|------|---------------------------|
|                     |            | LC      | LT21 | Ensemble des deux groupes |
| <b>1</b>            | 210        | 161     | 189  | 175                       |
| <b>2</b>            | 219        | 174     | 198  | 186                       |
| <b>a</b>            | 196        | 165     | 187  | 176                       |
| <b>i</b>            | <b>216</b> | 173     | 199  | 186                       |
| <b>u</b>            | <b>210</b> | 198     | 198  | 198                       |

Valeurs moyennes de F0 des locutrices et des groupes LC et LT21 selon la voyelle et la position des voyelles dans la séquence VCV

### ANNEXE 3 : Valeurs de F1

| Locutrices  |                        |            |            |            |            |            |  |            |
|---|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|------------|
| Voyelle et position dans la séquence VCV            | Valeurs moyennes de F1 |            |            |            |            |            | Valeurs moyennes totales de F1 par voyelle |            |
|   | L1                     |            | L2         |            | L3         |            | Moyenne                                    | Ecart-type |
|   | Moyenne                | Ecart-type | Moyenne    | Ecart-type | Moyenne    | Ecart-type |  |            |
| <b>a</b>  | <b>773</b>             | <b>35</b>  | <b>905</b> | <b>40</b>  | <b>789</b> | <b>64</b>  | 821  | 46         |
| 1   | 803                    | 36         | 964        | 30         | 820        | 68         |  |            |
| 2   | 744                    | 33         | 847        | 49         | 757        | 59         |  |            |
| <b>i</b>  | <b>312</b>             | <b>25</b>  | <b>330</b> | <b>23</b>  | <b>350</b> | <b>31</b>  | 330  | 26         |
| 1   | 294                    | 28         | 321        | 23         | 340        | 32         |  |            |
| 2   | 329                    | 22         | 339        | 23         | 361        | 29         |  |            |
| <b>u</b>  | <b>393</b>             | <b>61</b>  | <b>378</b> | <b>33</b>  | <b>341</b> | <b>31</b>  | 371  | 41         |
| 1   | 383                    | 72         | 373        | 37         | 329        | 33         |  |            |
| 2   | 403                    | 50         | 383        | 28         | 354        | 29         |  |            |
| <b>Valeurs moyennes totales de F1 par locutrice</b> | 493                    | 40         | 527        | 32         | 493        | 42         | <b>504</b>                                 |            |

Valeurs moyennes de F1 par locutrice selon la voyelle et sa position dans la séquence VCV, en Hertz

| Groupe LC                           |                |                |      |                |     |                |    |                                   |    |
|-------------------------------------|----------------|----------------|------|----------------|-----|----------------|----|-----------------------------------|----|
|                                     |                | L1             |      | L2             |     | L3             |    | Valeur moyenne totale par voyelle |    |
|                                     |                | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne | ET | Valeur moyenne                    | ET |
| Voyelle                             | <b>a</b>       | 698            | 90,5 | 703            | 82  | 702,5          | 75 | 701                               | 41 |
|                                     | 1              | 713            | 80   | 727            | 74  | 723            | 57 |                                   |    |
|                                     | 2              | 683            | 101  | 679            | 90  | 682            | 93 |                                   |    |
|                                     | <b>i</b>       | 315            | 54   | 309            | 45  | 319            | 48 | 314                               | 63 |
|                                     | 1              | 311            | 56   | 301            | 41  | 308            | 39 |                                   |    |
|                                     | 2              | 319            | 51   | 317            | 49  | 330            | 57 |                                   |    |
|                                     | <b>u</b>       | 333            | 50   | 331,5          | 47  | 333,5          | 46 | 333                               | 61 |
|                                     | 1              | 325            | 35   | 322            | 37  | 325            | 39 |                                   |    |
| 2                                   | 341            | 64             | 341  | 56             | 342 | 52             |    |                                   |    |
| Valeur moyenne totale par locutrice | Valeur moyenne | 449            |      | 448            |     | 452            |    | <b>449</b>                        |    |
|                                     | ET             | 65             |      | 58             |     | 56             |    |                                   |    |

Valeurs moyennes de F1 pour le groupe LC selon la voyelle et sa position dans la séquence VCV, en Hertz

| Groupe LT21                         |                |                |     |                |     |                |     |                                   |    |
|-------------------------------------|----------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|-----------------------------------|----|
|                                     |                | L1             |     | L2             |     | L3             |     | Valeur moyenne totale par voyelle |    |
|                                     |                | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne                    | ET |
| Voyelle                             | a              | 708            | 125 | 726,5          | 131 | 703,5          | 110 | 713                               | 53 |
|                                     | 1              | 706            | 121 | 735            | 139 | 710            | 114 |                                   |    |
|                                     | 2              | 710            | 129 | 718            | 122 | 697            | 106 |                                   |    |
|                                     | i              | 388            | 84  | 378            | 88  | 383,5          | 90  | 383                               | 63 |
|                                     | 1              | 420            | 88  | 395            | 84  | 403            | 94  |                                   |    |
|                                     | 2              | 356            | 79  | 361            | 92  | 364            | 85  |                                   |    |
|                                     | u              | 426,5          | 85  | 415            | 74  | 415            | 67  | 419                               | 77 |
|                                     | 1              | 458            | 95  | 443            | 78  | 432            | 70  |                                   |    |
| 2                                   | 395            | 75             | 387 | 70             | 398 | 64             |     |                                   |    |
| Valeur moyenne totale par locutrice | Valeur moyenne | 509            |     | 508            |     | 502            |     | 506                               |    |
|                                     | ET             | 98             |     | 98             |     | 89             |     |                                   |    |

Valeurs moyennes de F1 pour le groupe LT21 selon la voyelle et sa position dans la séquence VCV, en Hertz

| Valeurs moyennes des deux groupes |     |     |     |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|
| Valeur moyenne de F1              | L1  | L2  | L3  |
|                                   | 478 | 477 | 476 |

Valeurs moyennes de F1 des deux groupes confondus (LC et LT21), en Hertz

| Position ou voyelle |            | Locutrices | Groupes |      |                           |
|---------------------|------------|------------|---------|------|---------------------------|
|                     |            |            | LC      | LT21 | Ensemble des deux groupes |
| 1                   | Moyenne    | 154        | 466     | 503  | 487                       |
|                     | Ecart-type | 40         | 52      | 92   | 75                        |
| 2                   | Moyenne    | 502        | 462     | 473  | 468                       |
|                     | Ecart-type | 36         | 70      | 87   | 80                        |
| a                   | Moyenne    | 821        | 701     | 713  | 707                       |
|                     | Ecart-type | 46         | 41      | 53   | 47                        |
| i                   | Moyenne    | 330        | 314     | 383  | 348,5                     |
|                     | Ecart-type | 26         | 63      | 63   | 63                        |
| u                   | Moyenne    | 371        | 333     | 419  | 376                       |
|                     | Ecart-type | 41         | 61      | 77   | 69                        |

Valeurs moyennes de F1 des locutrices et des groupes LC et LT21 selon la voyelle et la position des voyelles dans la séquence VCV, en Hertz

## ANNEXE 4 : Valeurs de F2

| Locutrices  |                        |            |         |            |         |            |  |            |
|---|------------------------|------------|---------|------------|---------|------------|--|------------|
| Voyelles  | Valeurs moyennes de F2 |            |         |            |         |            | Valeurs moyennes totales de F2 par voyelle |            |
|   | L1                     |            | L2      |            | L3      |            | Moyenne                                    | Ecart-type |
|   | Moyenne                | Ecart-type | Moyenne | Ecart-type | Moyenne | Ecart-type |  |            |
| <b>a</b>  | 1544                   | 32         | 1634    | 42         | 1521    | 107        | 1565                                       | 60         |
| 1   | 1600                   | 33         | 1704    | 31         | 1585    | 115        |  |            |
| 2   | 1489                   | 31         | 1564    | 54         | 1458    | 99         |  |            |
| <b>i</b>  | 2272                   | 36         | 2483    | 40         | 2516    | 76         | 2424                                       | 51         |
| 1   | 2290                   | 33         | 2529    | 29         | 2541    | 67         |  |            |
| 2   | 2253                   | 38         | 2437    | 51         | 2491    | 85         |  |            |
| <b>u</b>  | 852                    | 251        | 942     | 136        | 905     | 91         | 901  | 160        |
| 1   | 862                    | 324        | 884     | 173        | 875     | 102        |  |            |
| 2   | 843                    | 179        | 1001    | 99         | 934     | 80         |  |            |
| <b>Valeurs moyennes totales de F2 par locutrice</b> | 1556                   | 106        | 1672    | 75         | 1647    | 91         | <b>1625</b>                                |            |

Valeurs moyennes de F2 par locutrice selon la voyelle et sa position dans la séquence VCV, en Hertz

| Groupe LC                           |                |                |     |                |     |                |     |                                   |     |
|-------------------------------------|----------------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|-----------------------------------|-----|
|                                     |                | L1             |     | L2             |     | L3             |     | Valeur moyenne totale par voyelle |     |
|                                     |                | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne                    | ET  |
| Voyelle                             | <b>a</b>       | 1455           | 571 | 1454,5         | 579 | 1450           | 566 | 1453                              | 73  |
|                                     | 1              | 1511           | 145 | 1500           | 149 | 1496           | 141 |                                   |     |
|                                     | 2              | 1399           | 168 | 1409           | 179 | 1404           | 154 |                                   |     |
|                                     | <b>i</b>       | 2187,5         | 848 | 2185,5         | 854 | 2186,5         | 858 | 2186                              | 126 |
|                                     | 1              | 2204           | 179 | 2208           | 172 | 2208           | 201 |                                   |     |
|                                     | 2              | 2171           | 195 | 2163           | 228 | 2165           | 208 |                                   |     |
|                                     | <b>u</b>       | 933,5          | 421 | 944,5          | 428 | 917            | 399 | 932                               | 173 |
|                                     | 1              | 893            | 110 | 905            | 150 | 866            | 88  |                                   |     |
| 2                                   | 974            | 178            | 984 | 150            | 968 | 140            |     |                                   |     |
| Valeur moyenne totale par locutrice | Valeur moyenne | 1525           |     | 1528           |     | 1518           |     | <b>1524</b>                       |     |
|                                     | ET             | 163            |     | 171            |     | 155            |     |                                   |     |

Valeurs moyennes de F2 pour le groupe LC selon la voyelle et sa position dans la séquence VCV, en Hertz

| Groupe LT21                         |                |                |      |                |      |                |     |                                   |     |
|-------------------------------------|----------------|----------------|------|----------------|------|----------------|-----|-----------------------------------|-----|
|                                     |                | L1             |      | L2             |      | L3             |     | Valeur moyenne totale par voyelle |     |
|                                     |                | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET   | Valeur moyenne | ET  | Valeur moyenne                    | ET  |
| Voyelle                             | a              | 1383,5         | 539  | 1401,5         | 546  | 1365,5         | 557 | 1384                              | 71  |
|                                     | 1              | 1427           | 158  | 1432           | 144  | 1397           | 184 |                                   |     |
|                                     | 2              | 1340           | 119  | 1371           | 123  | 1334           | 152 |                                   |     |
|                                     | i              | 2136,5         | 906  | 2179,5         | 920  | 2164           | 920 | 2160                              | 164 |
|                                     | 1              | 2086           | 297  | 2128           | 284  | 2137           | 293 |                                   |     |
|                                     | 2              | 2187           | 234  | 2231           | 245  | 2191           | 276 |                                   |     |
|                                     | u              | 1170,5         | 591  | 1204           | 619  | 1176,5         | 607 | 1184                              | 171 |
|                                     | 1              | 1197           | 310  | 1228           | 337  | 1199           | 322 |                                   |     |
| 2                                   | 1144           | 318            | 1180 | 339            | 1154 | 346            |     |                                   |     |
| Valeur moyenne totale par locutrice | Valeur moyenne | 1562           |      | 1596           |      | 1568           |     | 1575                              |     |
|                                     | ET             | 239            |      | 245            |      | 262            |     |                                   |     |

Valeurs moyennes de F2 pour le groupe LT21 selon la voyelle et sa position dans la séquence VCV, en Hertz

| Valeurs moyennes des deux groupes |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|
| Valeur moyenne de F2              | L1   | L2   | L3   |
|                                   | 1544 | 1562 | 1543 |

Valeurs moyennes de F2 des deux groupes confondus (LC et LT21), en Hertz

| Position ou voyelle |            | Locutrices | Groupes |      |                           |
|---------------------|------------|------------|---------|------|---------------------------|
|                     |            |            | LC      | LT21 | Ensemble des deux groupes |
| 1                   | Moyenne    | 1652       | 1616    | 1510 | 1557                      |
|                     | Ecart-type | 102        | 156     | 242  | 204                       |
| 2                   | Moyenne    | 1608       | 1584    | 1510 | 1543                      |
|                     | Ecart-type | 80         | 183     | 229  | 208                       |
| a                   | Moyenne    | 1565       | 1453    | 1384 | 1418,5                    |
|                     | Ecart-type | 60         | 73      | 71   | 72                        |
| i                   | Moyenne    | 2424       | 2186    | 2160 | 2173                      |
|                     | Ecart-type | 51         | 126     | 164  | 145                       |
| u                   | Moyenne    | 901        | 932     | 1184 | 1058                      |
|                     | Ecart-type | 160        | 173     | 171  | 172                       |

Valeurs moyennes de F2 des locutrices et des groupes LC et LT21 selon la voyelle et la position des voyelles dans la séquence VCV, en Hertz

## ANNEXE 5 : Résultats des aov (ANOVA)

Les résultats sont significatifs lorsque les valeurs sont inférieures à 0,05. Nous les indiquons en gras et utilisons le code suivant pour rappeler leur significativité dans les tableaux :

| Valeurs inférieures ou égales à : | Code de significativité : |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 0                                 | ***                       |
| 0,001                             | **                        |
| 0,01                              | *                         |

| Sources                      | Degré de liberté | F-Valeur | P-Valeur           |
|------------------------------|------------------|----------|--------------------|
| <u>Effets principaux</u>     |                  |          |                    |
| <b>Groupe</b>                | 1,8              | 36,78    | <b>0,000301***</b> |
| <b>Locutrice</b>             | 2,16             | 5,718    | <b>0,0134*</b>     |
| <b>Voyelle</b>               | 2,16             | 5,267    | <b>0,0175*</b>     |
| <u>Interactions</u>          |                  |          |                    |
| Groupe – locutrice           | 2,16             | 0,105    | 0,9010             |
| Voyelle – groupe             | 2,16             | 2,771    | 0,0926             |
| Locutrice – voyelle          | 4,32             | 1,520    | 0,220              |
| Locutrice – voyelle – groupe | 4,32             | 1,397    | 0,257              |

Résultats aov pour la durée des séquences VCV

| Sources                                 | Degré de liberté | F-Valeur | P-Valeur           |
|---|------------------|----------|--------------------|
| <u>Effets principaux</u>                |                  |          |                    |
| Groupe                                  | 1,8              | 0,693    | 0,429              |
| Locutrice                               | 2,16             | 1,064    | 0,368              |
| <b>Voyelle</b>                          | 2,16             | 31,826   | <b>2,65e-06***</b> |
| Position de la voyelle                  | 1,8              | 0,448    | 0,522              |
| <u>Interactions</u>                     |                  |          |                    |
| Groupe – locutrice                      | 2,16             | 0,946    | 0,409              |
| Voyelle – groupe                        | 2,16             | 0,243    | 0,787              |
| Position – groupe                       | 1,8              | 0,068    | 0,800              |
| Locutrice – position                    | 2,16             | 2,812    | 0,0898             |
| Locutrice – voyelle                     | 4,32             | 0,457    | 0,767              |
| Position – voyelle                      | 2,16             | 3,460    | 0,0564             |
| Locutrice – voyelle – groupe            | 4,32             | 0,832    | 0,515              |
| Locutrice – position – groupe           | 2,16             | 0,991    | 0,3928             |
| Position – voyelle – groupe             | 2,16             | 1,158    | 0,3391             |
| Locutrice – position – voyelle          | 4,32             | 1,923    | 0,131              |
| Locutrice – position – voyelle – groupe | 4,32             | 0,529    | 0,715              |

Résultats aov pour F0

| Sources                                 | Degré de liberté | F-Valeur | P-Valeur           |
|---|------------------|----------|--------------------|
| <u>Effets principaux</u>                |                  |          |                    |
| Groupe                                  | 1,8              | 2,292    | 0,169              |
| Locutrice                               | 2,16             | 0,211    | 0,812              |
| <b>Voyelle</b>                          | 2,16             | 172,123  | <b>1,51e-11***</b> |
| <b>Position de la voyelle</b>           | 1,8              | 10,557   | <b>0,0117*</b>     |
| <u>Interactions</u>                     |                  |          |                    |
| Groupe – locutrice                      | 2,16             | 1,017    | 0,384              |
| Voyelle – groupe                        | 2,16             | 1,549    | 0,243              |
| <b>Position – groupe</b>                | 1,8              | 8,087    | <b>0,0217*</b>     |
| Locutrice – position                    | 2,16             | 1,625    | 0,228              |
| Locutrice – voyelle                     | 4,32             | 1,883    | 0,138              |
| Position – voyelle                      | 2,16             | 0,482    | 0,626249           |
| Locutrice – voyelle – groupe            | 4,32             | 0,620    | 0,652              |
| Locutrice – position – groupe           | 2,16             | 1,098    | 0,358              |
| <b>Position – voyelle – groupe</b>      | 2,16             | 15,240   | <b>0,000197***</b> |
| <b>Locutrice – position – voyelle</b>   | 4,32             | 2,976    | <b>0,0339*</b>     |
| Locutrice – position – voyelle – groupe | 4,32             | 0,812    | 0,5272             |

Résultats aov pour F1

| Sources                                 | Degré de liberté | F-Valeur | P-Valeur           |
|---|------------------|----------|--------------------|
| <u>Effets principaux</u>                |                  |          |                    |
| Groupe                                  | 1,8              | 0,282    | 0,61               |
| <b>Locutrice</b>                        | 2,16             | 3,637    | <b>0,0499*</b>     |
| <b>Voyelle</b>                          | 2,16             | 165,471  | <b>2,05e-11***</b> |
| Position de la voyelle                  | 1,8              | 0,989    | 0,349              |
| <u>Interactions</u>                     |                  |          |                    |
| Groupe – locutrice                      | 2,16             | 1,643    | 0,2243             |
| <b>Voyelle – groupe</b>                 | 2,16             | 3,853    | <b>0,0431*</b>     |
| Position – groupe                       | 1,8              | 0,056    | 0,818              |
| Locutrice – position                    | 2,16             | 0,107    | 0,899              |
| Locutrice – voyelle                     | 4,32             | 0,838    | 0,511              |
| <b>Position – voyelle</b>               | 2,16             | 4,334    | <b>0,0313*</b>     |
| Locutrice – voyelle – groupe            | 4,32             | 0,696    | 0,600              |
| Locutrice – position – groupe           | 2,16             | 0,291    | 0,752              |
| <b>Position – voyelle – groupe</b>      | 2,16             | 5,018    | <b>0,0203*</b>     |
| Locutrice – position – voyelle          | 4,32             | 0,625    | 0,648              |
| Locutrice – position – voyelle – groupe | 4,32             | 0,136    | 0,968              |

Résultats aov pour F2

## ANNEXE 6 : Questionnaire Com'Ens

### Enquête sur la communication des enfants et des adultes porteurs de trisomie 21

*A destination des parents, familles ou tuteurs*



#### Cadre et objectifs

Cette enquête est réalisée dans le cadre du projet **Communiquons ensemble (voir ci-contre)**. Elle vise à caractériser les difficultés communicatives des personnes porteuses de trisomie 21 (T21) afin d'orienter la recherche vers l'évaluation et le développement de solutions. Nous souhaitons aussi comparer les situations dans différents pays.

#### Votre implication et bénéfices

Pour remplir cette enquête, vous devez connaître suffisamment une personne avec T21, pour fournir des informations concernant sa prise en charge, sa parole, sa gestualité communicative, etc. **Cette personne peut être un(e) enfant ou un(e) adulte, sans restriction sur l'âge, la langue ou les habiletés communicatives. L'enquête est anonyme.**

N'hésitez pas à diffuser cette enquête. Vous serez informé(e) des résultats sur les sites des partenaires du projet ou en nous contactant (voir ci-contre et ci-dessous).

#### Comment participer?

Prévoyez environ 30 min. Afin de ne pas fausser les résultats, assurez-vous que l'enquête n'a pas déjà été remplie pour l'enfant/l'adulte avec T21 concerné. Vous pouvez nous faire parvenir le document rempli par email, fax ou courrier postal, contacts ci-dessous. **Le questionnaire doit être rempli dans son intégralité pour pouvoir être considéré.**

Merci beaucoup pour votre participation et votre aide éventuelle pour diffuser cette enquête!

Nous contacter, envoyer votre questionnaire :

A. Rochet-Capellan (Chercheure) et M. Dohen (Enseignante-Chercheure)

Gipsa-Lab, Dép. Parole et Cognition, domaine Universitaire BP 46 38402 Saint Martin d'Hères cedex, France

Tel: +33(0)4 76 57 48 50 ; Fax: +33(0)4 76 57 47 10; email: [amelie.rochet-capellan@gipsa-lab.grenoble-inp.fr](mailto:amelie.rochet-capellan@gipsa-lab.grenoble-inp.fr)

#### Etape 1/7 - Accord de principe

Les informations fournies seront analysées sous forme de statistiques globales : l'enquête est anonyme. Les résultats seront exploités à des fins non commerciales. Pensez à noter votre identifiant avant de quitter si vous souhaitez remplir votre enquête en plusieurs fois.

- J'ai pris connaissance du cadre de l'enquête.
- Je suis membre de l'entourage proche de l'enfant ou de l'adulte avec T21 pour qui je remplis l'enquête.
- A ma connaissance, l'enquête n'a pas été déjà remplie pour cet enfant/adulte.

Je participe en qualité de :

\_\_\_\_\_

Je remplis le questionnaire avec l'aide de :

\_\_\_\_\_

#### Communiquons Ensemble (ComEns)

Le projet **ComEns** vise à appliquer les connaissances issues de la recherche fondamentale pour mieux comprendre et améliorer la communication des personnes avec T21. Vous trouverez des informations sur le projet ici: [www.communiquonsensemble.com](http://www.communiquonsensemble.com).

*Coordinateurs* : M. Dohen et A. Rochet-Capellan, Gipsa-Lab, Grenoble, Fr.)

Cette enquête est réalisée en collaboration avec : l'association ARIST (Grenoble); le réseau de santé ANAIS (Fr.); A. Bo et A. Witko (Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation, Lyon 1); C. Peyronne et E. Pierre, étudiantes en orthophonie.

## Etape 2/7 - Informations générales

### Famille de l'enfant/l'adulte avec T21

Mère :

Age actuel : \_\_\_\_\_ Profession\* : \_\_\_\_\_ Langue maternelle : \_\_\_\_\_ Langue parlée en famille : \_\_\_\_\_

Père :

Age actuel : \_\_\_\_\_ Profession\* : \_\_\_\_\_ Langue maternelle : \_\_\_\_\_ Langue parlée en famille : \_\_\_\_\_

\* Profession exercée avant la retraite si parent retraité

Fratrie :

Nombre de frère(s) et sœur(s) (sans compter la personne avec T21) : \_\_\_\_\_ Rang de la personne avec T21 dans la fratrie : \_\_\_\_\_

### Informations sur l'enfant/l'adulte avec T21

Mois de naissance : \_\_\_\_\_ Année de naissance : \_\_\_\_\_ Sexe : [1] Féminin, [2] Masculin

Nationalité : \_\_\_\_\_ Pays de résidence : \_\_\_\_\_ Langue la plus entendue : \_\_\_\_\_ Langue(s) parlée(s) : \_\_\_\_\_

Situation :

[1] Vit avec ses parents/tuteur(s), [2] Seul(e) dans un appartement privé, [3] Chambre/appartement dans un établissement spécialisé, [4] En couple dans un appartement privé, [5] En couple dans un établissement spécialisé - **Autre (préciser) :**

Activité quotidienne :

[1] Reste à la maison, [2] Halte garderie, [3] Crèche, [4] Nounou, [5] Etablissement scolaire, [6] Accueil de jour dans un établissement spécialisé, [7] Activité professionnelle dans un établissement spécialisé d'aide/accès au travail, [8] Activité professionnelle dans le monde du travail tout-venant - **Autre (préciser) :**

► La personne a-t-elle des contacts avec d'autres personnes avec T21?

[1] Jamais, [2] Parfois, [3] Souvent

La personne a-t-elle été scolarisée (cochez les cases qui s'appliquent et précisez les informations le cas échéant) :

|  | Oui <sup>(!!)</sup>      | Non                      | Intégration | Type d'établissement |
|--|--------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|
| En maternelle (ou équivalent)                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |                      |
| En école primaire (ou équivalent)                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |                      |
| En école secondaire/collège (ou équivalent)          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |                      |
| Au lycée (général, professionnel,...)                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |                      |
| En enseignement supérieur (université ou équivalent) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |                      |

!!Si oui, pour chaque colonne et ligne, préciser une des options suivantes - **Intégration** : [1] Classe avec des élèves tout-venant, [2] Classe d'intégration (CLISS/ULIS...), [3] Etablissement spécialisé (IME/IMPRO...), [4] Je ne sais pas - **Type d'établissement** : [1] Privé, [2] Public, [3] Je ne sais pas -

Autre/Commentaires

Sur une échelle de 0 à 3 (0: "Ne peut pas le faire du tout" et 3: "Peut le faire parfaitement"), comment évaluez-vous la capacité de la personne à (cochez une case par ligne):

|                                     | 0                        | 1                        | 2                        | 3                        | Je ne sais pas           |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Lire (un texte, un livre,...) :     | <input type="checkbox"/> |
| Ecrire (une lettre, un email,...) : | <input type="checkbox"/> |
| Compter jusqu'à 10 :                | <input type="checkbox"/> |
| Compter jusqu'à 50 et plus :        | <input type="checkbox"/> |
| Additionner deux chiffres :         | <input type="checkbox"/> |

Autres informations :

Activités sportives\* :

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Natation                        | <input type="checkbox"/> Vélo                       | <input type="checkbox"/> Randonnée                         | <input type="checkbox"/> Sport collectif |
| <input type="checkbox"/> Sport de glisse (Ski, surf,...) | <input type="checkbox"/> Gymnastique                | <input type="checkbox"/> Sport de combat (boxe, lutte,...) | <input type="checkbox"/> Art martial     |
| <input type="checkbox"/> Yoga, Pilates...                | <input type="checkbox"/> Sport de raquette          | <input type="checkbox"/> Equitation                        | <input type="checkbox"/> Athlétisme      |
| <input type="checkbox"/> Danse                           | <input type="checkbox"/> Sport mécanique (Kart,...) | <input type="checkbox"/> Sport de glace                    | <input type="checkbox"/> Sport nautique  |

Autre : \_\_\_\_\_

Activités artistiques\* :

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Cirque                       | <input type="checkbox"/> Théâtre   | <input type="checkbox"/> Cours de chant |
| <input type="checkbox"/> Instrument de musique à vent | <input type="checkbox"/> Instrument de musique à corde                   | <input type="checkbox"/> Piano          |
| <input type="checkbox"/> Percussions                  | <input type="checkbox"/> Art plastique (dessin, peinture, sculpture,...) |   |

Autre : \_\_\_\_\_

\* Cochez les cases des activités que la personne avec T21 pratique ou a pratiqué de manière régulière.

### Questionnaire étape 3/7 - Modalités de communication

Moyens/soutiens utilisés par la personne pour communiquer

La personne communique-t-elle en utilisant (cochez la case qui s'applique et si possible, précisez dans la case "Précisions" les personnes avec qui elle utilise ou a utilisé le support plus particulièrement (parents, pairs, soignants, indifférent...) :

|                                   | Jamais                   | Parfois                  | Souvent                  | Très souvent             | Je ne sais pas           | Précisions |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| La parole :                       | <input type="checkbox"/> | _____      |
| Des gestes manuels type Makaton : | <input type="checkbox"/> | _____      |
| La langue des signes :            | <input type="checkbox"/> | _____      |

|  |                          |                          |                          |                          |                          |       |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Des photos, images, pictogrammes :                                 | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Une ardoise ou un support papier :                                 | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Un logiciel sur tablette non-spécialisée qui génère de la parole : | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Un système de synthèse vocale spécialisé :                         | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Le courrier électronique (emails) :                                | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Les réseaux sociaux (facebook ou autre) :                          | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Le téléphone portable/smartphone :                                 | <input type="checkbox"/> | _____ |

Autres informations :

- ▶ A la maison, la personne utilise-t-elle (ou a-t-elle utilisé) des jeux, des logiciels sur tablette ou ordinateur pour stimuler/entraîner sa communication ?

| [1] Jamais, [2] Parfois, [3] Souvent, [4] Très souvent, [5] Je ne sais pas

- ▶ Pouvez-vous donner le nom de ces jeux/logiciels et/ou en décrire le fonctionnement/principe ?

#### Communication inter-personnelle

Sur une échelle de 0 à 3 (0: "Très mauvaise" et 3: "Parfaite"), à combien évalueriez-vous la capacité de la personne à entrer en communication avec :

|  | 0                        | 1                        | 2                        | 3                        |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ses parents :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ses pairs (amis, collègues) :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Des personnes qu'elle voit souvent (proches, personnel soignant, éducateurs,...) : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Des personnes qu'elle ne connaît pas ou très peu :                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Autres informations :

Comment la personne se comporte-t-elle quand elle n'arrive pas à communiquer, à se faire comprendre ? Elle :

- Abandonne rapidement   
 S'énerve   
 Insiste/reproduit répète   
 Trouve/essaie des alternatives  
 Exprime sa difficulté à son interlocuteur   
 Demande de l'aide à son interlocuteur   
 Demande de l'aide à un proche qui la comprend bien   
 Accèpte la proposition de son interlocuteur même si elle ne correspond pas à ce qu'elle voulait dire

Autre : \_\_\_\_\_

A votre avis, qu'est-ce qui permettrait à la personne de communiquer plus efficacement ?

Pouvez-vous décrire une situation de communication simple/facile pour la personne ?

Pouvez-vous décrire une situation de communication complexe/difficile pour la personne ?

#### Etape 4/7 - La parole de la personne

- ▶ A quel âge la personne a-t-elle produit ses premiers mots ?  
| [1] Vers 1 an, [2] Vers 18 mois, [3] Vers 2 ans, [4] Vers 2 ans et demi, [5] Vers 3 ans, [6] Vers 4 ans, [7] Après 5 ans, [8] Elle ne produit aucun mot, [9] Je ne sais pas
- ▶ La personne manifeste-t-elle de la souffrance / se plaint-elle de la qualité de sa parole, de sa voix ?  
| [1] Souvent, [2] Parfois, [3] Jamais, [4] Je ne peux pas préciser
- ▶ Selon vous, le vocabulaire de la personne en production (quand elle parle) est :  
| [1] Extrêmement réduit, [2] Réduit, [3] Moyen, [4] Etendu/Riche, [5] Je ne peux pas préciser
- ▶ Selon vous, le vocabulaire que la personne comprend (quand on lui parle) est :  
| [1] Extrêmement réduit, [2] Réduit, [3] Moyen, [4] Etendu/Riche, [5] Je ne peux pas préciser

#### Caractéristiques de la parole de la personne

- ▶ Selon vous, le débit de la parole de la personne est :  
| [1] Très lent, [2] Lent, [3] Standard, [4] Rapide, [5] Très rapide

La voix de la personne présente-elle les anomalies suivantes :

|  | Pas du tout              | Un peu                   | Fortement                | Très fortement           | Je ne sais pas           |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Voix rauque :                          | <input type="checkbox"/> |
| Voix soufflée (on entend le souffle) : | <input type="checkbox"/> |
| Voix nasonnée ("parle du nez") :       | <input type="checkbox"/> |

Autres informations :

Quand elle parle, la personne :

|   | Jamais                   | Parfois                  | Souvent                  | Très souvent             | Je ne sais pas           |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Bégaie :  | <input type="checkbox"/> |
| Intervertit des sons à l'intérieur des mots (ex. a.minal à la place d'animal) : | <input type="checkbox"/> |
| Racourcit les mots (enlève des sons, ex. : amal au lieu de animal) :            | <input type="checkbox"/> |
| Allonge les mots (rajoute des sons, ex. : animamal au lieu de animal) :         | <input type="checkbox"/> |
| Prononce mal, ou n'arrive pas à prononcer certaines consonnes :                 | <input type="checkbox"/> |
| Prononce mal, ou n'arrive pas à prononcer certaines voyelles :                  | <input type="checkbox"/> |

Autres informations :

Ces difficultés pour parler sont-elles plus importantes quand la personne est (cochez la ou les case(s) qui s'appliquent) :

- Fatiguée       Enervée       Contrariée       Dans une situation inhabituelle       Anxieuse

Autre : \_\_\_\_\_

- Pouvez-vous décrire en quelques mots la parole de la personne ?

### Etape 5/7 - Communication non verbale

#### Les gestes communicatifs que fait la personne

Dans une situation de conversation, est-ce que la personne adopte spontanément les comportements communicatifs suivants (cochez la case qui s'applique pour chaque ligne) :

|   | Jamais                   | Parfois                  | Souvent                  | Très souvent             |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pointer du doigt un objet, une personne, un lieu :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Montrer un objet, une personne, un lieu avec le regard :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bouger la tête pour dire "oui" ou "non" :   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faire des gestes conventionnels avec les mains (ex. Lever le pouce pour dire "super" ou le baisser pour dire "nul",...):      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Utiliser des gestes pour appuyer/étayer son discours (ex. scander avec ses mains,...):  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Utiliser des gestes représentatifs dans son discours (ex. écartier les mains pour "grand", former un rond pour "ballon",...): | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Agiter son corps, ses mains pour attirer l'attention :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faire des expressions du visage (surprise, colère,etc) :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Autres informations :

- Selon vous, en général, l'utilisation des gestes manuels pour communiquer a pu ou pourrait :
- | [1] Améliorer la parole de la personne, [2] Inhiber la parole de la personne, [3] Je n'ai pas d'avis
- Pouvez-vous décrire en quelques mots la communication non-verbale de la personne ?

### Etape 6/7 - Prises en charge, suivis, thérapies

#### Principaux suivis/thérapies et précisions

L'enfant ou l'adulte avec T21 bénéficie-t-il ou a-t-il bénéficié des suivis suivants :

|  | Oui(!)                   | Non                      | Age de début | Durée | Motifs/Raisons | Evolution |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------|-------|----------------|-----------|
| Thérapie pour le langage, la parole, motricité orofaciale (orthophonie, logopédie,...) : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |              |       |                |           |
| Thérapie pour les mouvements/représentations corporelles (psychomotricité) :             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |              |       |                |           |
| Thérapie musculo-squelettique (kinésithérapie, osthéopathie) :                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |              |       |                |           |
| Psychothérapie ou équivalent :   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |              |       |                |           |
| Rééducation des yeux/vision (orthoptie) :  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |              |       |                |           |
| Thérapie pour l'indépendance au quotidien (ergothérapie) :                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |              |       |                |           |

**!!Si oui, pour chaque colonne et ligne, préciser une des options suivantes - Durée :** [1] Pendant quelques mois, [2] Pendant 1 à 2 ans, [3] Pendant 2 à 5 ans, [4] Pendant plus de 5 ans, [5] Toujours en cours, [6] Je ne sais pas - **Evolution :** [1] Pas d'amélioration, [2] Faible amélioration, [3] Bonne amélioration, [4] Très bonne amélioration, [5] Je ne sais pas -

Autre/Commentaires

Vous pouvez par exemple préciser dans le champ 'Autres informations et/ou commentaires' si la personne a été suivie par différents professionnels.

Ces suivis ont-ils impliqués l'utilisation des techniques/méthodes suivantes (cochez la ou les case(s) qui s'applique(nt)) :

- Tablette tactile     
  Environnements virtuels     
  Console (Kinect, WII)     
  Jeux sur ordinateur     
  Gestualité manuelle pour faciliter la communication

Autre : \_\_\_\_\_

### Etape 7/7 - Audition, dentition, motricité du visage

▶ La personne est-elle (ou a-t-elle) été suivie par un médecin spécialiste ORL (Oreille-Nez-Bouche) ?

[1] Pendant l'enfance, [2] Pendant l'enfance et à l'âge adulte, [3] A l'âge adulte, [4] Pas de suivi ORL, [5] Je ne sais pas

#### Difficultés d'audition, dentition, motricité du visage

|                        | Oui(!)                   | Non                      | Age* | Type de problème | Degré | Traitement |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|------|------------------|-------|------------|
| Problèmes d'audition : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |      |                  |       |            |

**!!Si oui, pour chaque colonne et ligne, préciser une des options suivantes - Type de problème :** [1] Perte auditive d'une seule oreille, [2] Perte auditive des deux oreilles, [3] Je ne peux pas préciser - **Degré :** [1] Perte auditive légère, [2] Perte auditive moyenne, [3] Perte auditive sévère, [4] Surdité, [5] Je ne peux pas préciser - **Traitement :** [1] Aucun, [2] Implant unilatéral, [3] Implant bilatéral, [4] Prothèse externe unilatérale, [5] Prothèse externe bilatérale, [6] Autre (précisez dans le champ commentaires ci-dessous), [7] Je ne peux pas préciser -

|                         | Oui <sup>(!!)</sup>      | Non                      | Age* | Fréquence |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------|-----------|
| Otites séro-muqueuses : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |      |           |

**!!Si oui, pour chaque colonne et ligne, préciser une des options suivantes - Fréquence :** [1] Occasionnellement, [2] Une fois par an, [3] Plusieurs fois par an, [4] Je ne peux pas préciser -

|                     | Oui <sup>(!!)</sup>      | Non                      | Age* | Traitement |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|------|------------|
| Apnées du sommeil : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |      |            |

**!!Si oui, pour chaque colonne et ligne, préciser une des options suivantes - Traitement :** [1] Aucun, [2] Masque, [3] Stimulation  lectrique, [4] Orthèse mandibulaire, [5] Autre (précisez dans le champ commentaires ci-dessous), [6] Je ne peux pas préciser -

|                          | Oui <sup>(!!)</sup>      | Non                      | Type de problème | Orthodontie |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|-------------|
| Anomalies de dentition : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                  |             |

**!!Si oui, pour chaque colonne et ligne, préciser une des options suivantes - Type de problème :** [1] Alignement des dents, [2] Nombre de dents supérieur à la normale, [3] Nombre de dents inférieur à la normale, [4] Anomalies d'alignement et de nombre, [5] Je ne peux pas préciser, [6] Autre (précisez dans le champ commentaires ci-dessous) - **Orthodontie :** [1] Pas de traitement orthodontique, [2] Appareillage avant 5 ans, [3] Appareillage entre 5 et 10 ans, [4] Appareillage entre 10 et 15 ans, [5] Appareillage entre 15 et 20 ans, [6] Appareillage après 20 ans, [7] Je ne peux pas préciser -

Autre/Commentaires

\* Précisez l'âge de diagnostic / apparition du problème

#### Interventions chirurgicales

La personne a-t-elle eu une intervention chirurgicale touchant (cochez la (ou les) case(s) qui s'applique(nt)) :

- Le nez
  Le voile du palais
  Le palais dur
  La langue  
 Les dents
  Les mâchoires
  Les amygdales/végétations

Autre : \_\_\_\_\_

Pour quelle(s) raison(s) la personne a-t-elle eu cette (ces) chirurgie(s) ?

- Pour améliorer sa parole
  Pour améliorer son alimentation
  Pour améliorer sa respiration  
 Pour cause d'otites
  Pour des raisons esthétiques
  Apnées du sommeil  
 Pour améliorer sa dentition

Autre : \_\_\_\_\_

#### Habilités oro-faciales

Sur une échelle de 0 à 3 (0: "Ne peut pas le faire du tout" et 3: "Peut le faire parfaitement"), comment évalueriez-vous la capacité de la personne à :

|                      | 0                        | 1                        | 2                        | 3                        | Je ne sais pas           | Précisions |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Faire des grimaces : | <input type="checkbox"/> | _____      |

|                                      |                          |                          |                          |                          |                          |       |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Froncer les sourcils :               | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Faire des bisous :                   | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Gonfler et dégonfler ses joues :     | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Faire vibrer ses lèvres (“brrrr”) :  | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Souffler (des bougies par exemple) : | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Mordre sa lèvre :                    | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Tirer la langue :                    | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Garder sa bouche fermée :            | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Ouvrir grand la bouche :             | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Mâcher des aliments bouche fermée :  | <input type="checkbox"/> | _____ |

Autres informations :

- ▶ Sur une échelle de 0 à 3 (0: “Très mauvais” et 3: “Parfaits”), comment évalueriez-vous les mouvements de la bouche et du visage de la personne ?  
| [1] 0, [2] 1, [3] 2, [4] 3
- ▶ Pouvez-vous décrire la motricité de la bouche et du visage de la personne en quelques mots ?



Centre de Formation Universitaire en Orthophonie  
Directeur : Dr Florent ESPITALIER  
Directrice Pédagogique : Mme Emmanuelle Prudhon et Mme Typhanie Prince  
Directrice des Stages : Mme Annaïck Lebayle-Bourhis

## ANNEXE 8 ENGAGEMENT ETHIQUE

Je soussignée Mélodie HERAULT, dans le cadre de la rédaction de mon mémoire de fin d'études orthophoniques à l'Université de Nantes, m'engage à respecter les principes de la déclaration d'Helsinki concernant la recherche impliquant la personne humaine.

L'étude proposée vise à analyser les enregistrements de voix des participants afin d'objectiver un phénomène de convergence.

Conformément à la déclaration d'Helsinki, je m'engage à :

- informer tout participant sur les buts recherchés par cette étude et les méthodes mises en œuvre pour les atteindre,
- obtenir le consentement libre et éclairé de chaque participant à cette étude,
- préserver l'intégrité physique et psychologique de tout participant à cette étude,
- informer tout participant à une étude sur les risques éventuels encourus par la participation à cette étude,
- respecter le droit à la vie privée des participants en garantissant l'anonymisation des données recueillies les concernant, à moins que l'information ne soit essentielle à des fins scientifiques et que le participant (ou ses parents ou son tuteur) ne donne son consentement éclairé par écrit pour la publication,
- préserver la confidentialité des données recueillies en réservant leur utilisation au cadre de cette étude.

Fait à Nantes

Le : 3 septembre 2018

Signature : Mélodie HERAULT

## **Titre du Mémoire :**

La convergence phonétique chez des adultes francophones avec trisomie 21.

## **RÉSUMÉ**

**Objectifs :** Cette étude acoustique a pour but d'objectiver la capacité de convergence phonétique des personnes avec trisomie 21 (T21) vers un locuteur tout-venant, afin d'envisager une rééducation orthophonique ciblée et ajustée à leurs compétences.

**Méthode :** Cinq locuteurs avec T21 et cinq locuteurs contrôles ont répété des séquences voyelle-consonne-voyelle après les stimuli de trois locutrices tout-venant. Nous nous sommes appuyés sur les travaux de Pardo (2006) pour relever les éléments permettant l'étude de la convergence phonétique. Les paramètres de durée des productions, la valeur de la fréquence fondamentale (F0), ainsi que celle des deux premiers formants vocaliques (F1 et F2) de tous les participants ont donc été analysés et comparés à ceux des locutrices.

**Résultats :** Les personnes avec T21 de cette étude présentent plusieurs éléments en faveur de la présence d'une convergence phonétique, notamment sur les facteurs de durée et sur F2.

**Conclusion :** Les particularités de production de la parole des personnes avec T21 ne sembleraient pas interférer avec leur capacité de convergence phonétique : en effet, dans cette étude, les personnes avec T21 tendent à converger autant que les personnes sans T21.

## **MOTS-CLÉS**

Convergence phonétique – Intégration sociale – Orthophonie – Trisomie 21

---

## **ABSTRACT**

**Objective:** This acoustic study aims at improving our knowledge of phonetic convergence of people with Down Syndrome (DS) towards an ordinary speaker, in order to consider specific and adjusted speech therapy rehabilitation programs.

**Method:** 5 speakers with DS and 5 ordinary speakers were recorded while repeating a vowel-consonant-vowel (VCV) sequence after 3 ordinary speakers (stimulus). We relied on the elements that Pardo (2006) recommends for the study of phonetic convergence. Acoustic elements such as length, fundamental frequency and formants (F1 and F2) of each speaker have then been analyzed and compared to those of the stimulus.

**Results:** Speakers with DS of this study show some elements of a phonetic convergence, especially concerning length and the second formant.

**Conclusion:** Persons with DS in this study show some characteristics in their production of speech, but those do not seem to be interfering with their ability to converge: indeed, it tends to be similar to the convergence of people without DS.

## **KEY WORDS**

Down syndrome – Phonetic convergence – Social inclusion – Speech Therapy