

---

## Étude de cas : Mesure de l'efficacité de la méthode Astudillo dans le cadre de la prise en charge logopédique pour féminisation vocale

**Auteur :** Gillot, Aurélie

**Promoteur(s) :** MORSOMME, Dominique

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en logopédie, à finalité spécialisée en voix

**Année académique :** 2019-2020

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/10732>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# ÉTUDE DE CAS : MESURE DE L'EFFICACITÉ DE LA MÉTHODE ASTUDILLO DANS LE CADRE DE LA PRISE EN CHARGE LOGOPÉDIQUE POUR FÉMINISATION VOCALE

---

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master en logopédie

Promotrice  
**Dominique Morsomme**

Lectrices  
**Morgane Warnier**  
**Gabrielle Scantamburlo**

Mémorante  
**Auréliе Gillot**

## Remerciements

*Je souhaite adresser en premier lieu mes remerciements à Madame Morsomme, promotrice de ce mémoire, pour sa disponibilité, ses nombreuses relectures, ses conseils avisés et ses encouragements.*

*Je tiens également à remercier Marion Hubin, assistante de l'Unité de Logopédie de la Voix, pour le temps consacré à la relecture de ce mémoire et pour son aide apportée lors de la mise en pratique de l'étude.*

*Je remercie particulièrement Mariela Astudillo, logopède à l'origine de la méthode sur laquelle porte ce mémoire. Je lui témoigne toute ma gratitude pour sa participation à ce travail et pour son dévouement total à sa pratique.*

*Je remercie Ellen Blanckaert pour ses précieuses explications concernant l'utilisation du programme employé dans le cadre de cette étude.*

*Je remercie Mesdames Warnier et Scantamburlo, qui ont accepté d'être lectrices de ce travail.*

*Mes remerciements vont également à Grégory, pour sa présence et son soutien sans faille, ainsi qu'à mes proches qui m'ont toujours encouragée.*

*Je remercie en particulier Elina, étudiante de la finalité, pour son courage inspirant, ses précieux conseils, son soutien dans les moments plus difficiles et son dévouement.*

*Je tiens finalement à témoigner toute ma gratitude à la participante de cette étude, qui m'a apporté énormément. Je la remercie pour son dévouement, son immense bienveillance et sa flexibilité.*

---

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

---

<b>dB</b>	Décibel
<b>F<sub>1</sub></b>	Formant 1
<b>F<sub>2</sub></b>	Formant 2
<b>F<sub>3</sub></b>	Formant 3
<b>FFP</b>	Fréquence Fondamentale Parlée
<b>f<sub>0</sub></b>	Fréquence fondamentale
<b>f<sub>R</sub></b>	Fréquence de résonance
<b>Hz</b>	Hertz
<b>NPS</b>	Niveau de Pression Sonore
<b>ST</b>	Demi-ton
<b>VOT</b>	Voice Onset Time

---

## LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

---

- Tableau 1** Tâches effectuées en fonction du temps et des moments clés
- Tableau 2** Résumé des corrélations entre la participante et sa thérapeute pour l'ensemble des éléments prosodiques mesurés aux séances 1, 5 et 9
- Tableau X1** Pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones en fonction des tâches et des moments clés évalués
- Tableau X2** Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques en fonction des tâches et des moments clés évalués
- Tableau X3** Pourcentage de pauses en fonction des tâches et des moments clés évalués
- Tableau X4** Durée moyenne des noyaux vocaliques ( $\pm$  écart-type) en secondes en fonction des tâches et des moments clés évalués
- Tableau X5** Scores mesurés, pour chacune des caractéristiques prosodiques évaluées, chez la participante et la thérapeute aux séances 1, 5 et 9
- 
- Figure 1** Équation de la  $f_0$  (Davies & al, 2015, p. 141)
- Figure 2** Schéma type utilisé dans la Méthode Astudillo (Astudillo, 2019, p. 178)
- Figure 3** Schéma illustrant le paradigme AXB (Pardo, 2006, p. 2386)
- Figure 4** Calibration automatique du NPS calculée via Phonanium (<https://www.phonanium.com>)
- Figure 5** Score obtenu par la participante au Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000)
- Figure 6** Exemple de découpage effectué pour l'analyse de la convergence via Prosogram (Mertens, 2004)
- Figure 7** Exemple de « prosogramme large riche (seuil de glissando  $G = 0.32/T^2$ ) » donné par Mertens (2004, p. 5)
- Figure 8** Évolution de la fréquence fondamentale moyenne en fonction du temps
- Figure 9** Phonétogramme réalisé au bilan initial via Phonanium (<https://www.phonanium.com>)

- Figure 10** Phonétogramme réalisé au bilan final via Phonanium (<https://www.phonanium.com>)
- Figure 11** Valeur des fréquences de résonances en pré- et post-intervention
- Figure 12** Pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones par tâche au fil du temps
- Figure 13** Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques par tâche au fil du temps
- Figure 14** Proportion de pauses par tâche au fil du temps
- Figure 15** Durée moyenne des noyaux vocaliques par tâche au fil du temps
- Figure 16** Exemple de comparaison entre la participante et sa thérapeute en termes de pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones en fonction des fenêtres de temps analysées (séance 1)
- Figure 17** Comparaison des différentes méthodes de segmentation pour l'analyse de la convergence d'après De Looze et al. 2014 (p. 15)

---

## TABLE DES MATIERES

---

INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
INTRODUCTION THÉORIQUE .....	3
I.    LA FÉMINISATION VOCALE .....	3
1. Différences inter-genres et paramètres vocaux.....	3
2. La prise en charge en féminisation vocale .....	6
3. La Méthode Astudillo : Prise en charge et spécificités.....	11
4. Évaluation de l'efficacité thérapeutique en féminisation vocale.....	16
5. Conclusion .....	17
II.   LA PROSODIE .....	18
1. Définition de la prosodie .....	18
2. Prosodie et féminisation vocale .....	21
3. Évaluation de la prosodie .....	22
4. Conclusion .....	23
III.  LA CONVERGENCE .....	23
1. Description du phénomène de convergence .....	23
2. Manifestations de la convergence phonétique.....	24
3. Conclusion .....	28
OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES .....	31
I.    OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....	31
II.   HYPOTHÈSES DE TRAVAIL.....	31
MÉTHODE .....	35
I.    ACCORD ÉTHIQUE.....	35
II.   PROFIL DE LA PARTICIPANTE .....	35
III.  DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE .....	36
1. Les évaluations .....	36
2. La prise en charge.....	45
IV.  L'ANALYSE DES DONNÉES.....	45
RÉSULTATS.....	48
I.    TRAITEMENT DES DONNÉES.....	48
II.   PREMIÈRE HYPOTHÈSE .....	49
III.  DEUXIÈME HYPOTHÈSE .....	49
IV.  TROISIÈME HYPOTHÈSE.....	51
V.    QUATRIÈME HYPOTHÈSE.....	52

VI.	CINQUIÈME HYPOTHÈSE .....	53
VII.	SIXIÈME HYPOTHÈSE.....	53
VIII.	SEPTIÈME HYPOTHÈSE.....	54
IX.	HUITIÈME HYPOTHÈSE .....	55
1.	Séance 1.....	56
2.	Séance 5.....	57
3.	Séance 9.....	58
4.	Conclusion .....	59
	DISCUSSION .....	60
I.	DISCUSSION SUR LA MÉTHODOLOGIE.....	60
II.	DISCUSSION SUR LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE .....	62
1.	Les hypothèses portant sur des changements au niveau acoustique.....	62
2.	Les hypothèses portant sur des changements au niveau prosodique .....	65
3.	L'hypothèse portant sur l'observation du phénomène de convergence .....	68
	CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	72
	BIBLIOGRAPHIE.....	75
	ANNEXES.....	88

---

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

La prise en charge visant à l'acquisition d'une voix féminine fait l'objet d'une demande grandissante depuis quelques années, et ce particulièrement de la part des femmes transgenres. En effet, un indice de bonne qualité de vie chez les femmes transgenres passe notamment par la satisfaction qu'elles ont de leur voix et par l'adéquation de celle-ci avec l'idée qu'elles se font du genre féminin (Hancock & Helenius, 2012 ; McNeill et al., 2008 ; Oates, 2019 ; Pickering & Greene, 2019). Les femmes transgenres peuvent ainsi faire appel à divers professionnels de la santé car elles ressentent le besoin de modifier certaines de leurs caractéristiques physiques et vocales de façon à les faire correspondre à leur identité féminine. Sur le plan vocal, la logopédie est l'un des domaines qui peut répondre à ce type de demande.

Les interventions en féminisation vocale se basent sur les différences acoustiques, aérodynamiques et prosodiques qui caractérisent les voix féminines et masculines, différences que nous détaillerons dans ce travail. La Méthode Astudillo intègre ces principes et accorde notamment une place importante au travail des éléments prosodiques tels que le rythme, le débit, l'allongement des voyelles et l'intonation (Astudillo, 2019). Alors que les éléments prosodiques sont régulièrement inclus dans les objectifs de prise en charge, les mesures d'efficacité thérapeutique n'en tiennent que rarement compte. En effet, l'analyse des éléments prosodiques était auparavant réservée aux linguistes experts dans ce domaine (Schweitzer & Dodane, 2016). Or, depuis quelques années, de nouvelles méthodes et des programmes de transcription de la prosodie ont vu le jour (Martin, 2006). Ce travail tentera d'intégrer une analyse prosodique, via l'outil Prosogram (Mertens, 2004), aux mesures d'efficacité thérapeutique en féminisation vocale. Via ce programme de transcription (semi-)automatique, des mesures objectives pourraient être réalisées afin d'observer un changement au niveau de différents phénomènes prosodiques.

Dans les prises en charge visant la féminisation de la voix, et notamment dans la Méthode Astudillo, le clinicien doit pouvoir fournir des modèles auditifs à la patiente. Celle-ci, de façon consciente ou non, pourra alors se servir de ces modèles pour visualiser les objectifs acoustiques et prosodiques à atteindre. La convergence, se définissant comme une adaptation

spontanée de la voix à celle de son interlocuteur (Pardo, 2013), pourrait ainsi être présente dans le cadre de ce type de prise en charge. Toutefois, cette question n'a jamais été étudiée à ce jour. Dans le cadre de ce travail, nous chercherons à objectiver la présence d'un éventuel phénomène de convergence entre une participante transgenre et sa thérapeute.

Dans l'introduction théorique de ce travail, nous aborderons dans un premier chapitre les différences inter-genres en termes de paramètres vocaux et prosodiques. Seront ensuite décrits les différents types de prises en charge proposés en féminisation vocale et notamment la Méthode Astudillo. Finalement, nous passerons en revue les techniques d'évaluation de l'efficacité thérapeutique en féminisation vocale. Un deuxième chapitre s'attardera sur la prosodie et les divers éléments qui la composent. Nous ferons ensuite le lien entre la prosodie et le traitement logopédique en féminisation vocale. Enfin, nous nous pencherons sur les méthodes d'analyse de la prosodie. Nous terminerons cette introduction théorique par un dernier chapitre dédié à la convergence et à ses diverses manifestations.

---

## INTRODUCTION THÉORIQUE

---

### I. LA FÉMINISATION VOCALE

Cette première partie sera structurée en cinq points. Le premier concernera les différences inter-genres que l'on peut retrouver au niveau des paramètres vocaux. Le point qui suivra abordera les différents traitements, tant chirurgicaux que logopédiques, qui s'offrent aux femmes transgenres souhaitant féminiser leur voix. Ensuite, nous nous étendrons sur la Méthode Astudillo et ses spécificités. Nous aborderons enfin l'évaluation de l'efficacité thérapeutique dans le cadre de prises en charge en féminisation vocale et nous terminerons ce chapitre par une conclusion.

#### 1. Différences inter-genres et paramètres vocaux

Penchons-nous d'abord sur les différences entre hommes et femmes cisgenres, c'est-à-dire les personnes dont le sexe à la naissance correspond à leur identité de genre, en termes de paramètres vocaux. En effet, il est important d'avoir en tête les différences qui permettent de distinguer une voix masculine d'une voix féminine afin de comprendre les objectifs de la prise en charge en féminisation vocale.

##### a. La fréquence fondamentale

De nombreux auteurs se sont intéressés aux critères acoustiques de la voix nous permettant d'identifier une personne comme étant de genre masculin ou féminin. Parmi ceux-ci, le paramètre le plus fréquemment cité est la fréquence fondamentale ( $f_0$ ) moyenne, correspondant à la hauteur tonale perçue (Carew et al., 2007 ; Gelfer et al., 2019 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Holmberg et al., 2010 ; Leung et al., 2018 ; Pépiot, 2015). Ainsi, la  $f_0$  moyenne chez une femme se situerait aux alentours de 200-220 Hertz (ci-après Hz), alors qu'elle avoisinerait les 100-120 Hz chez un homme (Simpson, 2009). Ceci se traduit perceptivement par une voix en moyenne d'une octave plus aiguë chez les femmes. Notons également qu'une  $f_0$  supérieure à 180 Hz en parole continue est un critère déterminant dans la perception de la féminité d'une voix (King et al., 2012 ; Leung et al., 2018). Une revue systématique récente indique que la  $f_0$  explique à elle seule 41,6% de la perception du genre de la voix (Leung et al., 2018). Bien qu'il ne s'agisse pas du seul facteur déterminant en termes de classification vocale

(Gelfer & Bennett, 2013 ; Oates, 2019 ; Morsomme & Remacle, 2016), nous comprenons ainsi l'intérêt des auteurs pour ce paramètre acoustique. Outre cela, notons qu'une étendue fréquentielle dont la limite inférieure en parole continue correspond à un minimum de 140 Hz et la limite supérieure à 300 Hz contribue à l'identification d'une voix comme étant féminine (Leung et al., 2018).

### **b. Les fréquences de résonance**

La résonance, qualifiée par la hauteur des trois premiers formants ( $F_1$ ,  $F_2$  et  $F_3$ ), est régulièrement citée comme étant un facteur déterminant dans la perception de féminité d'une voix (Davies & Goldberg, 2006 ; Leung et al., 2018 ; Morsomme & Remacle, 2016 ; Pépiot, 2015). Ainsi, les fréquences de résonance ( $f_R$ ) seraient généralement plus élevées chez une femme (Hirsch et al., 2019 ; Pépiot, 2015 ; Simpson, 2009). Comme l'ont écrit Hirsch et al. (2019), ce phénomène s'explique anatomiquement par la position des organes articulatoires et par un tractus laryngé plus court et plus étroit chez les femmes. Une étude de Gelfer et Bennett (2013) souligne notamment l'importante contribution de la résonance dans la perception du genre d'une voix. Dans cette étude, les auteurs ont modifié la fréquence fondamentale parlée (FFP) de 15 hommes et de 15 femmes afin que celle-ci corresponde aux valeurs moyennes établies chez le genre opposé. Malgré cette modification, les auditeurs parvenaient à identifier correctement le genre des sujets. Les auteurs ont ainsi conclu que, dans des échantillons de discours spontané, 63,5 % de la variance dans l'identification du genre vocal pouvait être expliquée par les  $f_R$  (Gelfer & Bennett, 2013).

### **c. L'articulation**

Les données issues de la littérature nous indiquent également que la parole des femmes est généralement plus « claire » et que leur articulation est plus précise (Davies & Goldberg, 2006 ; Pépiot, 2015). Pépiot (2015) explique notamment qu'il existe chez les femmes une importante différence entre les Voice Onset Time (c'est-à-dire les « espaces temporels entre le relâchement de la consonne et le début du voisement », Pépiot, 2015, p. 5) des consonnes voisées et non-voisées. L'auteur interprète cela comme étant un désir inconscient des femmes de distinguer plus précisément les contrastes phonétiques.

#### **d. Les paramètres prosodiques**

D'après certains auteurs, une voix sera perçue comme étant plus féminine si elle contient davantage de mouvements intonatifs montants et descendants (Hancock et al., 2014 ; Wolfe et al., 1990). Andrews et Schmidt (1997) mettent l'accent sur le fait qu'une parole plus flexible et « animée », notamment qualifiée par des variations de niveau de pression sonore (ci-après NPS), de débit, de durée et de contours intonatifs, est considérée comme étant plus féminine. Bien que l'intonation soit davantage étudiée en comparaison aux autres caractéristiques prosodiques, la durée des voyelles constituerait également un facteur contribuant à la perception du genre (Leung et al., 2018). Selon Simpson (2009), celle-ci serait globalement plus longue chez les femmes que chez les hommes. En outre, le débit de parole est un indice jouant un rôle dans la perception de féminité de la voix. Celui-ci serait généralement plus lent et la durée des productions serait plus longue dans la parole féminine (Andrews & Schmidt, 1997 ; Davies & Goldberg, 2006).

#### **e. La qualité vocale et le niveau de pression sonore**

Des auteurs soulignent que la présence de souffle dans la voix est une caractéristique de qualité vocale qui contribuerait à augmenter la perception de féminité (Andrews & Schmidt, 1997 ; Pépiot, 2015). Cette affirmation ne fait cependant pas l'unanimité au sein de la littérature. Selon la revue systématique de Leung et al. (2018), cette caractéristique vocale n'est pas nécessairement présente afin de percevoir la féminité d'une voix et ne se retrouve pas uniquement dans le discours féminin. Par ailleurs, le NPS, corrélat acoustique de l'intensité perçue, est un paramètre aérodynamique parfois considéré comme étant moins élevé chez les femmes en voix conversationnelle (Davies & Goldberg, 2006 ; Leung et al., 2018).

#### **f. Remarques**

Si certains paramètres acoustiques (tels que la  $f_o$  et les  $f_R$ ) font l'objet d'un large consensus dans la littérature concernant leur influence sur la perception du genre (Davies et al., 2015), d'autres paramètres participeraient dans une moindre mesure à l'identification du genre dans la voix d'un locuteur (Leung et al., 2018). Parmi ces paramètres, nous retrouvons notamment le débit de parole, le souffle, ainsi que le tempo et l'accentuation qui contribueraient de façon moins importante à l'identification d'une voix comme étant féminine ou masculine (Leung et al., 2018). Ainsi, leur importance fluctuerait en fonction des normes sociétales, de l'époque et

de la culture (Davies et al., 2015). Par ailleurs, ne perdons pas de vue qu'il existe un continuum entre les voix considérées comme féminines et celles qui semblent plus masculines (Morsomme & Remacle, 2016). En effet, l'attribution d'un genre à une voix fait partie d'une construction sociale qui varie en fonction de l'auditeur et de son contexte au sens large (Davies & Goldberg, 2006).

## **2. La prise en charge en féminisation vocale**

### **a. Définition du processus de féminisation vocale et perspective historique**

La féminisation vocale a pour but de modifier certains paramètres acoustiques, aérodynamiques et prosodiques d'une voix afin de les faire correspondre au mieux aux standards féminins (cf. « 1. Différences inter-genres et paramètres vocaux », p. 3). Ainsi, outre certaines demandes dans le contexte des arts du spectacle ou de la part de femmes cisgenres souhaitant féminiser leur voix pour diverses raisons (Morsomme & Remacle, 2016), la demande de féminisation vocale provient principalement des femmes transgenres. En effet, la féminisation de la voix prend généralement une part importante dans le processus de transition (Södersten et al., 2019). Depuis 1972, année lors de laquelle la Suède légalisa pour la première fois au monde le changement de genre de façon officielle, une augmentation des femmes transgenres demandeuses d'une aide médicale et paramédicale dans le cadre d'une féminisation vocale a été observée (Södersten et al., 2019). Par ailleurs, les premières études en féminisation vocale chez les personnes transgenres datent de la fin des années 1970, ce qui en fait un domaine relativement récent (Hardy et al., 2016 ; Leung et al., 2018). Dès lors, et suite à l'expansion du nombre de demandes, des équipes multidisciplinaires prenant en charge les personnes transgenres se sont maintenant formées dans divers hôpitaux (Södersten et al., 2019).

Ainsi, la démarche réalisée par les personnes transgenres afin d'entrer dans un processus de changement de genre commence par une évaluation clinique qui aboutit ou non à un diagnostic de *dysphorie de genre*, défini selon les critères du DSM-V (Astudillo, 2019). Ce dernier leur donnera alors accès à la reconnaissance officielle et légale du genre désiré. Suite à ce diagnostic, une « expérience de vie réelle » est conseillée, sous une supervision psychiatrique, durant laquelle il est demandé à la personne de vivre en accord avec son identité de genre pendant une période de 12 mois (Coleman et al. 2012). Par la suite, diverses possibilités de traitements s'offrent aux personnes transgenres (Södersten et al., 2019). Parmi

ces traitements, nous y trouvons ceux qui nous intéressent particulièrement dans le cadre de ce travail, c'est-à-dire les interventions qui visent à féminiser la voix.

### **b. Traitement chirurgicaux et logopédiques de féminisation vocale**

Dans la littérature, trois moyens principaux de féminisation vocale sont mis en avant : les procédures chirurgicales exo- ou endo-laryngées, la prise en charge logopédique ou encore la combinaison des deux (Morsomme & Remacle, 2016 ; Matar & Remacle, 2016). Ces techniques de féminisation vocale ont pour point commun qu'elles se basent théoriquement sur ce que nous savons des différences entre les voix des hommes et des femmes cisgenres.

#### ***i. Techniques chirurgicales de féminisation vocale***

En ce qui concerne les techniques chirurgicales, elles visent de façon générale à modifier l'anatomie du larynx de façon extrinsèque ou intrinsèque (Matar & Remacle, 2016). En effet, les différences perceptives entre les voix féminines et masculines sont notamment attribuables à certaines différences anatomiques laryngées influençant les caractéristiques acoustiques de la voix (Matar & Remacle, 2016). D'après les recherches de Davies et al. (2015), les techniques chirurgicales ayant pour but d'élever la  $f_0$  se basent sur l'équation :

$$F_0 = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{\text{mean vocal fold tension}}{\text{vocal fold density}}}$$

*Figure 1. Équation de la  $f_0$  (Davies & al, 2015, p. 141)*

Ainsi, augmenter la tension des plis vocaux ou réduire leur masse volumique permettrait d'augmenter la valeur de la  $f_0$  (Davies et al., 2015). Diverses interventions chirurgicales peuvent être pratiquées et se divisent en deux groupes : les interventions endo-laryngées, qui agissent directement sur la longueur, la tension et/ou la masse des plis vocaux, et les interventions exo-laryngées, plus invasives, qui agissent sur la structure globale du larynx (Matar & Remacle, 2016). Parmi les chirurgies endo-laryngées, la plus représentée dans la littérature est certainement l'approximation crico-thyroïdienne (Davies et al., 2015 ; McNeill et al., 2008). Cette dernière a pour but de rapprocher les cartilages cricoïde et thyroïde de façon à ce que les plis vocaux soient dans un état de tension permanent, engendrant ainsi une élévation de la  $f_0$  (Matar & Remacle, 2016). Les autres techniques endo-laryngées incluent notamment l'avancement par suture de la commissure antérieure des plis vocaux, comme

dans la glottoplastie de Wendler, ou encore la réduction de la longueur des plis vocaux ou de leur masse volumique (Davies et al., 2015 ; Matar & Remacle, 2016 ; Schwarz et al., 2017).

Concernant les chirurgies exo-laryngées, celles-ci comprennent la laryngoplastie de féminisation, ainsi que l'approximation thyro-hyoïdienne pouvant y être associée (Matar & Remacle, 2016). Ces interventions agissent non plus uniquement sur la  $f_0$ , mais aussi sur la résonance en réduisant la longueur du tractus vocal et par conséquent en augmentant les valeurs des  $f_R$  (Matar & Remacle, 2016). Enfin, notons que l'association de différentes techniques chirurgicales (exo- et endo-laryngées) est également possible (Matar & Remacle, 2016).

Ainsi, il semblerait que ces diverses interventions chirurgicales aient l'avantage de fournir une dimension plus féminine à la voix des femmes transgenres sans qu'elles soient obligées de recourir à une prise en charge logopédique parfois longue et laborieuse (Morsomme & Remacle, 2016). Cependant, ces chirurgies n'en restent pas moins dangereuses et leur efficacité a été souvent mise en doute (Astudillo, 2019 ; Davies & Goldberg, 2006). En effet, le maintien à long terme d'un résultat satisfaisant et le contentement des patientes concernant les résultats ne sont pas toujours garantis (Schwarz et al., 2017). Si la plupart des interventions résultent effectivement en une élévation de la  $f_0$  (Schwarz et al., 2017), ce paramètre ne permet pas à lui seul d'identifier le genre vocal (Gelfer & Bennett, 2013 ; Oates, 2019 ; Morsomme & Remacle, A., 2016). Il est ainsi recommandé de recourir à la chirurgie d'augmentation tonale uniquement si une prise en charge logopédique a été entreprise auparavant et si cette dernière n'a pas permis d'obtenir les résultats souhaités par la patiente (Wylie et al., 2014).

## ***ii. Traitements logopédiques en féminisation vocale***

Traditionnellement, les traitements logopédiques qui visent à acquérir une voix plus féminine portent principalement sur l'augmentation de la  $f_0$  et sur l'élévation de la hauteur des différents formants, c'est-à-dire la résonance (Carew et al., 2007). De nombreux auteurs recommandent de cibler d'autres paramètres, de façon conjointe ou non, tels que : l'intonation, le NPS, le débit, la qualité vocale, l'articulation, ainsi que les comportements non-verbaux et le choix du vocabulaire (Pickering & Greene, 2019 ; Davies et al., 2015 ; Gelfer & Tice, 2013 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Morsomme & Remacle, 2016). Notons que des

exercices vocaux plus généraux destinés à améliorer l'efficacité de la fonction vocale sont également proposés dans certaines thérapies, tels que les *Vocal Function Exercises* (VFE) (Gelfer & Van Dong, 2013). L'importance de ces exercices de préparation vocale a cependant un impact variable selon les études. En effet, bien que de nombreux cliniciens estiment qu'ils sont bénéfiques à la prise en charge (Davies et al., 2015), des résultats d'évaluation perceptive chez les femmes transgenres (N = 3) concernant les VFE nous montrent que ces exercices ne semblent pas avoir eu d'impact significatif sur l'augmentation de la FFP (Gelfer & Van Dong, 2013). Toutefois, l'éducation aux comportements vocaux sains et à une bonne hygiène vocale est souvent préliminaire à la prise en charge vocale (Davies et al., 2015 ; Gelfer & Van Dong, 2013 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Morsomme & Remacle, 2016 ; Söderpalm et al., 2004). En outre, plusieurs auteurs soulignent l'intérêt d'inclure des outils de biofeedback permettant notamment à la patiente d'observer sur un écran la modification de certains paramètres acoustiques de sa voix en temps réel (Kawitzky & McAllister, 2018 ; Morsomme & Remacle, 2016).

- *Le travail de la hauteur tonale*

Les prises en charge visant l'augmentation tonale partent généralement d'une évaluation de la  $f_0$  de la patiente afin de déterminer, avec elle, une cible raisonnable pour le traitement (Davies et al., 2015 ; Gelfer et al., 2019). Toutefois, certaines prises en charge cibleront de préférence l'étendue vocale représentant les hauteurs minimales nécessaires pour que les voix soient perçues comme féminines, c'est-à-dire une zone fréquentielle située entre 155 et 165 Hz (Gelfer & Schofield, 2000 ; Morsomme & Remacle, 2016). Notons que ces thérapies prennent généralement en compte certaines caractéristiques inhérentes aux patientes telles que leurs objectifs personnels, leurs motivations, etc. (Davies et al., 2015 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Morsomme & Remacle, 2016.) La progression dans l'intervention se complexifie au fur et à mesure des séances, en commençant généralement par un entraînement au sein d'un contexte syllabique, puis au sein de mots, de phrases et enfin dans un discours spontané (Pickering & Greene, 2019 ; Gelfer & Tice, 2013). Un degré satisfaisant de maîtrise des niveaux inférieurs doit être atteint avant d'aborder les niveaux supérieurs plus complexes (Pickering & Greene, 2019). Certaines techniques destinées à élever la hauteur tonale utilisées en logopédie sont citées par Davies et al. (2015) : l'utilisation de *Semi-Occluded Vocal Tract Exercises* (SOVTE) ou encore de vocalises qui permettent de solliciter la production

de notes de plus en plus aigües. Cependant, si la  $f_0$  est un paramètre important pour l'identification du genre vocal, son élévation seule ne permet pas d'atteindre un degré suffisant de féminité vocale (cf. « 1. Différences inter-genres et paramètres vocaux », p. 3). Elle doit donc être travaillée conjointement à d'autres paramètres vocaux, à savoir la résonance, l'articulation, les courbes et contrastes intonatifs ou encore le NPS et le débit de parole (Morsomme & Remacle, 2016).

- *Le travail de la résonance*

La littérature met en évidence diverses stratégies utilisées pour élever les  $f_R$  chez les femmes transgenres, via un renforcement de certains formants en particulier (Carew et al., 2007 ; Hancock & Garabedian, 2012 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Hirsch et al., 2019 ; Morsomme & Remacle, 2016). Ces techniques ont pour but de favoriser un placement haut de la voix dans les résonateurs supérieurs, en utilisant par exemple des productions comprenant des consonnes nasales (Davies et al., 2015 ; Hirsch et al., 2019 ; Morsomme & Remacle, 2016) ou encore en amenant la langue vers une position plus antérieure et en étirant les lèvres de façon à réduire la longueur du tractus vocal (Carew et al., 2007). Hirsch et al. (2019) mentionnent notamment l'efficacité de la méthode « Lessac-Madsen Resonant Voice Therapy (L-MRVT) » dans le travail de la résonance chez les femmes transgenres. Ce programme met l'accent sur la recherche des sensations résonantielles hautes et permet aux femmes transgenres d'acquérir une résonance perceptivement plus féminine (Davies & Goldberg, 2006 ; Hirsch et al., 2019).

- *Le travail des éléments prosodiques, du NPS et de l'articulation*

Une intonation plus variée est également ciblée lors de certaines interventions et est travaillée via notamment la production d'énoncés reflétant diverses émotions et sur base de modèles donnés par le clinicien (Morsomme & Remacle, 2016 ; Hancock & Helenius, 2012). L'imitation en séance de ces modèles intonatifs joue un rôle clé dans l'efficacité de la thérapie, et ce en particulier dans la Méthode Astudillo (cf. « 3. La Méthode Astudillo : Prise en charge et spécificités », p. 11).

Le ralentissement du débit de parole et la diminution du NPS font également partie des objectifs des prises en charge pour féminisation vocale (Davies et al., 2015). Morsomme et Remacle (2016) invitent notamment leurs patientes à adopter en séance une voix presque chuchotée (légèrement au-dessus du seuil phonatoire) de façon à rechercher un NPS adapté

et naturel. En outre, il sera conseillé dans certaines prises en charge d'injecter du souffle dans la voix pour la rendre perceptivement plus féminine (Hancock & Helenius, 2012 ; Morsomme & Remacle, 2016). Une articulation plus distincte, plus antériorisée, fait également partie des cibles lors des prises en charge (Hirsch et al., 2019 ; Morsomme & Remacle, 2016). Hirsch et al. (2019) conseillent notamment de travailler la précision des consonnes, les contacts articulatoires légers et les attaques douces. Pour ce faire, ces auteurs préconisent de commencer par ajouter un /h/ aspiré en début de mot afin d'éviter les attaques glottiques sur les voyelles puis de supprimer progressivement cette aide.

- *Le travail des attitudes non-verbales et du langage*

Les attitudes non-verbales et certains aspects langagiers (tels que le vocabulaire et la grammaire) sont des aspects importants à considérer chez les personnes qui veulent acquérir un mode de communication plus féminin (Hirsch & Boonin, 2019). Ainsi, le thérapeute veillera à ce que la patiente accorde son discours au féminin lorsqu'elle parle d'elle-même (Morsomme & Remacle, 2016). Outre cela, la posture et les expressions faciales peuvent également être féminisées, et l'utilisation de feedbacks fournis par le clinicien ou d'enregistrements vidéo de la patiente lui permettrait d'ajuster ces comportements non-verbaux (Hirsch & Boonin, 2019 ; Morsomme & Remacle, 2016). Enfin, un suivi post-traitement est fréquemment proposé afin d'évaluer l'efficacité de la prise en charge ainsi que la généralisation et le maintien à long terme des comportements verbaux et non-verbaux appris en séances (Davies et al., 2015 ; Gelfer & Tice, 2013 ; Hancock & Helenius, 2012).

### **3. La Méthode Astudillo : Prise en charge et spécificités**

La Méthode Astudillo a été créée en 2005 par la logopède Mariela Astudillo et s'adresse à toute personne souhaitant féminiser sa voix, c'est-à-dire aux femmes transgenres, aux professionnels et professionnelles des arts du spectacle, ainsi qu'aux femmes cisgenres dont la voix s'est aggravée suite à une lésion ou à une pathologie affectant les plis vocaux (Astudillo, 2019). Le temps dévolu à cette prise en charge est de 2 à 3 mois, pour un total d'environ 10 à 15 séances.

#### **a. Les axes thérapeutiques de la Méthode Astudillo**

Cette méthode se base sur deux axes thérapeutiques travaillés simultanément : la voie musculaire (appelée *gymnastique laryngée*) et la voie prosodique. La voie musculaire permet

de travailler l'« élasticité du geste vocal » via divers exercices vocaux : glissandi, voyelles soutenues, échelles ascendantes et descendantes et lecture en voix de tête (Astudillo, 2019). Dans ce travail, Mariela Astudillo souligne l'importance des enregistrements audio et vidéo afin de fournir des feedbacks à ses clientes<sup>1</sup>. Elle demande ainsi aux femmes transgenres de lui envoyer quotidiennement de nombreux échantillons qu'elle commente ensuite pour améliorer les aspects féminins.

Dans le travail de la voie prosodique, c'est la valeur émotionnelle de la voix qui est mise en avant. Le but de cette démarche est de faire prendre conscience à ces femmes que leur voix a un effet sur leurs interlocuteurs et qu'elle doit être expressive et capable de flexibilité afin d'être perçue comme féminine. Pour ce faire, l'auteure de cette méthode propose divers exercices : la *lecture exagérée* (c'est-à-dire une lecture de texte en amplifiant de façon excessive les traits vocaux féminins), la *lecture syllabique* (cf. « ii. La Thérapie Mélodique et Rythmée (TMR) », p. 13), l'expression des états d'âme (ou la *voix émotionnelle*) via divers jeux de rôle, ainsi que le travail des expressions faciales, pour finalement arriver au discours spontané (Astudillo, 2019). Le travail de la proprioception, c'est-à-dire la capacité à se représenter son propre corps, est également très important dans ce cadre et permet aux clientes d'être le véritable moteur du changement vocal.

#### **b. Les fondements thérapeutiques de la Méthode Astudillo**

Dans son livre, Mariela Astudillo (2019) explique que trois méthodes thérapeutiques sont à l'origine de la conception de la Méthode Astudillo : la *Méthode Verbo-Tonale*, la *Thérapie Mélodique et Rythmée* et la méthode *Proprioceptive-Elastic* (PROEL). Bien qu'originellement destinées à la rééducation de troubles vocaux et langagiers (cf. infra.), Astudillo (2019) a associé et intégré ces trois thérapies pour créer sa méthode.

##### **i. La Méthode Verbo-Tonale (MVT)**

Selon Guberina (cité par Rivenc, 2013, p. 149), au-delà des mots, ce sont surtout « les intonations, les rythmes, les tensions, les situations, les gestes, les mimiques, le tempo de la phrase, les pauses » exprimées par le locuteur dans un but communicatif qui constituent l'acte de parole. Dès lors, l'affectivité correspond à l'émotion véhiculée par un locuteur via des

---

<sup>1</sup> Le terme « clientes » est préféré à l'appellation « patientes » (classiquement utilisée par les professionnels de la santé) pour référer aux femmes transgenres suivies par Mariela Astudillo car celles-ci ne la consultent pas sous avis ORL et entreprennent la prise en charge de leur propre initiative.

moyens dits *non lexicologiques* (en opposition aux *moyens lexicologiques* qui constituent les mots) (Pavelin Lesic, 2013). C'est cette affectivité qui est au centre des principes fondamentaux qui composent la réflexion de Guberina sur la langue parlée (Pavelin Lesic, 2013). La Méthode Verbo-Tonale (MVT) met ainsi l'accent sur le rythme et l'intonation. Elle a été créée pour l'acquisition de la langue parlée et a principalement été appliquée auprès d'enfants apprenant une seconde langue et d'enfants sourds (Asp, 1985 ; Rivenc, 2013). En effet, avant l'utilisation des prothèses auditives, cette méthode était utilisée par les cliniciens formés à cette pratique en association avec les appareils SUVAG (pour *System Universal Verbotonal Audition Guberina*) I et II (Asp, 1985). Ces appareils étaient destinés à amplifier les bandes de fréquences non perçues et à fournir des stimulations vibro-tactiles aux enfants afin qu'ils parviennent à mieux identifier les sons composants le langage (Asp, 1985). Ainsi, les appareils SUVAG étaient supposés servir d'outils aux enfants atteints de déficiences auditives pour leur permettre d'intégrer l'enseignement ordinaire (Asp, 1985).

D'après Astudillo (2019), la MVT se base sur les erreurs phonologiques les plus couramment commises et classe les phonèmes selon leur degré de clarté et de tension articuloire. Dès lors, nous pouvons distinguer des consonnes et des voyelles claires (caractérisées par des fréquences plus aiguës) ou sombres (correspondant à des fréquences plus graves), ainsi que des consonnes et des voyelles tendues ou relâchées, caractérisées selon le degré de tension du larynx lors de leur production (Astudillo, 2019). Par conséquent, Astudillo (2019) a sélectionné les phonèmes plus relâchés de façon à favoriser une position plus détendue du larynx et à éviter un forçage vocal. Elle a donc privilégié les phonèmes favorisant une position haute et relâchée du larynx ([ε], [ẽ], [a], [a], [ã], [z], [l] et [ʒ]) et les phonèmes favorisant une position basse et relâchée ([ɔ], [õ], [R], [g] et [ŋ]) afin de les inclure dans différents mots à la base de l'entraînement vocal (Astudillo, 2019). Notons que cet axe thérapeutique a progressivement été mis de côté dans la prise en charge proposée par Mariela Astudillo pour laisser davantage de place aux exercices s'inspirant de la Thérapie Mélodique et Rythmée (Astudillo, 2020).

## **ii. La Thérapie Mélodique et Rythmée (TMR)**

La Thérapie Mélodique et Rythmée, ou TMR (Van Eeckhout et al., 1995), a été créée pour la rééducation des troubles sévères de la parole tels que l'aphasie. Elle permet de réapprendre la langue parlée via divers moyens : des exercices non-verbaux, l'écoute des modèles fournis

par le thérapeute, la reproduction des séquences de rythmes frappées, la conversation rythmée, la reproduction de mélodies et la lecture de schémas mélodiques (Van Eeckhout et al., 1995). Cette méthode met donc l'accent sur les aspects rythmiques et intonatifs de la prosodie. Concrètement, l'énoncé est divisé en plusieurs syllabes dont certaines (celles qui constituent le dernier élément du *groupe syntaxico-sémantique*) sont accentuées par une augmentation de leur durée et de leur intensité (Van Eeckhout et al., 1995). De cette façon, l'énoncé est découpé pour en faciliter la compréhension (et la production) chez le patient aphasique. Parallèlement, le patient apprend à scander le message en s'aidant de coups frappés, l'accent étant mis à nouveau sur le rythme de la parole (Van Eeckhout et al., 1995). Dans cette thérapie, les éléments qui ont tendance à être omis par les patients sont « mis en relief » (en augmentant ou en diminuant leur hauteur tonale, par exemple) et un schéma visuel leur est fourni au début de la thérapie afin qu'ils sachent quelles syllabes accentuer, quel rythme produire, etc. (Van Eeckhout et al., 1995). Le travail de l'intonation, d'abord exagérée puis plus naturelle, est donc présent dans la TMR (Astudillo, 2019). Le but de la TMR est d'aller vers une autonomie plus importante du patient. Dans cette optique, les aides explicites, telles que les schémas visuels, sont progressivement diminuées et les exercices non-verbaux font peu à peu place aux exercices verbaux. Ces différents principes ont donc été adaptés à la féminisation vocale dans la Méthode Astudillo. Dans sa prise en charge, Mariela Astudillo recourt à l'usage de schémas semblables à ceux utilisés dans la TMR. Ceux-ci sont utilisés afin de permettre aux clientes de savoir à quelle hauteur tonale elles doivent produire les différentes syllabes incluses dans la phrase cible (Astudillo, 2019). Cet exercice constitue ce que Mariela Astudillo nomme la *lecture syllabique* (Figure 2).

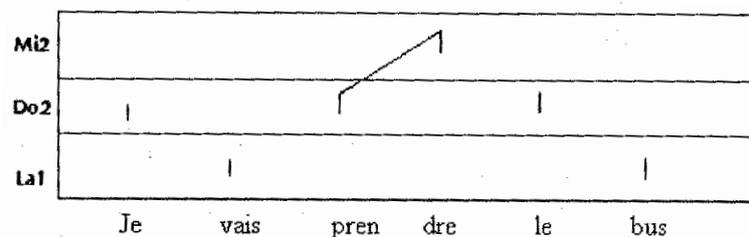


Figure 2. Schéma type utilisé dans la Méthode Astudillo (Astudillo, 2019, p. 178)

L'utilisation d'un clavier de piano est également conseillée dans la Méthode Astudillo afin de fournir un modèle auditif supplémentaire aux clientes (Astudillo, 2019). Par ailleurs, les enregistrements et la prise de notes lors des séances sont fortement encouragés car les clientes peuvent s'appuyer dessus lorsqu'elles s'exercent quotidiennement à domicile (à la façon d'un « drill ») (Astudillo, 2019). Mariela Astudillo explique que, tout comme dans la TMR, un geste de la main est également utilisé afin de favoriser la visualisation du geste vocal produit. Guidées par le ou la thérapeute, les clientes sont alors encouragées à produire des énoncés de façon plus naturelle et personnelle à l'aide de phrases qui sont fonctionnelles dans leur vie quotidienne.

### ***iii. La Méthode Proprioceptive-Elastic (PROEL)***

À ces deux thérapies s'ajoute la méthode PROEL qui a également été adaptée par Mariela Astudillo pour l'intervention auprès des femmes transgenres. Dans cette méthode à l'origine destinée à la rééducation de dysphonies, il est demandé aux patients de produire des mouvements corporels agiles et rapides, des mouvements de contre-résistance, ou encore des étirements au niveau des articulateurs afin de créer un état de détente corporelle (Lucchini et al., 2018). Un déséquilibre postural ainsi qu'une détente musculaire corporelle et laryngée sont alors recherchés afin de dissiper les tensions et de donner aux structures laryngées davantage d'élasticité (Lucchini et al., 2018). Cette méthode est particulièrement intéressante en féminisation vocale car elle procure aux femmes transgenres une sensation de liberté qui favorise l'équilibre du comportement moteur phonatoire (Astudillo, 2019).

### ***iv. L'application conjointe des fondements thérapeutiques et efficacité de la Méthode Astudillo***

Ces différentes méthodes mettent en évidence plusieurs principes : l'élasticité laryngée pour favoriser un geste phonatoire souple (MVT et PROEL), ainsi que l'importance du rythme et de l'intonation dans l'apprentissage de la langue parlée (TMR et MVT). En outre, Astudillo (2019) explique qu'un processus d'individualisation de ses clientes est primordial et leur permet de véritablement guider les séances d'entraînement. Du point de vue de l'auteure, l'efficacité de ces prises en charge pour féminisation vocale ne peut qu'être évaluée via le degré de satisfaction des clientes transgenres. Les données acoustiques prennent alors une place secondaire (Astudillo, 2019). Astudillo (2019) identifie donc différents piliers à sa méthode : la visualisation par la cliente de sa propre voix, la *voix émotionnelle*, les différents paramètres

travaillés (rythme, mélodie, articulation, résonance, intensité, souffle, expressivité et élasticité vocale), ainsi que l'imitation et l'exagération des productions vocales pour parvenir à un résultat final plus naturel. Finalement, si actuellement aucune étude publiée n'a objectivé son efficacité, de nombreux témoignages et échantillons vocaux mis en ligne sur Youtube (<https://www.youtube.com>) par Mariela Astudillo elle-même ou par ses clientes peuvent attester de la satisfaction des femmes transgenres qui ont suivi la méthode.

#### **4. Évaluation de l'efficacité thérapeutique en féminisation vocale**

Il est globalement établi que la plupart des interventions logopédiques en féminisation vocale aboutissent à des résultats positifs chez les patientes (Oates, 2019). Cependant, l'évaluation de l'efficacité de ces interventions ainsi que leur robustesse n'est pas toujours identique d'une étude à l'autre (Oates, 2019). Différents types de lignes de base sont présentes à travers la littérature et portent sur : l'analyse de mesures objectives acoustiques et aérodynamiques ; des mesures d'évaluation perceptives par des auditeurs naïfs ou par les thérapeutes ; des mesures d'auto-évaluation effectuées en pré- et en post-intervention (qu'elle soit logopédique ou chirurgicale).

##### **a. L'évaluation objective de paramètres acoustiques**

Classiquement, les auteurs évaluent l'efficacité thérapeutique en mesurant l'évolution de paramètres acoustiques tels que la  $f_0$  et les  $f_R$  (Carew et al., 2007 ; Kawitzky & McAllister, 2018 ; McNeill et al., 2008), auxquels peuvent s'ajouter les limites supérieures et inférieures de la FFP (Gelfer & Tice, 2013 ; Gelfer & Van Dong, 2013). L'étendue fréquentielle, le NPS, le débit de parole et la durée de production (de mots isolés, par exemple) peuvent également faire partie des mesures relevées (Günzburger, 1995 ; Hancock & Helenius, 2012). L'ensemble de ces données acoustiques est collecté par le biais d'enregistreurs et de microphones professionnels puis analysé au moyen de divers logiciels et programmes tels que Praat (Boersma & Weenink, 2017). Afin de récolter des échantillons vocaux, diverses tâches peuvent être proposées aux patientes : la production de voyelles tenues, la lecture de texte, la production de langage en situation semi-spontanée ou lors d'un discours spontané (Carew et al., 2007 ; Gelfer & Tice, 2013 ; Gelfer & Van Dong, 2013 ; Günzburger, 1995 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Kawitzky & McAllister, 2018 ; Oates, 2019). Ceci étant dit, il est à noter que les tâches de discours spontané sont généralement réalisées à partir d'un sujet imposé afin de réduire la variabilité inter-sujets (Hancock & Helenius, 2012 ; Oates, 2019).

## **b. L'évaluation subjective**

Au niveau des évaluations subjectives, elles sont réalisées sur base d'échantillons vocaux enregistrés en pré- et en post-intervention (Carew et al., 2007 ; Gallena et al., 2018 ; Gelfer & Tice, 2013 ; Gelfer & Van Dong, 2013 ; Oates, 2019). Généralement, afin d'éviter tout biais perceptif concernant la présentation de ces échantillons aux auditeurs naïfs, d'autres enregistrements vocaux provenant de groupes de sujets contrôles (hommes et/ou femmes cisgenres) appariés à la population transgenre leur sont également présentés. Sur base de ces échantillons randomisés, les sujets naïfs doivent émettre un jugement perceptif ou en évaluant le degré de féminité et/ou de masculinité de la voix, soit sur une échelle visuelle analogique ou métrique, soit en catégorisant la voix entendue comme étant celle d'un homme ou d'une femme (Carew et al., 2007 ; Gallena et al., 2018 ; Gelfer & Tice, 2013 ; Gelfer & Van Dong, 2013 ; Günzburger, 1995 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Kawitzky & McAllister, 2018 ; McNeill et al., 2008). Certaines études évaluent également le degré de satisfaction des femmes transgenres et leur ressenti quant au changement vocal effectué comme mesure d'efficacité thérapeutique. Dès lors, des échelles visuelles analogiques et des échelles métriques leur sont présentées (Carew et al., 2007 ; McNeill et al., 2008). D'autres études proposent des questionnaires normés, tels que le *Voice Handicap Index*, le *Transsexual Voice Questionnaire Male-to-Female*, le *Glasgow Benefit Inventory* et le *Transgender Self-Evaluation Questionnaire* (Gelfer & Van Dong, 2013 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Morsomme & Remacle, 2016 ; McNeill et al., 2008).

Il semblerait donc que deux types d'évaluations se distinguent dans la littérature scientifique : les mesures acoustiques, s'intéressant généralement à la  $f_0$  moyenne et aux  $f_R$ , et les mesures d'(auto-)évaluation perceptives (Carew et al., 2007 ; Gelfer & Tice, 2013 ; Gelfer & Van Dong, 2013 ; Gallena et al., 2017 ; Günzburger, 1995 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Kawitzky & McAllister, 2018 ; McNeill et al., 2008 ; Oates, 2019).

## **5. Conclusion**

Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, certains paramètres acoustiques et prosodiques diffèrent entre les voix masculines et les voix féminines. Les différentes interventions logopédiques en féminisation vocale partent donc de ce constat afin de cibler des objectifs de prise en charge. Parmi ces interventions, nous nous intéressons particulièrement à la Méthode Astudillo qui intègre notamment le travail de certaines composantes prosodiques telles que

le rythme, les contours intonatifs, le débit et l'allongement des voyelles au sein des mots (Astudillo, 2019). Au niveau de l'évaluation de l'efficacité thérapeutique en féminisation vocale, force est de constater que les mesures prosodiques font défaut. Comme nous allons le voir au point suivant, la prosodie n'est pas facile à définir et est composée de nombreux éléments pouvant être analysés séparément (Di Cristo, 2013). Dès lors, il semblait jusqu'à présent difficile d'inclure une analyse précise des aspects prosodiques de la voix au sein des mesures d'évaluation de l'efficacité thérapeutique dans le cadre d'une prise en charge en féminisation vocale. En effet, la manière dont nous pouvons évaluer les différents aspects prosodiques semble encore à préciser avant d'intégrer cette mesure dans l'évaluation de l'efficacité thérapeutique. Or, comme vu précédemment, la prosodie constitue l'une des cibles dans les prises en charge en féminisation vocale car plusieurs études ont constaté des différences prosodiques inter-genres significatives (Davies et al., 2015 ; Hirsch et al., 2019 ; Morsomme & Remacle, 2016).

## **II. LA PROSODIE**

Dans cette partie, nous commencerons par définir la prosodie et par énoncer les différents éléments prosodiques qui la constituent. Un deuxième point abordera le lien entre la prosodie et la prise en charge en féminisation de la voix. Enfin, nous expliquerons brièvement les principes de l'analyse de la prosodie.

### **1. Définition de la prosodie**

La prosodie, du grec *prosōidia* (« pièce chantée avec accompagnement musical », Wilhelm, 2012, p. 2), fait référence à la musicalité de la langue (Wilhelm, 2012). Selon Schweitzer et Dodane (2016), un lien étroit entre la prosodie et la musique est mis en évidence depuis le début des travaux dans ce domaine. En effet, selon ces auteurs, la création de la musique découlerait des éléments prosodiques (tels que la mélodie ou encore le rythme) du langage parlé (Schweitzer & Dodane, 2016). D'après Di Cristo (2013, p. 2), la prosodie, en tant que branche de la phonologie, est définie comme étant le « champ d'étude d'un ensemble de phénomènes, tels que l'accent, le rythme, les tons, l'intonation, [...], les pauses et le tempo, qui constituent ce qu'il est convenu d'appeler les éléments prosodiques ou les éléments suprasegmentaux du langage ». Wilhelm (2012) inclut également parmi ces éléments suprasegmentaux ce qu'il nomme la qualité de la voix, correspondant au timbre vocal, modifié selon la position des organes phonateurs et des articulateurs. Les différents éléments

prosodiques peuvent faire l'objet d'études approfondies à eux seuls et se traduisent par des variations acoustiques de la  $f_0$ , du NPS et de la durée (appelés *paramètres prosodiques*), respectivement perçus comme des changements de hauteur, de volume sonore et de longueur au sein du discours du locuteur (Di Cristo, 2013 ; Schweitzer & Dodane, 2016).

Comme nous venons de le voir, tous les phénomènes prosodiques<sup>2</sup> énoncés sont qualifiés de *suprasegmentaux*, en opposition aux unités segmentales du discours (c'est-à-dire aux *segments phonémiques*, d'après Di Cristo, 2013). Ces éléments se rapportent donc à ce qui ne s'inscrit pas dans le découpage phonémique d'un énoncé donné et portent plutôt sur les « mots et les groupes de sens » (Delattre, 1966, p. 2). Par ailleurs, ces données fournissent des informations importantes sur le sens véhiculé par le discours d'un locuteur et prennent une grande part dans l'interprétation de celui-ci (Di Cristo, 2013).

#### **a. Les éléments prosodiques**

##### **i. L'intonation**

Le ton et l'intonation se rattachent à la notion de mélodie du discours (Astudillo, 2019 ; Di Cristo, 2013). Plus précisément, ils renvoient aux variations de la hauteur tonale porteuses de sens dans un discours (Di Cristo, 2013). La différence entre ces deux éléments prosodiques est très mince. Cependant, le ton renverrait plutôt aux « unités mélodiques minimales distinctives » et porterait sur les syllabes et les mots alors que, plus largement, l'intonation ferait référence au pattern mélodique global de l'énoncé produit (Di Cristo, 2013, p. 3). En outre, Delattre (1966) a fait l'inventaire des différents contours intonatifs du français et les a classés selon 10 catégories : question, continuation majeure, implication, continuation mineure, écho, parenthèse, finalité, interrogation, commandement et exclamation. Notons que cette classification prend en compte les fonctions linguistique et grammaticale de l'intonation mais pas ses fonctions paralinguistique (transmission des émotions) et extralinguistique (transmission des caractéristiques inhérentes du locuteur) (Wilhelm, 2012). Ainsi, l'intonation, par ses variations de hauteur tonale, véhicule de nombreuses informations tant au niveau des caractéristiques et de l'expression du locuteur, qu'au niveau grammatical.

---

<sup>2</sup> Aussi appelés *prosodèmes* (Di Cristo, 2013).

## **ii. L'accentuation**

L'accentuation peut se rapporter soit aux systèmes accentuels propres aux différentes langues, soit à l'accentuation que l'on peut donner à des éléments d'un discours en particulier (Di Cristo, 2013 ; Schweitzer & Dodane, 2016). Selon Di Cristo (2013), le français, en tant que langue à accentuation fixe, comporte des accents dits d'insistance (permettant la mise en relief volontaire d'un élément), des accents portés par la dernière syllabe pleine des mots isolés (*accentuation primaire*) et des accents fixés sur la première, et parfois la deuxième, syllabe des mots (*accentuation secondaire*). Martin (2006, p. 145) rapporte « qu'en français, l'accent est rythmique et sa réalisation sur les syllabes accentuables dépend du nombre de syllabes du groupe accentuel et du rythme d'élocution ». Ainsi, un groupe de sept syllabes successives doit obligatoirement contenir au moins une syllabe accentuée. En revanche, un groupe de moins de sept syllabes peut être porteur d'une syllabe accentuée si le débit de parole est plus lent (Martin, 2011). Retenons que l'accent constitue une mise en relief, intentionnelle ou régie selon une série de contraintes propres aux différentes langues, de certaines syllabes au sein du discours (Di Cristo, 2013 ; Martin, 2006).

## **iii. Le rythme, la durée, les pauses et le tempo**

Le rythme renvoie à l'organisation de la parole selon différents groupements distinctifs et est caractérisé par un enchaînement de temps forts (correspondants aux syllabes accentuées) et de temps faibles (Di Cristo, 2013). Martin (2006) et Schweitzer et Dodane (2016, p. 9) incluent dans cette définition la notion de durée syllabique, le rythme étant décrit par « la quantité, la longueur ou la brièveté » des syllabes dans le flux de parole. La durée que l'on attribue aux différents phonèmes et syllabes d'un énoncé constitue également un autre phénomène prosodique présent dans la parole. Ainsi, l'allongement final de la syllabe est fréquemment retrouvé dans le discours et permet de délimiter les unités prosodiques (Di Cristo, 2013). Outre la durée, les pauses se définissent quant à elles comme des interruptions du flux de la parole qui peuvent être remplies (telles que des interjections prononcées au milieu d'un énoncé) ou silencieuses (Di Cristo, 2013). Enfin, le tempo constitue un dernier élément prosodique faisant référence à la « vitesse de déroulement de la parole » (Di Cristo, 2013, p. 16). Cet élément prosodique renvoie donc plus généralement à l'aspect temporel de la parole.

## 2. Prosodie et féminisation vocale

Dans cette partie, nous passerons brièvement en revue les éléments prosodiques participant à l'identification du genre vocal. Nous aborderons leur rôle dans le travail de la féminisation de la voix et, plus particulièrement, dans le cadre de la Méthode Astudillo.

Selon une méta-analyse de Leung et al. (2018), l'intonation constitue l'un des éléments prosodiques les plus étudiés au sein de la littérature et semble contribuer de façon significative à la perception du genre vocal. Plusieurs auteurs (Andrews & Schmidt, 1997 ; Dahl & Mahler, 2019 ; Hancock & Helenius, 2012 ; Hancock et al., 2014 ; Wolfe et al., 1990) soulignent le fait que les femmes ont notamment tendance à insérer davantage de courbes intonatives montantes dans leur discours et à varier les schémas intonatifs, la parole des hommes étant qualifiée de plus « monotone ». Notons néanmoins que cette observation ne corrobore pas toutes les études réalisées dans ce domaine (Gelfer & Schofield, 2000). En outre, une étude de Clopper et Smiljanic (2011, p. 244) a révélé « une préférence pour les femmes à utiliser une intonation montante tardive et des tons de phrases montants », ce qui traduirait chez les femmes une implication plus importante dans le « contenu de leur discours ». Pour ces raisons, l'intonation peut constituer une cible importante dans le travail de la féminisation vocale (Gelfer et al., 2019), et c'est notamment le cas dans la Méthode Astudillo (2019). En effet, le travail de la modulation fréquentielle (via des exercices de *lecture exagérée* et de *lecture syllabique*) constitue un élément essentiel de la méthode dans le but d'obtenir, en fin de prise en charge, une mélodie naturellement féminine (Astudillo, 2019). Dans les exercices proposés par Mariela Astudillo, celle-ci explique qu'elle fournit d'abord un exemple à sa cliente qui tentera alors de se calquer sur ce modèle pour reproduire la même mélodie (Astudillo, 2020).

Le tempo et l'accentuation semblent contribuer de façon moins importante à la perception du genre vocal (Leung et al., 2018). Ainsi, ils ne constituent pas des cibles fréquentes dans le cadre de prises en charge en féminisation vocale. Astudillo (2019, p. 121) souligne que « dans le travail de féminisation de la voix, l'accent n'est pas modifié ». La contribution des autres éléments prosodiques (tels que le débit ou le rythme) dans la perception du genre vocal est plus contrastée, ces paramètres étant largement moins étudiés (Leung et al., 2018). Cependant, le rythme est considéré comme un élément important dans ce type de prise en charge. En effet, Astudillo (2019) souligne que les femmes auraient tendance à « casser le

rythme » davantage par rapport aux hommes et c'est pourquoi il constitue l'un des ingrédients actifs de sa méthode. Ainsi, dans le cadre de la Méthode Astudillo, une attention particulière est portée à la fois sur l'allongement des voyelles et le ralentissement du débit de parole (Astudillo, 2019).

### **3. Évaluation de la prosodie**

Comme indiqué précédemment, la prosodie constitue un domaine d'étude très large et multiparamétrique. De ce fait, si les méthodes utilisées pour relever une  $f_0$  ou une FFP sont aisées, il n'en est pas de même pour analyser les phénomènes prosodiques.

Selon Mertens (2004), toute recherche dans le domaine de la prosodie ne peut se faire sans une transcription de celle-ci sur base de corpus d'énoncés oraux. Auparavant, les linguistes effectuaient une analyse des différents phénomènes prosodiques à travers une transcription manuelle qui était chronophage et qui requérait une connaissance approfondie de la prosodie. Comme le soulignent Schweitzer et Dodane (2016, p. 1), les premiers linguistes étudiant la prosodie avaient à l'origine « recours à la transcription musicale pour mieux représenter et décrire ces phénomènes [prosodiques] ». Ainsi, à la manière de Delattre (1966), divers éléments prosodiques (tels que l'intonation, l'accentuation ou encore le rythme) étaient représentés sur des portées à plusieurs niveaux de hauteurs (Schweitzer & Dodane, 2016). Notons qu'au cours du XIXe siècle, la phonétique expérimentale et l'invention de la méthode graphique ont permis aux linguistes de transcrire les éléments prosodiques, auparavant décrits selon la perception des auteurs, de façon plus précise et scientifique (Schweitzer & Dodane, 2016). Dès lors, les méthodes de transcriptions se sont affinées progressivement au fil des siècles.

À présent, plusieurs systèmes de transcription informatisés sont mis à disposition des chercheurs souhaitant analyser la prosodie. Ceux-ci permettent de décrire précisément divers éléments prosodiques. Parmi ces programmes et méthodes, nous retrouvons le système ToBI (Silverman et al., 1992), le procédé Intsint (Hirst & Di Cristo, 1998), ou encore le prosogramme (Mertens, 2004). Nous reviendrons sur ce dernier système de transcription dans la partie « Méthode » (p. 35) de ce travail.

#### **4. Conclusion**

La prosodie est définie comme un domaine d'étude s'intéressant aux éléments suprasegmentaux de la parole tels que l'intonation, l'accentuation, le rythme, le débit, les pauses et le tempo (Di Cristo, 2013). Ces éléments prosodiques peuvent véhiculer des informations linguistiques, paralinguistiques et extralinguistiques (Wilhelm, 2012). Ces informations incluent notamment le genre du locuteur. Ainsi, certaines prises en charge en féminisation de la voix, et en particulier la Méthode Astudillo, intègrent ces différents éléments prosodiques. Par ailleurs, si les éléments prosodiques sont ciblés dans certaines interventions logopédiques en féminisation vocale, l'analyse de la prosodie comme évaluation de l'efficacité thérapeutique ne rencontre pas un grand succès auprès des chercheurs. Et ce, à raison, puisque l'analyse des éléments prosodiques était réservée depuis de nombreuses années aux linguistes. Ce n'est que récemment que des outils de transcription et d'analyse plus accessibles ont vu le jour (Martin, 2006). Finalement, comme nous l'avons vu au cours des deux premiers chapitres, l'accès à un modèle auditif féminin constitue un élément précieux des thérapies en féminisation vocale (Astudillo, 2019 ; Hancock & Helenius, 2012). Ce modèle permet en effet aux femmes transgenres de reproduire les éléments acoustiques et prosodiques (tels que l'intonation, le débit, l'allongement des voyelles ou encore le rythme) caractéristiques d'une voix féminine. En plus de cette imitation consciente des modèles donnés par le clinicien, un phénomène de convergence (correspondant à l'adaptation spontanée d'une voix à celle de son interlocuteur) pourrait également intervenir dans ce type de prise en charge (Pardo, 2013). Nous allons voir au point suivant en quoi consiste le phénomène de convergence et quel pourrait être son impact dans l'efficacité des interventions logopédiques en féminisation vocale.

### **III. LA CONVERGENCE**

Dans cette section, des éléments de définition de la convergence seront d'abord énoncés. Ensuite, nous parcourrons l'ensemble des manifestations de ce phénomène étudiées dans la littérature, et nous observerons notamment les différences inter-genres au niveau de ces manifestations.

#### **1. Description du phénomène de convergence**

Le phénomène de convergence, aussi référé sous les termes *alignement*, *accommodation*, *synchronie* ou encore *mimétisme* et *imitation*, fait l'objet d'études dans le domaine des

sciences du langage depuis plusieurs années (Cooke et al., 2014 ; Garnier et al., 2013 ; Pardo et al., 2017 ; Kousidis et al., 2008). Il est décrit comme un « processus par lequel un locuteur s'adapte aux comportements de communication de son interlocuteur au niveau verbal (vocabulaire, syntaxe, expressions) et non-verbal (prosodie, débit, gestuelle, regard) » (Giles et al., 1991, cités par Révis, 2013, p. 44). Selon la plupart des chercheurs étudiant ce phénomène, il permet ainsi de réduire la distance entre deux interlocuteurs et de créer un *terrain commun* (Révis, 2013 ; Trofimovich, 2016) en adaptant chacun leurs productions langagières. Ainsi, chaque locuteur aurait tendance à modifier ses habitudes de communication afin de se rapprocher et de s'adapter à son interlocuteur (Révis, 2013).

Dans le cadre de ce travail, nous nous intéresserons particulièrement au phénomène de convergence phonétique car il se rapporte plus spécifiquement au domaine de la voix. Celui-ci est défini comme une « augmentation de la similarité des formes acoustico-phonétiques entre deux interlocuteurs » (Pardo, 2013, p. 1). En d'autres termes, il s'agit de la tendance entre deux interlocuteurs à s'adapter aux caractéristiques phonétiques et acoustiques de chacun, ce qui se traduit perceptivement par une harmonisation de leur parole.

## **2. Manifestations de la convergence phonétique**

Bien que l'existence du phénomène de convergence phonétique fasse l'objet d'un large consensus chez les linguistes, il reste relativement abstrait et, de ce fait, difficilement quantifiable. Selon les études, la convergence phonétique se mesure soit perceptivement, soit à travers diverses données acoustico-phonétiques et prosodiques (Weise et al., 2019).

### **a. Évaluation du phénomène de convergence**

#### ***i. Mesures perceptives***

Les études impliquant des analyses perceptives utilisent, le plus souvent, un paradigme AXB (cf. figure 3) (Lelong, 2012 ; Pardo, 2006 ; Pardo et al., 2017). Ce paradigme expérimental est grandement utilisé dans la littérature car il est facile à mettre en place. Il est ainsi préféré aux mesures acoustiques car il est difficile d'identifier celles qui permettraient d'analyser précisément le phénomène de convergence. Dans le paradigme AXB, un premier locuteur doit produire une production A (par exemple, un mot). Ce locuteur est ensuite soumis à un modèle X (le même mot produit par un deuxième locuteur). Enfin, le premier locuteur émet une production B (le même mot que dans la production A et le modèle X), après avoir été exposé

au modèle X. Des auditeurs naïfs doivent ensuite juger laquelle des productions, A ou B, est la plus proche perceptivement du modèle X (Lelong, 2012 ; Pardo, 2006). Si le phénomène de convergence a effectivement lieu lors de l'interaction, nous pouvons nous attendre à ce que les auditeurs jugent la production B (et non A) se rapprochant davantage de la production X (Weise et al., 2019).

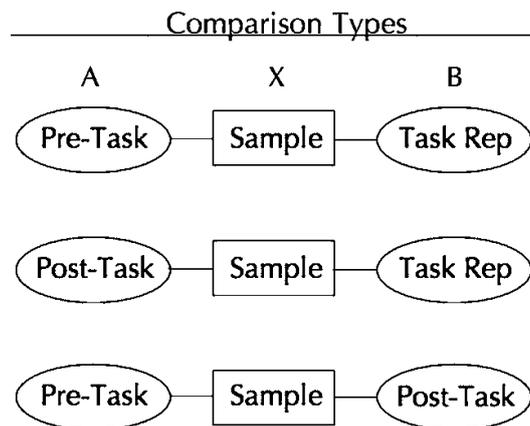


Figure 3. Schéma illustrant le paradigme AXB (Pardo, 2006, p. 2386)

## ii. Mesures acoustico-phonétiques et prosodiques

Concernant les mesures acoustico-phonétiques et prosodiques utilisées pour analyser le phénomène de convergence, elles sont très diverses et diffèrent selon les études : NPS, débit de parole, VOT,  $f_0$ , contours intonatifs, courbe fréquentielle,  $f_R$ , distribution spectrale ou cepstrale, variations phonétiques, etc. (Pardo, 2013 ; Pardo et al., 2017). Notons que la plupart des études disponibles se focalisent sur un paramètre en particulier, bien que le phénomène de convergence phonétique apparaisse comme étant multidimensionnel (Pardo, 2013). En effet, une seule variable ne prédit généralement pas à elle seule le degré de convergence. De plus, les variables analysées dans les différentes études ne contribuent pas de façon égale à cet effet de convergence (Pardo et al., 2017). Ainsi, Kousidis et al. (2008) ont analysé le degré de convergence existant entre chaque interlocuteur durant une conversation spontanée (en moyenne 27,7 minutes) via le calcul de diverses données acoustiques et prosodiques : la hauteur moyenne, le registre, le NPS moyen et le débit de parole. Les résultats de cette étude ont démontré que la variable qui contribuait le plus à l'effet de convergence était le NPS moyen, suivie du débit de parole et de la hauteur moyenne. Les auteurs expliquent donc que dans un échange, les interlocuteurs vont donc d'abord s'adapter l'un à l'autre en parlant avec le même volume sonore et au même rythme.

Bien qu'une variabilité au niveau des mesures analysées et du design expérimental existe entre les études, les auteurs observent globalement un effet de convergence (Bailly & Lelong, 2010 ; De Looze et al., 2011 ; De Looze et al., 2014 ; Kousidis et al., 2008 ; Levitan & Hirschberg, 2011 ; Namy et al., 2002 ; Pardo, 2006 ; Pardo et al., 2017, 2018 ; Sato et al., 2013). Par exemple, Sato et al. (2013) ont mesuré l'effet de convergence via le calcul de la  $f_0$  et du premier formant ( $F_1$ ) à travers une tâche de répétition de voyelles. Dans cette étude, les auteurs ont d'abord présenté sur un écran le phonème à répéter à une participante et celle-ci devait le répéter. Ensuite, la personne était soumise au même phonème cette fois présenté auditivement, et elle devait le répéter ou l'imiter. Enfin, le phonème à répéter était à nouveau présenté visuellement à la participante, et ce afin de mesurer l'ampleur de l'*after-effect* (c'est-à-dire la « trace » de cet effet une fois l'expérience terminée). Les résultats ont montré un effet de convergence significatif sur la mesure de la  $f_0$  et du  $F_1$ , avec un effet plus important lorsqu'il était demandé aux participants d'imiter le phonème plutôt que de le répéter. De plus, l'*after-effect* s'est montré plus important dans la mesure de la  $f_0$  qu'à la mesure de  $F_1$  (Sato et al., 2013). Ainsi, selon les paramètres acoustiques ou prosodiques analysés, le phénomène de convergence peut se manifester de façon plus ou moins importante.

Levitan et Hirschberg (2011) ont étudié l'ampleur du phénomène de convergence dans un contexte conversationnel à travers quatre variables acoustiques et prosodiques : le débit de parole, la hauteur, le NPS et la qualité vocale. Les auteurs distinguent la proximité et la convergence qui existent entre deux partenaires au sein d'une conversation d'environ 45 minutes, ainsi que d'un tour de parole à l'autre. Les résultats ont montré qu'il existait un effet de convergence sur la plupart des mesures prises en compte et que cet effet avait tendance à augmenter au fil de l'interaction. Toutefois, si le NPS montrait un niveau de convergence élevé du début à la fin de l'interaction, le niveau de convergence de la  $f_0$  moyenne n'était pas aussi important en début de conversation. De plus, d'un tour de parole à l'autre, les sujets avaient tendance à converger sur toutes les variables mesurées. Cela signifie que les interlocuteurs ont tendance à s'adapter l'un à l'autre, sur toutes les variables mesurées, d'un tour de parole à l'autre, et ce même si cet effet peut paraître moins important si l'on prend en compte l'échange dans son entièreté (Levitan & Hirschberg, 2011).

### **b. Ampleur du phénomène de convergence**

D'après la littérature, le phénomène de convergence phonétique s'opère très rapidement. Il est généralement observable dès les premiers instants d'une interaction (Bailly & Martin, 2014 ; Sato et al., 2013). Outre cela, plusieurs études ont démontré que le degré de convergence augmentait au fur et à mesure d'une conversation (Lelong, 2012 ; Révis, 2013).

La convergence est donc un phénomène très rapide, observable même lorsqu'il est demandé aux sujets de répéter immédiatement une voyelle isolée prononcée par le clinicien (Sato et al., 2013). Cependant, ce phénomène prend de l'ampleur si les sujets sont régulièrement en interaction (Levitan & Hirschberg, 2011). De Looze et al. (2011) ont évalué le degré de convergence au sein de conversations enregistrées en analysant la prosodie via divers indices (variations de NPS, durée moyenne des pauses et étendue fréquentielle). Comme dans l'étude de Levitan et Hirschberg (2011), l'effet de convergence avait tendance à varier selon l'avancée de la conversation. Par ailleurs, les résultats de l'étude de De Looze et al. (2011) ont démontré que la convergence n'était pas corrélée au niveau d'accord entre les deux interlocuteurs mais qu'elle l'était fortement selon le niveau d'implication dans la conversation. Ainsi, si deux personnes sont très impliquées dans une conversation, elles vont avoir tendance à converger fortement au niveau prosodique (De Looze et al., 2011). Pour ces raisons, nous pensons que l'effet de convergence pourrait être particulièrement important dans le cadre d'une prise en charge en féminisation vocale.

### **c. Convergence et différences inter-genres**

Des auteurs se sont également intéressés au phénomène de convergence dans le contexte des différences inter-genres. Les résultats diffèrent d'une étude à l'autre (Bailly & Lelong, 2010 ; Bailly & Martin, 2014 ; Namy et al., 2002 ; Pardo, 2006 ; Pardo et al., 2017, 2018 ; Sato et al., 2013). Ainsi, une étude de Namy et al. (2002) a montré que des auditeurs naïfs estimaient qu'il y avait un effet de convergence plus important chez les femmes que chez les hommes, dans une tâche de répétition de mots isolés. Or, l'effet inverse a été montré dans une étude utilisant le paradigme expérimental AXB réalisée en 2006 par Pardo. En effet, il est apparu dans cette étude que, globalement, les auditeurs naïfs soumis à des échantillons de mots provenant d'échanges conversationnels évaluaient un effet de convergence plus important chez les hommes que chez les femmes. Enfin, deux autres études (Pardo et al., 2017, 2018) n'ont, quant à elles, trouvé aucune différence significative selon le genre par

rapport à l'ampleur de l'effet de convergence mesuré à l'aide de tests de perception AXB. Ces données récoltées par Pardo et al., ne corroborent donc pas les résultats de leur première étude. Des différences méthodologiques au niveau du design expérimental, du matériel utilisé et du nombre de sujets peuvent expliquer ces résultats contradictoires. Ainsi, une conclusion sur l'interaction entre le genre et l'effet de convergence ne peut actuellement pas être tirée.

### **3. Conclusion**

Comme mentionné dans ce chapitre, le phénomène de convergence correspond à la tendance, entre deux interlocuteurs, à s'adapter l'un à l'autre sur le plan communicationnel (Révis, 2013). Il se manifeste de diverses façons et se mesure soit par des mesures perceptives, soit via des mesures acoustico-phonétiques et prosodiques. Un effet de convergence est fréquemment observé dans les études. Il apparaît dès les premiers instants d'une conversation et se renforce au fur et à mesure de cet échange. Compte tenu de toutes ces informations, nous avons des raisons de penser que le phénomène de convergence serait plus présent que jamais dans la prise en charge en féminisation vocale, bien que cette question n'ait jamais été étudiée à ce jour. En effet, nous avons vu que ce phénomène semble particulièrement marqué chez les personnes très impliquées dans l'interaction, ce qui est généralement le cas lors d'une interaction entre une patiente transgenre et sa logopède (Astudillo, 2019 ; De Looze et al., 2011). Par ailleurs, son dévouement total à la pratique de la rééducation de féminisation vocale et son engagement pour la cause de la communauté transgenre sont autant d'éléments qui rendent Mariela Astudillo particulièrement investie dans son travail. Ces éléments seraient susceptibles de rendre le phénomène de convergence d'autant plus saillant au sein des séances de prise en charge.

## Synthèse

Dans cette introduction théorique, nous avons observé les différentes possibilités de traitements (chirurgicaux et/ou logopédiques) qui s'offrent aux femmes transgenres souhaitant faire correspondre leur voix à leur identité de genre. Ces traitements se fondent sur les éléments acoustiques, aérodynamiques et prosodiques caractérisant une voix féminine, à savoir : une  $f_0$  et  $des f_R$  en moyenne plus élevées par rapport aux voix masculines (Carew et al., 2007 ; Davies & Goldberg, 2006 ; Gelfer et al., 2019 ; Hancock & Helenius, 2011 ; Leung et al., 2018 ; Morsomme & Remacle, 2016 ; Pépiot, 2015) ; des limites supérieure et inférieure de l'étendue fréquentielle plus élevées (Leung et al., 2018) ; une articulation plus précise et plus antériorisée (Davies & Goldberg, 2006 ; Pépiot, 2015) ; un débit de parole plus lent et un NPS plus faible (Andrews & Schmidt, 1997 ; Davies & Goldberg, 2006 ; Leung et al., 2018) ; un discours contenant davantage de courbes intonatives ascendantes et variées, ainsi que la présence de souffle dans la voix (Andrews & Schmidt, 1997 ; Hancock et al., 2013 ; Pépiot, 2015).

La Méthode Astudillo se base notamment sur ces principes et accorde une place importante au travail des éléments prosodiques tels que le rythme, le débit, l'allongement des voyelles et l'intonation (Astudillo, 2019). Si de nombreux témoignages attestent de la satisfaction des clientes prises en charge par Mariela Astudillo, sa méthode n'a jusqu'à présent pas encore été éprouvée sur le plan scientifique.

En outre, l'évaluation de l'efficacité thérapeutique en féminisation vocale n'inclut que rarement des mesures prosodiques. Nous avons vu au deuxième chapitre que la prosodie est un large domaine et était auparavant davantage étudiée par les linguistes. Depuis quelques années, des outils permettant l'analyse et la transcription des éléments prosodiques se sont développés (Martin, 2006). Cette analyse pourrait donc aujourd'hui faire partie des mesures d'efficacité thérapeutique en féminisation vocale.

Notons finalement que dans les prises en charge vocales, l'imitation de modèles donnés par le clinicien prend une part importante (Astudillo, 2019 ; Hancock & Helenius, 2012). En plus de cette imitation, nous avons vu lors du dernier chapitre qu'un phénomène de

convergence pourrait également apparaître lors de prises en charge en féminisation de la voix. En effet, la convergence apparaît de façon plus importante lorsque deux personnes sont très impliquées dans un échange, ce qui nous semble être le cas au sein d'une séance de logopédie entre une patiente et son thérapeute (Astudillo, 2019 ; De Looze et al., 2011).

---

## OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

---

### I. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Comme nous l'avons vu dans cette introduction théorique, de nombreux témoignages mettent en évidence la satisfaction des femmes transgenres ayant été suivies par Mariela Astudillo. Cependant, aucune étude publiée n'a jusqu'à présent objectivé scientifiquement l'efficacité de sa méthode. Dès lors, cette étude a pour objectif principal d'évaluer les éventuelles différences, en termes de paramètres acoustiques et prosodiques, entre le début et la fin d'une prise en charge en féminisation vocale via la Méthode Astudillo. Nous aimerions ainsi relever des mesures de hauteur tonale moyenne, d'étendue fréquentielle et de résonance afin d'évaluer les différences acoustiques en pré- et en post-intervention. Au niveau prosodique, nous relèverons à travers différentes tâches le pourcentage de syllabes porteuses d'un changement de  $f_0$ , la trajectoire totale des variations de la  $f_0$ , le nombre et la durée des pauses, ainsi que la durée moyenne des voyelles émises par la participante. Pour objectiver ces différences, nous souhaitons introduire un outil d'analyse de la prosodie, le Prosogram (Mertens, 2004), comme mesure supplémentaire de l'efficacité thérapeutique. En effet, nous avons vu précédemment que les mesures d'efficacité thérapeutique en féminisation vocale se focalisent davantage sur les paramètres acoustiques et aérodynamiques que prosodiques. Ainsi, le Prosogram (Mertens, 2004) nous permettra également d'analyser, à travers une évaluation prosodique, le degré de convergence présent au sein de séances de prise en charge clés entre une femme transgenre et sa thérapeute. Ce dernier élément constitue donc un objectif supplémentaire à cette étude.

### II. HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

Nous avons vu dans l'introduction théorique de ce travail que les prises en charge logopédiques en féminisation vocale visent certains paramètres acoustiques jouant un rôle significatif dans l'identification du genre vocal. Ces paramètres faisant partie des objectifs d'intervention, nous espérons une différence significative à leur niveau en fin de traitement.

Entre les évaluations initiale et finale, nos attentes sont les suivantes :

- HYPOTHÈSE 1 : La hauteur tonale moyenne et médiane sur voyelle tenue et parole continue sera augmentée.
- HYPOTHÈSE 2 : Les minima et maxima de l'étendue fréquentielle seront augmentés.
- HYPOTHÈSE 3 : Les valeurs des formants 1, 2 et 3 seront significativement majorées en fin de traitement.

Le corrélat acoustique de la hauteur tonale, c'est-à-dire la  $f_0$ , est un paramètre non négligeable dans l'identification du genre vocal et constitue l'un des axes thérapeutiques de la prise en charge en féminisation vocale (Leung et al., 2018 ; Morsomme & Remacle, 2016). Ainsi, via notre première hypothèse, nous chercherons à objectiver l'augmentation de la  $f_0$  de la participante à la fin de l'intervention. En plus de la  $f_0$  moyenne, nous relèverons également la  $f_0$  médiane, cette dernière étant moins influencée par les scores extrêmes. Celle-ci nous permettra donc d'obtenir une vision plus représentative de la  $f_0$  produite par la participante.

Dans cette intervention, nous cherchons également à déplacer l'étendue fréquentielle vers des valeurs plus aiguës. En effet, une voix sera davantage perçue comme étant féminine si les limites inférieure et supérieure de son étendue fréquentielle sont suffisamment augmentées (Leung et al., 2018). Ainsi, nous nous attendons à une augmentation des valeurs minimales et maximales de l'étendue fréquentielle de la participante.

Enfin, la résonance est une variable importante dans la perception de la féminité de la voix et constitue, de ce fait, l'un des axes de la prise en charge en féminisation vocale (Davies & Goldberg, 2006 ; Leung et al., 2018 ; Morsomme & Remacle, 2016 ; Pépiot, 2015). Une élévation des  $f_R$  en fin de traitement est donc attendue.

Les hypothèses suivantes sont identiques à l'étude dont nous répliquons les mesures prosodiques et se présentent comme suit (Blanckaert et al., 2019) :

- HYPOTHÈSE 4 : Une augmentation du pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones sera observée entre le début et la fin de l'intervention.
- HYPOTHÈSE 5 : La trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques sera significativement majorée en fin de traitement.
- HYPOTHÈSE 6 : Une augmentation du nombre et/ou de la durée des pauses sera observée en fin de traitement.

- HYPOTHÈSE 7 : Un allongement de la durée des noyaux vocaliques sera remarqué en fin de traitement.

Le travail des contours intonatifs constitue l'un des axes de travail principaux de la Méthode Astudillo (Astudillo, 2019). Nous nous attendons donc à observer une augmentation du nombre de syllabes porteuses d'une variation significative de la  $f_0$  à la fin du traitement. À travers la cinquième hypothèse, nous nous attendons aussi à une augmentation de la variation globale de la mélodie de la voix de la participante (Blanckaert et al., 2019) en fin de traitement. En effet, le travail de la modulation mélodique du discours est l'un des éléments principaux de la méthode sur laquelle porte cette étude (Astudillo, 2019).

Comme nous l'avons décrit, les femmes auraient tendance à produire davantage de pauses et de plus longue durée, comparativement aux hommes (Morsomme & Remacle, 2016). Il s'agit donc d'un élément travaillé dans le cadre de la prise en charge en féminisation de la voix et c'est pourquoi nous nous attendons à observer une différence significative, en termes de pauses, entre le début et la fin du traitement. Finalement, nous nous attendons également à un allongement de la durée des voyelles significatif en fin de traitement. En effet, cet aspect est spécifiquement travaillé dans la Méthode Astudillo, notamment à travers l'exercice de *lecture exagérée* (Astudillo, 2019).

Enfin, nous ajoutons une dernière hypothèse qui ciblera en particulier le phénomène de convergence :

- HYPOTHÈSE 8 : Une augmentation des similarités prosodiques (en termes de syllabes dynamiques et/ou monotones, de variations intra- et inter-syllabiques, de pauses et de durée des noyaux vocaliques) entre la participante et sa thérapeute sera observée au fil des séances.

Un phénomène de convergence pourrait être plus présent que jamais dans le cadre d'une prise en charge en féminisation vocale. De plus, il aurait tendance à s'amplifier si deux personnes sont régulièrement en interaction (Levitan & Hirschberg, 2011). Nous souhaitons ainsi objectiver, par le biais de mesures prosodiques, la présence d'un processus de convergence entre une femme transgenre et sa thérapeute au fil d'une prise en charge en féminisation vocale. Pour ce faire, des échantillons de conversations seront enregistrés à des

moments de la prise en charge. Nous décrirons en détail la procédure utilisée dans la partie « Méthode » de ce travail.

---

## MÉTHODE

---

### **I. ACCORD ÉTHIQUE**

Ce projet de recherche a obtenu l'accord du Comité d'Éthique de la Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation de l'Université de Liège en date du 30 mars 2020 et porte le numéro 1819-34. Suite à cet accord, nous avons procédé au recrutement de la participante. Celui-ci s'est fait par le biais d'une formation donnée par la logopède Mariela Astudillo, à laquelle des femmes transgenres étaient invitées. Nous leur avons exposé notre projet et elles avaient la possibilité d'y participer si elles le désiraient. En connaissance de cause, notre participante a accepté de prendre part à l'étude. Nous lui avons fait parvenir un formulaire de consentement éclairé pour des recherches impliquant des sujets humains (cf. annexe I). Il lui était demandé de lire attentivement le document, de le compléter et de le signer. Il était spécifié dans ce document qu'elle pouvait se retirer de l'étude à tout moment, sans justification de sa part, et qu'elle bénéficiait de droits concernant la protection de ses données. Outre cela, un formulaire d'information au volontaire lui a également été fourni. Ce dernier, présenté en annexe II, comprenait des informations sur le contexte et le déroulement de l'étude.

### **II. PROFIL DE LA PARTICIPANTE**

Cette étude de cas porte sur une femme transgenre (M-t-F) âgée de 34 ans. Elle enseigne l'anglais et l'allemand à un public d'adultes comme d'enfants. Elle ne fume pas et ses loisirs sont la lecture, le cinéma et la musique. Elle a entamé sa transition à 32 ans et suit un traitement hormonal depuis un an, sans effet négatif particulier. Depuis le début de sa transition, elle vit totalement en tant que femme. Elle bénéficie d'un suivi psychologique pour sa dysphorie de genre et également pour gérer son stress. Elle n'a jamais bénéficié d'une prise en charge logopédique concernant sa voix et n'a pas subi de chirurgie laryngée visant l'augmentation tonale.

Les critères d'inclusion pour cette étude sont les suivants :

- 1) Être une femme transgenre ;

- 2) N'avoir jamais reçu de traitement chirurgical ou logopédique visant à féminiser la voix. En effet, tout traitement préalable de féminisation vocale pourrait interférer avec les résultats de cette étude ;
- 3) Être normo-lectrice. La qualité du décodage est effectivement une variable qui pourrait avoir une influence sur la prosodie de la voix dans les tâches de lecture (Lekeu, 2016). Pour vérifier que la participante est normo-lectrice, nous lui avons administré une tâche de lecture de texte issue de la batterie d'évaluation ECLA 16+ (CeFoCOP, 2010) ;
- 4) Être normo-phonique. Ce critère est important dans la mesure où la qualité de la voix pourrait avoir une incidence sur les résultats de l'entraînement vocal réalisé dans le cadre de cette étude. Nous avons ainsi pu vérifier ce critère en administrant à la participante une tâche permettant de calculer son score au Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000).

### **III. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE**

La méthodologie de notre étude se déroule en trois temps :

1. D'abord, nous avons administré une évaluation contrôle à la participante, ainsi qu'une évaluation vocale initiale. Nous décrirons plus loin en quoi consistent les différentes tâches comprises dans ces évaluations.
2. Ensuite, une évaluation prosodique lui a été proposée au début, à la fin, ainsi que toutes les deux séances d'intervention. Les tâches comprises dans l'évaluation prosodique sont développées ci-après. Une évaluation de la convergence entre la participante et sa thérapeute a également été réalisée lors de la première, de la cinquième et de la dernière séance de prise en charge.
3. Enfin, une fois les séances de prise en charge effectuées, une évaluation vocale identique à celle réalisée en début d'intervention a été proposée.

#### **1. Les évaluations**

##### **a. L'évaluation contrôle**

L'évaluation contrôle avait pour but d'objectiver le fait que la participante soit normo-lectrice, c'est-à-dire que ses compétences en lectures soient dans la moyenne des personnes adultes

de sa tranche d'âge ( $\pm$  écart-type). En effet, comme nous l'avons mentionné plus haut, le fait d'être normo-lectrice fait partie des critères d'inclusion de l'étude. Cette évaluation consiste en une lecture du texte « Le pollueur », faisant partie de l'ECLA 16+, batterie d'Evaluation des Compétences de Lecture chez l'Adulte de 16 ans et plus (CeFoCOP, 2010). Le texte est présenté en annexe III.

Pour cette tâche, la consigne donnée à la participante était celle du manuel de test, à savoir : « *Vous allez lire un texte à voix haute pendant une minute. Je vous arrêterai. Il va falloir aller le plus vite possible en essayant de ne pas faire d'erreur. Vous êtes prête ?* »

Une fois l'épreuve réalisée, nous avons analysé les résultats de la participante. Celle-ci ayant obtenu un résultat égal à la norme, nous avons pu la conserver dans notre étude.

#### **b. Les évaluations initiale et finale**

Un bilan vocal a été administré à la participante avant et après l'intervention. Nous avons choisi d'effectuer ce bilan afin d'objectiver la qualité de la voix de la participante et de connaître l'éventail de ses possibilités vocales. Cette évaluation durait environ 1 heure et était composée de tâches traditionnellement administrées à toute personne consultant pour un problème de voix, auxquelles nous avons ajouté le Transsexual Voice Questionnaire<sup>MtoF</sup> validé en français (Morsomme et al., 2019). Les paramètres analysés dans cette évaluation sont présentés ci-après.

##### **i. Matériel utilisé**

En raison des mesures de confinement prises suite à l'épidémie Covid-19, les bilans vocaux n'ont pu être réalisés dans le laboratoire vocal du CHU de Liège, comme prévu initialement. Afin de respecter la réglementation mise en place pour éviter toute contamination, l'assistante de l'Unité Logopédie de la Voix, Marion Hubin, s'est déplacée jusqu'au domicile de la participante pour lui apporter le matériel nécessaire aux enregistrements. Cette dernière l'a réceptionné, munie de gants de protection, et n'a pu y toucher que vingt-quatre heures plus tard. La même procédure a été réalisée pour le prêt de matériel à l'étudiante responsable du projet.

Afin de réaliser les évaluations, la participante a reçu au préalable des protocoles concernant les procédures à réaliser pour les enregistrements (cf. annexe IV) et était guidée, lors des testings, par l'étudiante responsable via Skype. L'étudiante responsable et la participante ont

ainsi prévu des rendez-vous en visioconférence réguliers pour l'installation du logiciel Praat, version 6.1.12 (Boersma & Weenink, 2017) et des plug-ins de Phonanium (<https://www.phonanium.com>), pour la calibration du microphone, ainsi que pour la réalisation des évaluations.

Les échantillons vocaux ont été enregistrés à l'aide d'un micro-casque condenseur unidirectionnel AKG C 544 L placé entre 5 et 10 cm de la bouche (Maryn et al., 2017). L'utilisation de ce type de microphone (unidirectionnel, directif ou cardioïde) est préconisée car il permet un enregistrement fidèle (sans distorsions) et sensible (sans bruits parasites externes) de la voix (Teston, 2004). Le micro-casque était connecté à un transducteur acoustique Focusrite iTrack Solo, lui-même relié à l'ordinateur personnel de la participante. Les enregistrements ont été réalisés via le logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2017), installé sur ce même ordinateur. Le programme Praat (Boersma & Weenink, 2017) a été choisi car il permet une analyse précise des paramètres acoustiques d'une voix. Il est par ailleurs disponible en ligne gratuitement.

Les mesures de NPS sont importantes dans le cadre d'une évaluation vocale et doivent être de ce fait les plus sensibles possibles. Pour ce faire, nous avons réalisé une calibration du microphone utilisé par la participante préalablement aux évaluations. Tout comme pour les évaluations, la participante a reçu un protocole comprenant les étapes à suivre (cf. annexe IV) et a bénéficié de l'aide de l'étudiante responsable via Skype. Pour effectuer cette calibration, nous avons suivi les instructions du tutoriel présent sur le site internet de Phonanium (<https://www.phonanium.com>). Celles-ci consistaient en l'enregistrement de /a/ tenus à différents NPS et à la comparaison du NPS moyen donné par le programme Praat (Boersma & Weenink, 2017) et le sonomètre (modèle PCE 353). Les valeurs données par Praat et par le sonomètre ont ensuite été entrées dans le plug-in Intensity Level Calibration Report de Phonanium (<https://www.phonanium.com>) qui a permis la calibration automatique du microphone (cf. figure 4).

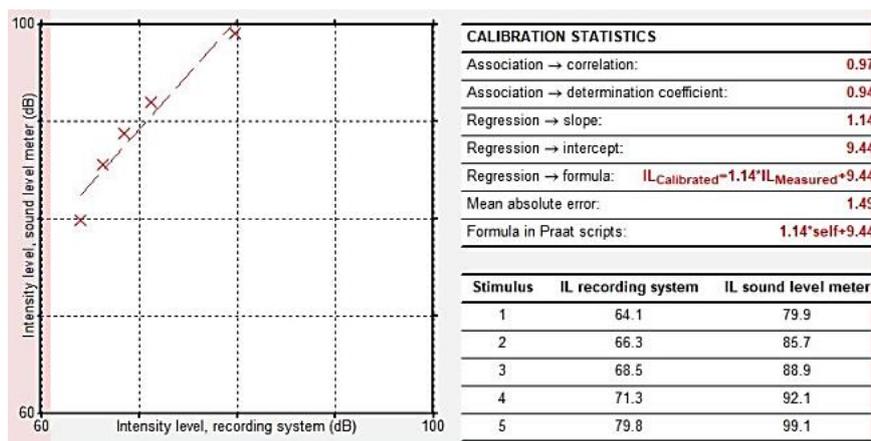


Figure 4. Calibration automatique du NPS calculée via Phonanium  
(<https://www.phonanium.com>)

### ii. *Fréquence fondamentale moyenne et médiane*

Pour calculer la  $f_0$  moyenne et médiane, il était demandé à la participante de produire à trois reprises la voyelle [a] de façon prolongée en voix conversationnelle. La consigne qui lui était donnée était la suivante : « *Pouvez-vous produire la voyelle /a/ durant 5 secondes, à hauteur et intensité confortables* ». Au moyen du logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2017), nous avons ensuite combiné les 3 enregistrements et nous avons extrait la valeur moyenne et médiane de la  $f_0$  sur l'ensemble des /a/ tenus produits. Cette tâche nous a permis de comparer la  $f_0$  moyenne et médiane de la participante en pré- et en post-intervention.

### iii. *Calcul du Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000)*

Nous avons ensuite calculé le score de la participante au Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000). Ce score est donné via la formule suivante (Wuyts et al., 2000) :  $DSI = 0,13 \times \text{Temps Maximum Phonatoire (TMP)} + 0,0053 \times \text{Hauteur tonale la plus élevée } (f_0\text{-haute}) - 0,26 \times \text{Intensité la plus faible (Int-faible)} - 1,18 \times \text{Jitter } (\%)$ . Plusieurs productions ont ainsi été demandées à la participante afin de calculer ce score (Maryn et al., 2017) : un /a/ tenu le plus longtemps possible à hauteur et NPS confortables (calcul du Temps Maximum Phonatoire), un /a/ tenu le plus faible possible (calcul du Int-faible), un glissando ascendant sur un /a/ (calcul du  $f_0$ -haute) et un /a/ tenu à hauteur et NPS confortables pendant 5 secondes (calcul du jitter). Une fois calculé, ce score nous a permis d'évaluer objectivement sa qualité vocale, sur base de l'analyse de plusieurs paramètres, sur une échelle de -5 (voix pathologique) à +5 (voix saine) (Wuyts et al., 2000). Notons qu'un résultat est considéré comme pathologique s'il est inférieur

à 1,6 (Wuyts et al., 2000). La participante ayant obtenu un score de + 3,71 au DSI en pré-intervention, celle-ci a pu être conservée dans notre étude.



Figure 5. Score obtenu par la participante au Dysphonia Severity Index (Wuyts et al., 2000)

#### **iv. Étendue vocale en fréquence et en niveau de pression sonore**

Nous avons ensuite voulu connaître l'étendue vocale de la participante, tant en fréquence (mesurée en Hz) qu'en NPS (mesurée en dB). Pour ce faire, plusieurs productions vocales ont été demandées à la participante : un /a/ tenu à hauteur et NPS confortables pendant 3 secondes, un glissando descendant sur un /a/, un /a/ tenu le plus faible possible, un glissando ascendant sur un /a/, un /a/ tenu le plus fort possible, un glissando ascendant sur un /a/ en voix faible et un glissando ascendant sur un /a/ en voix forte (en accord avec le tutoriel de <https://www.phonanium.com>). Nous avons ensuite utilisé le plug-in Vocal Range Estimation de Phonanium (<https://www.phonanium.com>) pour obtenir le phonétogramme représentant l'étendue vocale de la participante sous format graphique. Morsomme et Remacle (2016) soulignent l'importance de la réalisation d'un phonétogramme sur cette tâche afin de prendre connaissance des potentialités de la voix.

#### **v. Jugement perceptif**

Nous avons voulu obtenir un échantillon de voix nous permettant de comparer perceptivement la voix de la participante en pré- et en post-intervention, notamment en termes de hauteur tonale perçue, de NPS et de qualité vocale. Pour ce faire, nous avons demandé à la participante de lire à voix haute le texte phonétiquement équilibré présenté en annexe V (Harmegnies & Landercy, 1988). La consigne suivante était donnée à la participante : « *Je vous invite à lire le texte suivant. Ne vous inquiétez pas, il n'a pas de sens.* »

#### **vi. Transsexual Voice Questionnaire<sup>MtoF</sup> validé en français (Morsomme et al., 2019)**

Ce questionnaire, adapté du Transsexual Voice Questionnaire<sup>MtoF</sup> (Male-to-Female) (Dacakis al. 2013), était proposé afin de quantifier la plainte de la participante par rapport à sa voix. Il nous a également permis de comparer son ressenti avant et après l'intervention. Comme le soulignent Morsomme et Remacle (2016), ce questionnaire permet aussi de fixer des objectifs

de prise en charge adaptés à chaque patiente et constitue donc un outil important. Il est composé de 30 affirmations auxquelles la participante devait répondre par *généralement ou toujours / souvent / parfois / jamais ou rarement*. Ces réponses valent respectivement, 4, 3, 2 et 1 point(s). La consigne donnée pour cette épreuve était la suivante : « *Je vais vous lire 30 phrases qui concernent votre utilisation de la voix au quotidien et je vous demande de me dire si chaque proposition correspond à des situations que vous rencontrez jamais ou rarement / parfois / souvent / toujours.* »

### **c. Les évaluations prosodiques**

Des évaluations prosodiques ont été réalisées à différents moments clés : au début de l'intervention puis à intervalles réguliers, toutes les deux séances de prise en charge, et finalement en fin de prise en charge. Les différentes évaluations sont indiquées par T0, T1, T2, T3, T4 et T5 dans le *tableau 1*. La durée de chacune de ces évaluations avoisinait les 40 minutes. Notons que, comme mentionné dans la partie « Objectifs et hypothèses » (p. 31), cette méthodologie nous a été inspirée de l'étude de Blanckaert et al. (2019) qui avait pour objet de tester la mise en place d'une analyse prosodique via Prosogram (Mertens, 2004) au sein du bilan vocal pour féminisation de la voix.

#### **i. Matériel utilisé**

Tout comme les évaluations initiale et finale, les évaluations prosodiques ont été réalisées depuis le domicile de la participante, en visioconférence avec l'étudiante responsable du projet. Le matériel fourni pour ces évaluations était identique à celui utilisé pour les évaluations initiale et finale (cf. « b. Les évaluations initiale et finale », p. 37). Ainsi, toutes les tâches ont été enregistrées via le logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2017). Concernant la conversation de 5 minutes (cf. « vii. Mesure de la prosodie à travers un contexte conversationnel », p. 43), celle-ci a été enregistrée par la participante mais aussi par l'étudiante responsable se chargeant des évaluations prosodiques. Pour ce faire, l'étudiante responsable avait également à sa disposition du matériel d'enregistrement : un micro-casque condenseur unidirectionnel AKG C 544 L, un transducteur Focusrite iTrack Solo et l'ordinateur de l'Unité de Logopédie de la Voix sur lequel le logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2017) et les plug-ins de Phonanium (<https://www.phonanium.com>) étaient installés. Lors de ces évaluations, un protocole décrivant les étapes à suivre a également été fourni à la participante (cf. annexe IV).

## **ii. Mesure de la variation de la fréquence fondamentale**

Nous avons demandé à la participante de lire un dialogue élaboré par Delattre (1966) contenant les différentes intonations de base du français. Ce texte est présenté en annexe VI. La consigne donnée était la suivante : « *Veillez lire ce dialogue avec expression, à hauteur et intensité confortables.* » Cette tâche nous a permis d'observer des variations de  $f_0$  produites par la participante lors de la lecture d'une scénette contenant les dix intonations de base du français (Delattre, 1966).

## **iii. Mesure de la prosodie dans un contexte de langage spontané récurrent**

Une production de langage spontané récurrent de 3 minutes 30 était demandée à la participante de sorte à obtenir un échantillon de voix dans un contexte écologique, dépourvu de biais liés à la lecture. La consigne donnée était la suivante : « *Parlez-moi pendant 3 minutes et de manière convaincante d'un sujet que vous affectionnez particulièrement.* » Afin de rendre les échantillons d'une évaluation à l'autre comparables entre eux, il était demandé à la participante de parler du même sujet lors de chaque séance de testing.

## **iv. Mesure de la prosodie dans un contexte de langage spontané libre**

Il était demandé à la participante de produire un extrait de langage spontané de 3 minutes 30 différent d'une séance de testing à l'autre. La participante pouvait ainsi ne pas se limiter à un seul et même sujet lors des évaluations prosodiques, ce qui rendait la tâche moins redondante que la précédente. La consigne pour cette tâche était la suivante : « *Parlez-moi pendant 3 minutes 30 et de manière convaincante de différents sujets qui vous viennent à l'esprit.* »

## **v. Mesure du profil prosodique dans le cadre d'une description**

Une tâche de description d'une histoire en 6 images (Hallin et al., 2012) a ensuite été demandée (cf. annexe VII). Celle-ci était présentée dans le but d'obtenir un échantillon de la voix de la participante similaire d'une séance de testing à l'autre mais non influencé par un éventuel biais lié à la lecture de texte. La consigne donnée pour cette épreuve était : « *Je vais vous demander de me raconter les événements qui se déroulent sur ces images en commençant par c'est l'histoire ...* »

## **vi. Mesure du profil prosodique dans un contexte de lecture à voix haute**

La lecture du texte « La bise et le soleil » (International Phonetic Association, 1999) a été proposée à la participante. Ce texte étant phonétiquement équilibré, il nous a permis

d'obtenir un échantillon de voix riche contenant tous les phonèmes présents dans la langue française (cf. annexe VIII). La tâche était introduite à la participante avec la consigne suivante : « *Veillez lire ce texte à hauteur et intensité confortables, comme si vous étiez en conversation avec moi.* » Un profil prosodique a également été réalisé sur cette tâche.

#### **vii. Mesure de la prosodie à travers un contexte conversationnel**

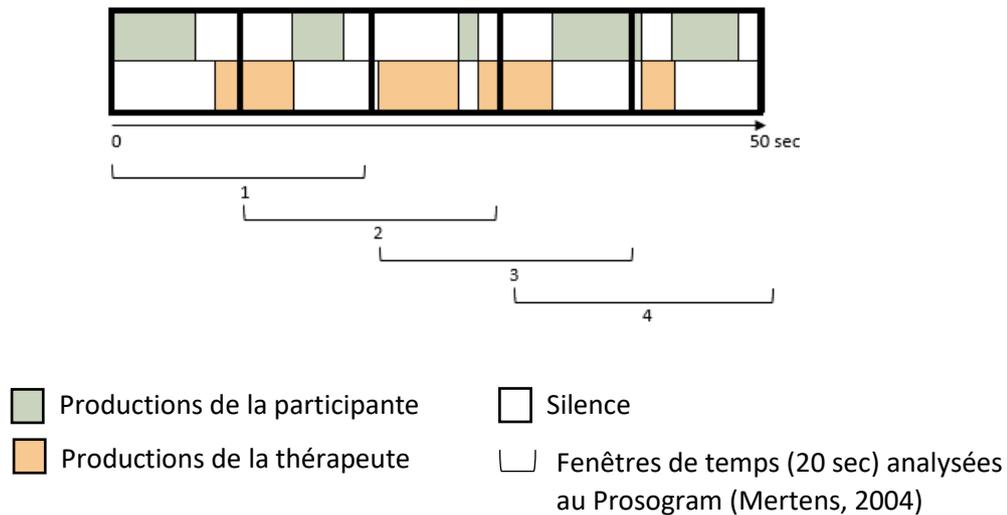
Une tâche conversationnelle de 5 minutes a été effectuée à l'insu de la participante et ne nécessitait par conséquent aucune consigne. Ainsi, en fin d'évaluation prosodique, il était demandé à la participante de débiter un nouvel enregistrement sur Praat (Boersma & Weenink, 2017) et une conversation était ensuite lancée par l'étudiante responsable. Cette tâche n'a pas été explicitée à la participante de sorte d'obtenir un échantillon de voix dans un contexte le plus écologique possible. En effet, nous nous intéressons particulièrement au caractère spontané de la voix qui serait présent dans ce type de situation expérimentale.

#### **d. L'évaluation de la convergence**

Les séances de prise en charge 1, 5 et 9 (cf. tableau 1) ont été enregistrées de façon à obtenir des échantillons de conversation entre la participante et sa thérapeute. Cette dernière tâche nous a permis d'évaluer le degré de convergence entre la participante et sa thérapeute et de déterminer ainsi l'importance de ce phénomène dans ce type de prise en charge. Afin que cette conversation se déroule le plus naturellement possible, aucune consigne particulière n'a été donnée à la participante. La littérature nous rapporte que les auteurs des études réalisées sur le phénomène de convergence en contexte de parole libre utilisent généralement des échantillons de voix dont la durée varie de 20 à 45 minutes (De Looze et al., 2011 ; Kousidis et al., 2008 ; Lee et al., 2010 ; Levitan & Hirschberg, 2011). Ainsi, les séances de prise en charge d'environ 30 minutes données par Mariela Astudillo semblent parfaitement adaptées pour l'analyse de cet effet de convergence.

Pour chacune des séances 1, 5 et 9, nous avons découpé chaque enregistrement réalisé par la participante et par sa thérapeute lors de leur échange conversationnel en fenêtres de 20 secondes (avec un chevauchement de 10 secondes entre chaque fenêtre) (cf. figure 6). Un profil prosodique a ensuite été réalisé pour chacune des fenêtres de temps analysées. Cette méthodologie a été inspirée de l'article de De Looze et al. (2011) dans lequel la même procédure, appelée méthode TAMA ou *Time-Aligned Moving Average* (De Looze et al., 2011 ; Kousidis et al., 2008), a été employée. Les auteurs expliquent leur démarche par le fait que le

phénomène de convergence n'est pas linéaire. En outre, cette technique permet de capturer l'ensemble des contours intonatifs et autres éléments prosodiques qui pourraient échapper à une technique de segmentation classique.



*Figure 6.* Exemple de découpage effectué pour l'analyse de la convergence via Prosogram (Mertens, 2004)

Au total, 6 enregistrements (2 interlocutrices x 3 séances enregistrées) ont été réalisés, segmentés via la méthode TAMA et analysés. Notons qu'aux séances 1 et 5, l'enregistrement réalisé par la participante s'est malheureusement coupé après 11 minutes d'interaction. Ainsi, nous avons veillé à obtenir un échantillon de plus longue durée à la séance 9 en demandant à la participante de lancer un nouvel enregistrement dès l'arrêt du premier. Nous avons alors combiné les deux enregistrements de la séance 9 réalisés par la participante. Pour chaque enregistrement de la participante (séances 1, 5 et 9), nous avons ensuite supprimé les passages où le bruit ambiant était perceptible et/ou la parole de la thérapeute était audible. La même procédure a été utilisée pour les enregistrements de la thérapeute. Ainsi, nous avons pu analyser 24 fenêtres de temps pour la séance 1, soit 4 minutes 10 de parole par interlocutrice. Pour la séance 5, seules 16 fenêtres de temps, soit 2 minutes 50, ont pu être analysées pour chacune des interlocutrices. À la séance 9, 51 fenêtres de temps ont pu être analysées, ce qui correspond à 8 minutes 40 de parole par interlocutrice.

Tableau 1. *Tâches effectuées en fonction du temps et des moments clés*

	T0	PEC		T1	PEC		T2	PEC		T3	PEC		T4	PEC		T5
		1	2		3	4		5	6		7	8		9	10	
<i>Évaluation contrôle</i>	X															
<i>Évaluation vocale initiale et finale</i>	X															X
<i>Évaluation prosodique</i>	X			X			X			X			X			X
<i>Évaluation de la convergence</i>		X						X						X		

Note. PEC, prise en charge.

## 2. La prise en charge

La participante a bénéficié d'une prise en charge vocale visant à féminiser sa voix. L'intervention s'est faite par le biais de la Méthode Astudillo, à raison de 10 séances individuelles initialement prévues. Pour cause de bons résultats, Mariela Astudillo a finalement décidé de mettre un terme à sa prise en charge avec notre participante au bout de la 9<sup>ème</sup> séance. Ainsi, les dernières évaluations ont été décalées d'une semaine. La durée des séances de prise en charge était d'environ 30 minutes. Les séances étaient réparties de sorte que la participante rencontre sa thérapeute, Mariela Astudillo, une fois par semaine via Skype.

Les éléments clés et autres ingrédients actifs de cette méthode sont retrouvés la partie « 3. La Méthode Astudillo : Prise en charge et spécificités » (p. 11) de l'introduction théorique.

## IV. L'ANALYSE DES DONNÉES

Pour l'analyse des données issues des évaluations prosodiques, nous avons choisi d'utiliser le logiciel Prosogram, version 3.0 (Mertens, 2004). Il s'agit d'un outil récent de transcription (semi-)automatique qui a été créé afin d'analyser en temps réel la prosodie sur des échantillons de parole continue. Cette analyse permet de déterminer ce que nous appelons un « profil prosodique », c'est-à-dire les données prosodiques fournies sur base d'une production langagière (cf. annexe IX). Le prosogramme « se présente comme une stylisation de la courbe de  $f_0$ , pour les noyaux vocaliques, qui vise à reconstituer le contour mélodique perçu en se basant sur un modèle psycho-acoustique de la perception tonale » (Mertens, 2004, p. 19). Notons que dans cet outil, le seuil de variation perçue de la  $f_0$  a été fixé à  $G =$

0,32/T<sup>2</sup> (ST/s), avec T correspondant à la durée de la variation (Mertens, 2004). Ainsi, via le logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2017), cet outil transcrit de façon très visible les variations de la  $f_0$  (correspondant aux courbes intonatives) dans un échantillon vocal (Mertens, 2004). La technique de stylisation utilisée dans cet outil permet la visualisation des différences de hauteurs perçues pour chaque noyau syllabique via une série de traits et de courbes (Mertens, 2004). Les traits plats représentent les noyaux syllabiques pour lesquels aucune variation de hauteur n'est perçue par l'auditeur, tandis que les courbes correspondent aux noyaux syllabiques pour lesquels des variations de la hauteur sont perçues (Mertens, 2004). Cette fonctionnalité est très utile dans la mesure où nous nous intéressons aux variations perceptibles de  $f_0$  dans le cadre de cette étude. En plus de la stylisation qui permet l'analyse de l'intonation perçue, la transcription peut également s'accompagner d'annotations phonétiques et textuelles présentées sous le prosogramme (cf. figure 7). De plus, l'alignement temporel de la transcription permet une analyse plus détaillée de la durée des sons et des syllabes, des pauses, du débit et du rythme de parole (Mertens, 2004), ce qui nous intéresse également dans le cadre de cette étude. Notons aussi que deux formats de transcription sont disponibles : un format concis qui ne présente que la stylisation et les annotations et un format riche qui comprend également le tracé de la  $f_0$  (en demi-tons ou ST) et du NPS (Mertens, 2004). Les transcriptions de cet outil ont été comparées à des transcriptions manuelles et il en ressort une grande similarité entre les deux types d'analyses, témoignant de la qualité du prosogramme (Mertens, 2004).

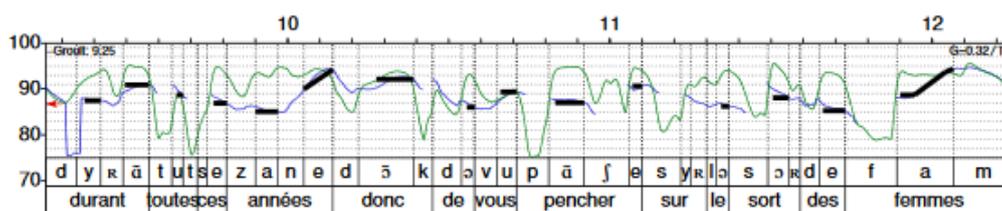


Figure 7. Exemple de « prosogramme large riche (seuil de glissando  $G = 0.32/T^2$ ) » donné par Mertens (2004, p. 5)

Ainsi, grâce à cet outil, nous disposons d'un moyen objectif pour mesurer différents profils prosodiques et pour objectiver un changement au niveau prosodique lors d'une prise en charge vocale en féminisation vocale. À l'exception des épreuves contenues dans les bilans vocaux, un profil prosodique a été défini pour chaque tâche proposée, sur base de l'analyse

des phénomènes prosodiques identifiés par le prosogramme (Mertens, 2004). Les différents profils prosodiques ont donc été comparés entre eux afin d'objectiver l'efficacité de la prise en charge sur les mesures prosodiques analysées.

---

## RÉSULTATS

---

Dans cette section, nous présentons les résultats obtenus par la participante aux différentes tâches vocales. Nous mettons en lien ces résultats avec les hypothèses posées (p. 31).

### **I. TRAITEMENT DES DONNÉES**

Les trois premières hypothèses se rapportent à une comparaison de résultats obtenus par la participante en pré- et post-intervention. Étant donné que ces hypothèses portent chacune sur l'observation d'une donnée unique au début et à la fin de la prise en charge, seules des analyses descriptives ont été appliquées.

Nous avons ensuite utilisé le test non-paramétrique de Wilcoxon pour échantillons appariés afin de tester les hypothèses portant sur la prosodie (hypothèses 4 à 7). Nous nous attendions ainsi observer, via cette analyse, une amélioration significative globale de chacun des paramètres prosodiques relevés (à savoir la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones, la trajectoire totale des variations inter- et intra-syllabiques, la proportion de pauses et le nombre et la longueur des pauses au sein du discours) à travers les différentes tâches, en fin d'intervention. Pour ce faire, nous avons extrait la valeur de l'élément prosodique mesuré (tel que le pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones, par exemple) des profils prosodiques réalisés sur chaque tâche, en T0 et en T5. Nous avons ensuite comparé l'ensemble des valeurs récoltées en T0 et en T5 afin de déterminer s'il y a eu une différence significative entre le début et la fin de l'intervention sur l'ensemble des tâches. Par ailleurs, pour chacune des hypothèses prosodiques, nous illustrons via des représentations graphiques les différentes valeurs obtenues, tâche par tâche, au T0, T1, T2, T3, T4 et T5.

Enfin, nous avons testé la dernière hypothèse en calculant le coefficient de corrélation de Spearman entre les différents paramètres prosodiques, relevés sur chaque fenêtre de 20 secondes de dialogue, à la fois chez la participante et sa thérapeute. Une corrélation a été établie entre la participante et sa thérapeute pour chacun des paramètres prosodiques et pour chacune des séances enregistrées (les séances 1, 5 et 9). Nous souhaitons ainsi comparer les corrélations obtenues entre elles de sorte à observer laquelle des séances 1, 5 ou 9 était porteuse d'un effet de convergence plus saillant.

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées via le logiciel SAS (version 9.4) sous Windows 10. Par convention, le seuil statistique a été fixé à 5%. Ainsi, pour chaque test statistique effectué, l'hypothèse sous épreuve ( $H_0$ ) était rejetée si  $p < 0,05$ .

Concernant les hypothèses 4 à 8, les scores bruts utilisés pour la réalisation des statistiques sont présentés en annexe X.

## II. PREMIÈRE HYPOTHÈSE

- **La hauteur tonale moyenne et médiane sur voyelle tenue et parole continue sera augmentée.**

Sur voyelle tenue, la participante a obtenu une  $f_0$  moyenne de 158,11 Hz ( $\pm 2,70$  Hz) et médiane de 157,71 Hz au bilan initial. Au bilan final, elle a obtenu une  $f_0$  moyenne de 258,54 Hz ( $\pm 7,98$  Hz) et médiane de 258,27 Hz. En parole continue, la participante a obtenu une  $f_0$  moyenne de 158,93 Hz ( $\pm 32,41$  Hz) et médiane de 154,57 Hz au bilan initial. Au bilan final, sa  $f_0$  moyenne était de 255,98 Hz ( $\pm 54,96$  Hz) et médiane de 242,11 Hz. Nous pouvons donc conclure à une augmentation de la  $f_0$ , entre le bilan initial et le bilan final, tant sur une voyelle tenue que sur parole continue.

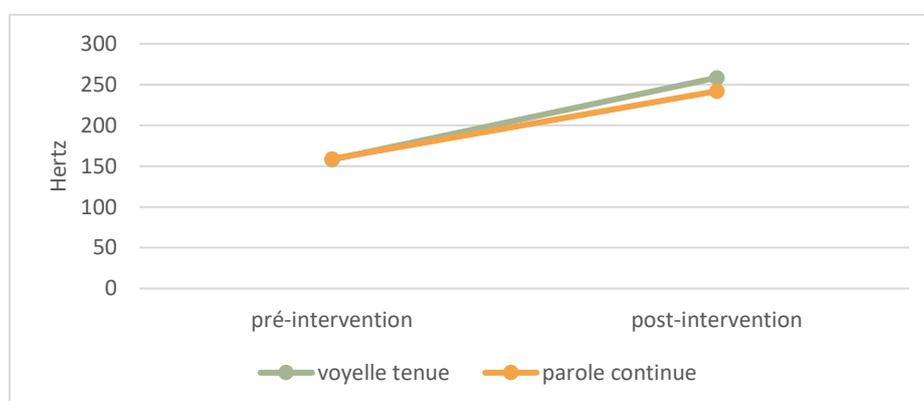


Figure 8. Évolution de la fréquence fondamentale moyenne en fonction du temps

## III. DEUXIÈME HYPOTHÈSE

- **Les minima et maxima de l'étendue fréquentielle seront augmentés.**

Nous avons réalisé un phonétogramme au bilan initial (cf. figure 9), ainsi qu'au bilan final (cf. figure 10), afin de comparer l'étendue vocale de la participante en pré- et en post-intervention. Au bilan initial, nous avons relevé une  $f_0$  minimale de 116,89 Hz et maximale de 817,44 Hz. La dynamique de fréquence correspond donc à 33,67 ST au bilan initial.

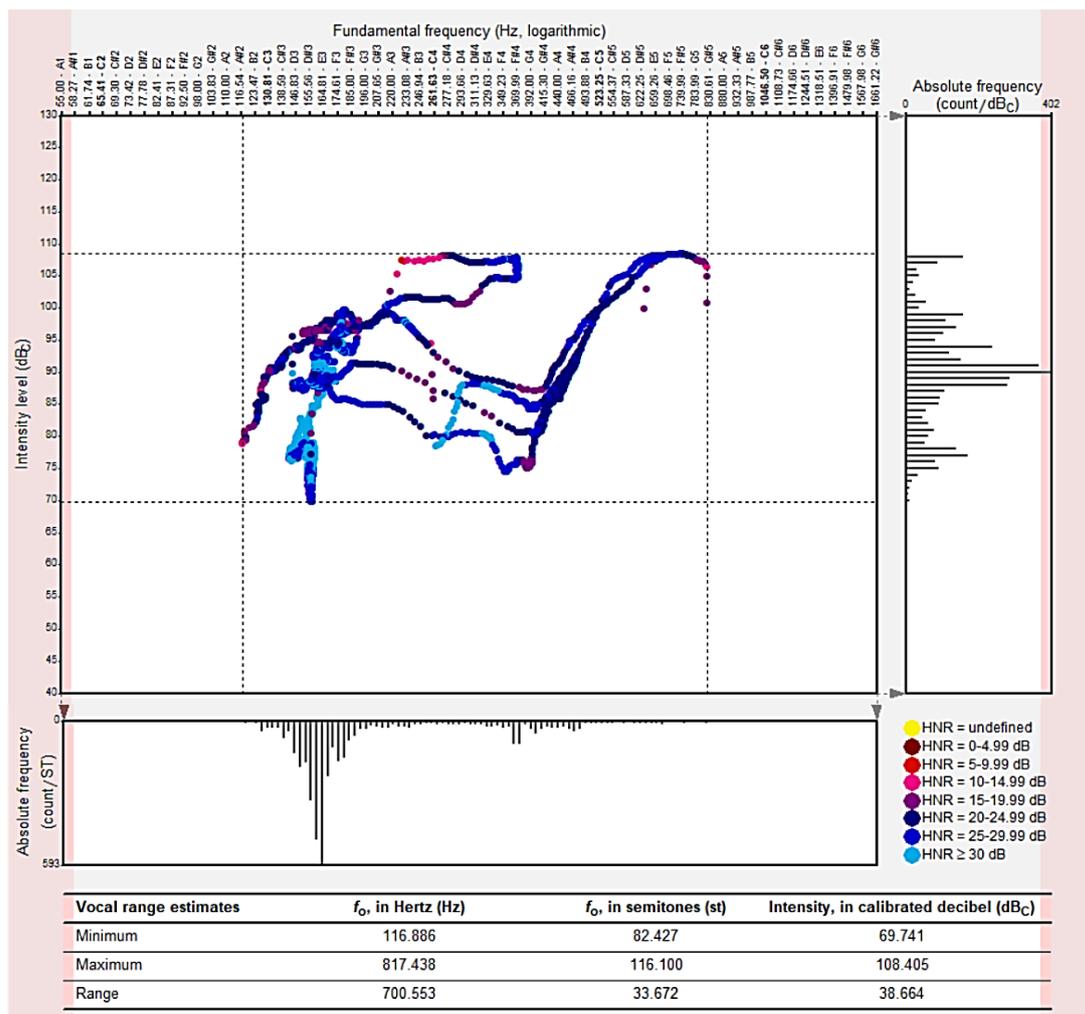


Figure 9. Phonétogramme réalisé au bilan initial via Phonanium  
(<https://www.phonanium.com>)

Au bilan final, la  $f_0$  minimale de la participante était de 146,78 Hz et sa  $f_0$  maximale était de 770,69 Hz. Nous notons, au bilan final, une dynamique de fréquence correspondant à 28,71 ST. Nous mesurons ainsi un gain de 3,94 ST pour la  $f_0$  minimale et une perte de 1,02 ST pour la  $f_0$  maximale entre le bilan initial et le bilan final. En outre, la participante a perdu 4,96 ST entre la dynamique de fréquence mesurée au bilan initial et celle relevée au bilan final. Globalement, nous ne pouvons donc pas confirmer notre hypothèse concernant le déplacement de l'ambitus fréquentiel de la participante vers des fréquences plus hautes en fin de traitement.

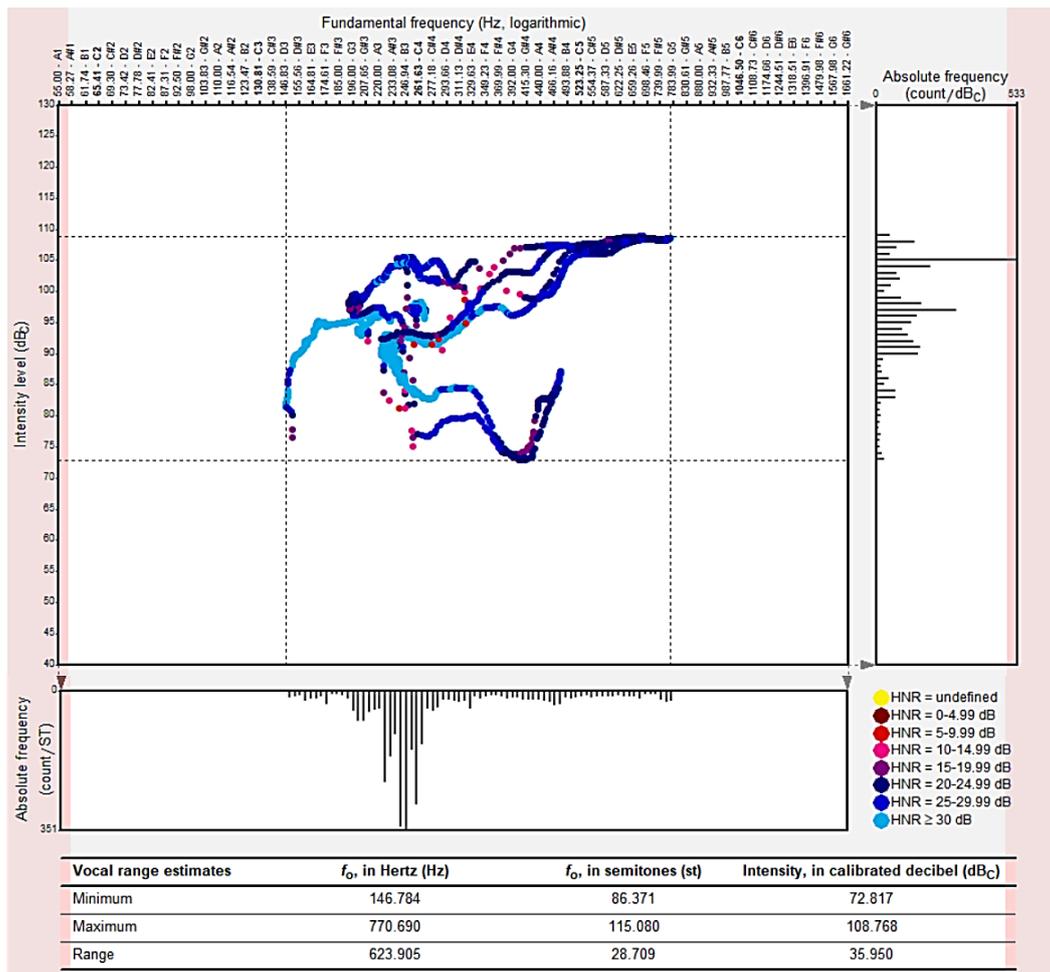


Figure 10. Phonétogramme réalisé au bilan final via Phonanium  
(<https://www.phonanium.com>)

#### IV. TROISIÈME HYPOTHÈSE

- Les valeurs des formants 1, 2 et 3 seront significativement majorées en fin de traitement.

Sur voyelle tenue, la participante a obtenu au bilan initial un  $F_1$  moyen de 599,67 Hz, un  $F_2$  moyen de 1201,85 Hz et un  $F_3$  moyen de 2691,25 Hz. Au bilan final, elle a obtenu un  $F_1$  moyen de 487,10 Hz, un  $F_2$  moyen de 1092,18 Hz et un  $F_3$  moyen de 2947,88 Hz. Ainsi, entre les évaluations initiale et finale, seule une légère augmentation de la valeur du  $F_3$  a été constatée (cf. figure 11).

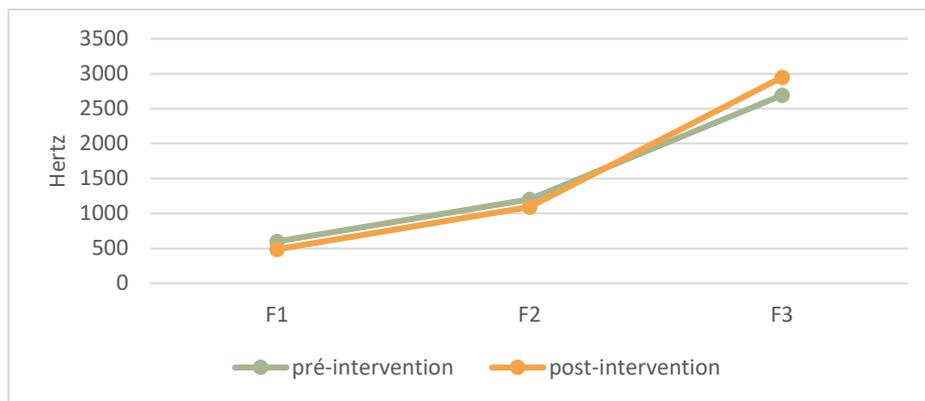


Figure 11. Valeur des fréquences de résonances en pré- et post-intervention

## V. QUATRIÈME HYPOTHÈSE

- Une augmentation du pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones sera observée entre le début et la fin de l'intervention.

Sur base des données relevées en T0 et T5, nous avons observé une augmentation significative de la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones à travers l'ensemble des tâches ( $S = -10,5$  ;  $p = 0,0313$ ).

L'analyse de la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones aux différents moments de l'intervention (T0, T1, T2, T3, T4 et T5) montre une augmentation d'ampleur différente en fonction de la tâche administrée. Nous pouvons notamment relever une nette augmentation de la modulation de  $f_0$  entre T0 et T5 dans la tâche de lecture de dialogue et une légère augmentation en contexte conversationnel.

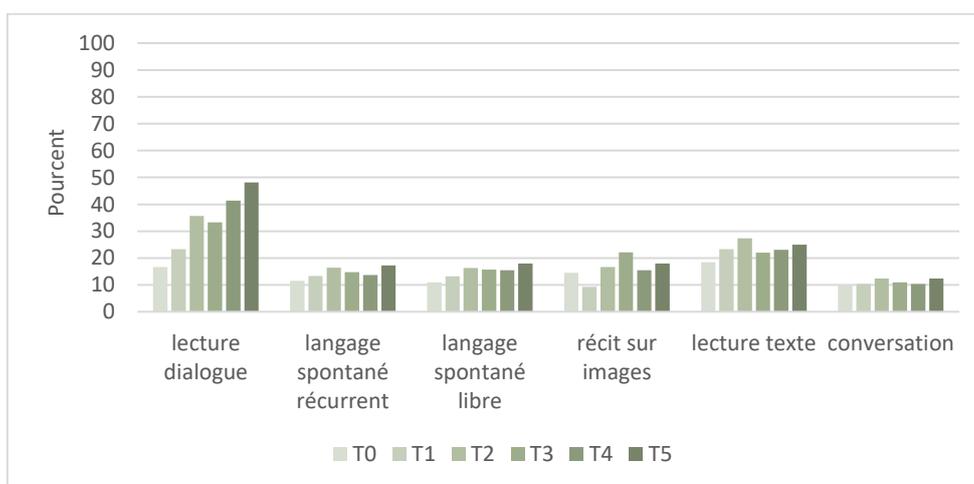


Figure 12. Pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones par tâche au fil du temps

## VI. CINQUIÈME HYPOTHÈSE

- **La trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques sera significativement majorée en fin de traitement.**

Le test de Wilcoxon pour échantillons appariés nous montre une augmentation significative de la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques entre T0 et T5 sur l'ensemble des tâches ( $S = -10,5$  ;  $p = 0,0313$ ).

Bien qu'une augmentation de la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques soit visible sur l'ensemble des tâches, nous notons que cette trajectoire est, dès le départ, plus importante dans certains types de productions, en particulier la lecture du dialogue et la lecture du texte (cf. figure13).

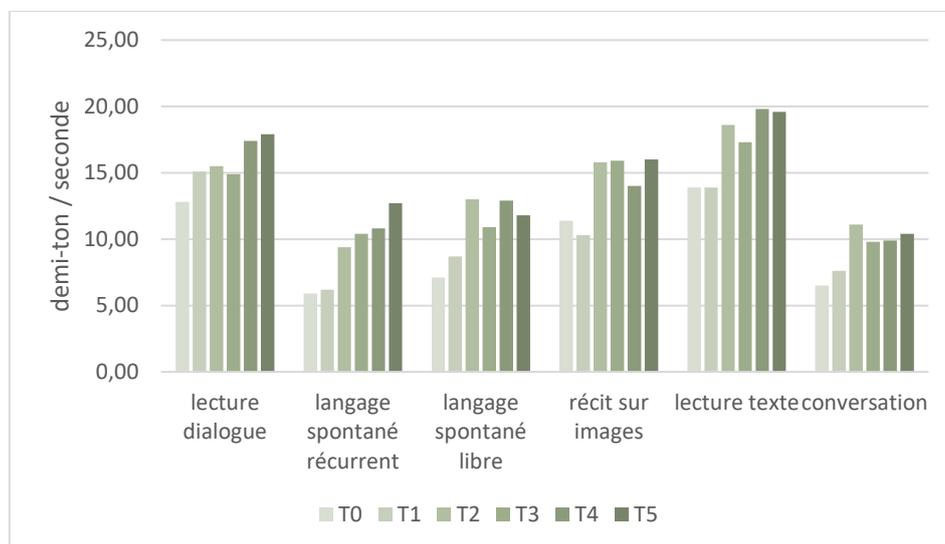


Figure 13. Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques par tâche au fil du temps

## VII. SIXIÈME HYPOTHÈSE

- **Une augmentation du nombre et/ou de la durée des pauses sera observée en fin de traitement.**

Le test de Wilcoxon pour échantillons appariés ne nous montre pas de différence significative ( $S = 0,5$  ;  $p = 1,000$ ) entre les données observées au T0 et au T5 à travers les différentes tâches. Nous ne pouvons donc pas conclure à une augmentation du nombre et/ou de la durée des pauses en fin de traitement toutes tâches confondues.

Dans les tâches suivantes, lecture du dialogue, récit sur images, ou en contexte conversationnel, une analyse détaillée tâche par tâche nous montre une proportion de pauses plus importante au T0 par rapport aux autres moments de l'intervention.

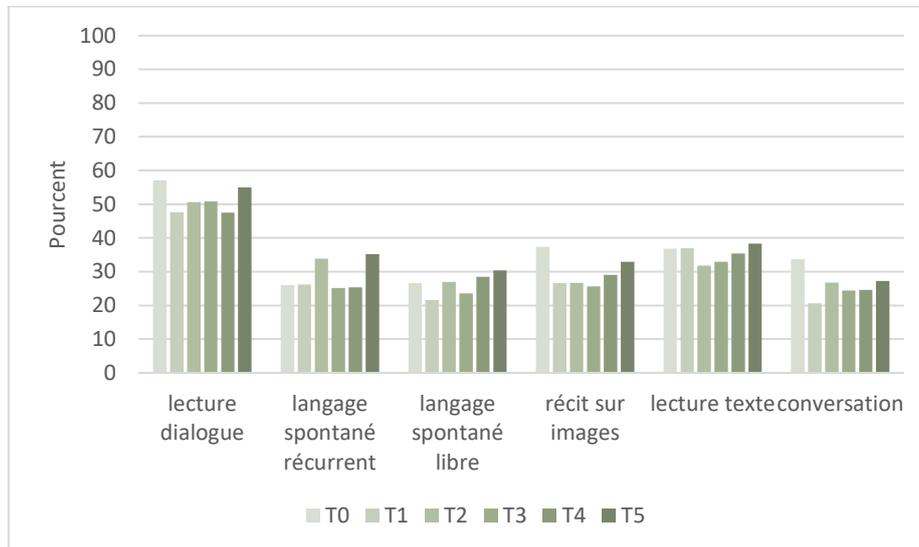


Figure 14. Proportion de pauses par tâche au fil du temps

### VIII. SEPTIÈME HYPOTHÈSE

- **Un allongement de la durée des noyaux vocaliques sera observé en fin de traitement.**

Le test de Wilcoxon pour échantillons appariés ne nous montre pas de différence significative entre la durée moyenne des noyaux vocaliques relevés en T0 et T5 à travers les différentes tâches ( $S = -1$  ;  $p = 0,8750$ ). Nous ne constatons pas d'allongement de la durée des noyaux vocaliques en fin d'intervention.

Concernant ce paramètre, seules des différences minimales peuvent être observées à travers les diverses tâches aux différents moments de l'intervention.

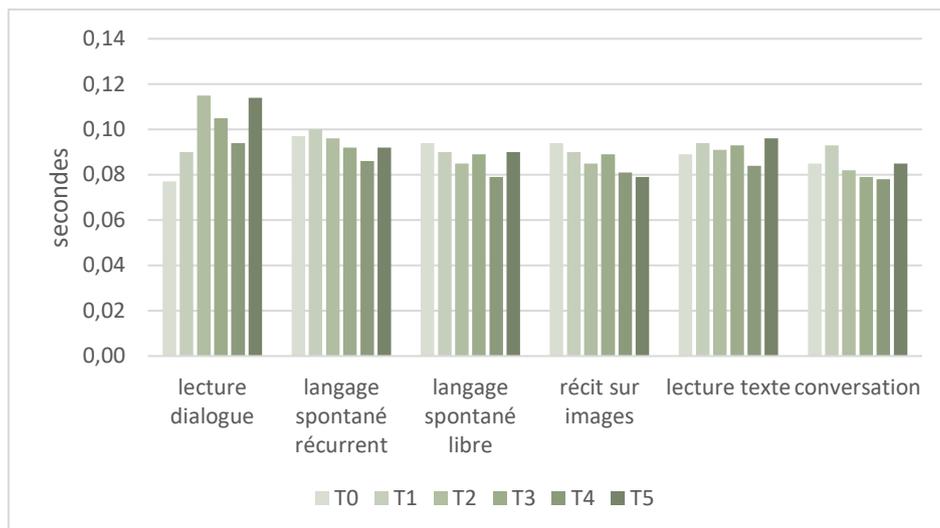


Figure 15. Durée moyenne des noyaux vocaliques par tâche au fil du temps

## IX. HUITIÈME HYPOTHÈSE

- **Une augmentation des similarités prosodiques (en termes de syllabes dynamiques et/ou monotones, de variations intra- et inter-syllabiques, de pauses et de durée des noyaux vocaliques) entre la participante et sa thérapeute sera observée au fil des séances.**

Pour chacune des fenêtres de temps analysées aux différentes séances enregistrées (cf. figure 6, p. 44), nous avons mesuré divers éléments prosodiques (proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones, trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques, pauses et durée moyenne des noyaux vocaliques). Ces différentes mesures relevées dans le discours de la thérapeute et de la participante ont ensuite été comparées (cf. figure 16). Pour chaque séance enregistrée, nous avons ainsi pu établir une corrélation entre les différents paramètres prosodiques mesurés chez la participante et ces mêmes paramètres relevés chez la thérapeute.

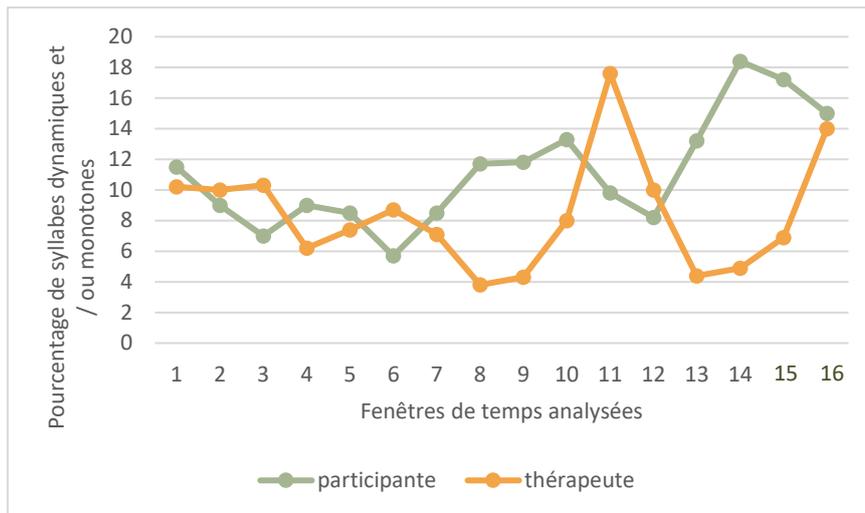


Figure 16. Exemple de comparaison entre la participante et sa thérapeute en termes de pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones en fonction des fenêtres de temps analysées (séance 1)

Pour chaque séance, nous détaillons dans le texte les corrélations obtenues pour les différents éléments prosodiques entre la participante et sa thérapeute.

## 1. Séance 1

### a. Proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation négative non significative entre la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones du discours de la participante et cette même proportion dans le discours de la thérapeute ( $r_s = -0,27$  ;  $p = 0,21$ ). La séance 1 ne montre donc pas d'effet de convergence significatif entre la participante et sa thérapeute au niveau de la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones.

### b. Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques relevée à travers le discours de la participante et cette même trajectoire relevée dans le discours de la thérapeute ( $r_s = 0,03$  ;  $p = 0,78$ ). Nous ne pouvons donc pas conclure à un effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques à la séance 1.

### **c. Nombre et durée des pauses**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre le nombre et la durée des pauses dans le discours de la participante et cette même proportion dans le discours de la thérapeute ( $r_s = 0,01$  ;  $p = 0,95$ ). La séance 1 ne montre donc pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute en termes de nombre et/ou de durée des pauses.

### **d. Durée moyenne des noyaux vocaliques**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre la durée moyenne des noyaux vocaliques de la participante et cette même durée chez la thérapeute ( $r_s = 0,04$  ;  $p = 0,86$ ). La séance 1 ne montre donc pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la longueur des voyelles.

## **2. Séance 5**

### **a. Proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation négative non significative entre la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones du discours de la participante et cette même proportion dans le discours de la thérapeute ( $r_s = - 0,42$  ;  $p = 0,11$ ). La séance 5 ne montre pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones.

### **b. Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation négative non significative entre la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques relevée à travers le discours de la participante et cette même trajectoire relevée dans le discours de la thérapeute ( $r_s = - 0,41$  ;  $p = 0,11$ ). Nous ne pouvons ainsi pas conclure à un effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques à la séance 5.

### **c. Nombre et durée des pauses**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation négative non significative entre la proportion de pauses dans discours de la participante et cette même proportion dans

le discours de la thérapeute ( $r_s = -0,18$  ;  $p = 0,50$ ). La séance 5 ne montre ainsi pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la proportion de pauses.

#### **d. Durée moyenne des noyaux vocaliques**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation négative non significative entre la durée moyenne des noyaux vocaliques de la participante et cette même durée chez la thérapeute ( $r_s = -0,07$  ;  $p = 0,80$ ). La séance 5 ne montre donc pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la longueur des voyelles.

### **3. Séance 9**

#### **a. Proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones du discours de la participante et cette même proportion dans le discours de la thérapeute ( $r_s = 0,25$  ;  $p = 0,07$ ). La séance 9 ne montre pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones.

#### **b. Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques relevée à travers le discours de la participante et cette même trajectoire relevée dans le discours de la thérapeute ( $r_s = 0,23$  ;  $p = 0,11$ ). Nous ne pouvons donc pas conclure à un effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques à la séance 9.

#### **c. Nombre et durée des pauses**

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre le nombre et la durée des pauses dans discours de la participante et cette même proportion dans le discours de la thérapeute ( $r_s = 0,18$  ;  $p = 0,21$ ). La dernière séance ne montre pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la proportion de pauses au sein de leurs discours.

#### d. Durée moyenne des noyaux vocaliques

Le coefficient de corrélation de Spearman montre une corrélation positive non significative entre la durée moyenne des noyaux vocaliques de la participante et cette même durée chez la thérapeute ( $r_s = 0,15$  ;  $p = 0,28$ ). La séance 9 ne montre donc pas d'effet de convergence entre la participante et sa thérapeute au niveau de la longueur des voyelles.

#### 4. Conclusion

Aucune corrélation significative n'a été mesurée entre la participante et sa thérapeute, pour les différents éléments prosodiques, ce peu importe le moment de l'intervention (séance 1, 5 ou 9). Ainsi, nous n'avons pas pu mettre en évidence un effet de convergence significatif, via les mesures prosodiques choisies, entre la participante et sa thérapeute au fil des séances.

Tableau 2. *Résumé des corrélations entre la participante et sa thérapeute pour l'ensemble des éléments prosodiques mesurés aux séances 1, 5 et 9*

	Séance 1		Séance 5		Séance 9	
	$r_s$	P	$r_s$	P	$r_s$	p
Proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones	- 0,27	0,21 (ns)	- 0,42	0,11 (ns)	0,25	0,07 (ns)
Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques	0,03	0,87 (ns)	- 0,41	0,11 (ns)	0,23	0,11 (ns)
Nombre et durée des pauses	0,01	0,95 (ns)	- 0,18	0,50 (ns)	0,18	0,21 (ns)
Durée moyenne des noyaux vocaliques	0,04	0,86 (ns)	- 0,07	0,80 (ns)	0,15	0,28 (ns)

Note. ns, non-significatif.

---

## DISCUSSION

---

Dans cette section, nous discuterons des aspects méthodologiques ayant pu influencer les résultats de l'étude. Nous nous pencherons également sur l'interprétation et l'explication des résultats obtenus. Par ailleurs, nous les mettrons en lien avec des données issues de la littérature.

### **I. DISCUSSION SUR LA MÉTHODOLOGIE**

La méthodologie et le cadre dans lequel a été réalisée cette étude ont entraîné certaines difficultés à prendre en compte pour l'interprétation des résultats. Dans cette partie, nous discuterons des choix et biais méthodologiques rencontrés dans cette étude, ainsi que des solutions envisagées pour réduire ces contraintes.

Dans le cadre de cette étude, l'outil Prosogram (Mertens, 2004) a été utilisé afin de relever certaines données prosodiques. Comme nous l'avons vu, cet outil permet un gain de temps conséquent et ne nécessite pas une annotation manuelle des éléments prosodiques (Mertens, 2004). En outre, les résultats de cette étude nous indiquent que le Prosogram (Mertens, 2004) pourrait constituer un outil efficace et parfaitement applicable en clinique afin de détecter des changements au niveau de certaines caractéristiques prosodiques (cf. supra). Toutefois, étant donné que cet outil a été initialement développé pour des linguistes et non pour des applications cliniques, l'usage que nous en avons fait dans le cadre de cette étude est novateur. Ainsi, les résultats que nous avons mis en évidence peuvent difficilement être mis en parallèle avec les résultats obtenus dans d'autres études s'intéressant à la féminisation vocale. D'autant plus que les valeurs de références internes au programme ne correspondent pas nécessairement aux valeurs utilisées par d'autres auteurs. En effet, comme le souligne Mertens (2004), la spécificité du Prosogram est qu'il procède à une stylisation de la  $f_0$  (c'est-à-dire qu'il « indique une forme simplifiée de la courbe de  $f_0$  qui est censée préserver les phénomènes fonctionnels ou audibles », p. 8). Puisque cette stylisation se base sur un modèle perceptif de la hauteur tonale, Mertens (2004) a fixé un seuil à partir duquel une différence de  $f_0$  est perceptible. Rappelons que ce seuil, appelé seuil différentiel de glissando, est fixé à  $G = 0,32/T^2$  (ST/s) (Mertens, 2004). Or, la plupart des études s'intéressant aux différences en termes de courbes et contrastes intonatifs entre les hommes et les femmes, ainsi que dans la

population transgenre, n'utilisent pas les mêmes valeurs de référence. Par exemple, seule une différence de  $\geq 5$  Hz pour une durée de 0,02 seconde était considérée comme un changement intonatif dans l'étude de Wolfe et al. (1990). Gelfer et Schofield (2000) et Hancock et al. (2014) ont quant à eux fixé un seuil de 2 ST pour considérer qu'un changement d'intonation a eu lieu. Pour ces raisons, nous nous devons d'être prudents quant à l'interprétation des résultats obtenus dans la présente étude et à leur comparaison avec les données issues de la littérature.

Par ailleurs, la méthodologie utilisée dans cette étude a grandement été influencée par l'épidémie Covid-19 et les restrictions qu'elle a engendrées. En effet, celle-ci nous a contraints à réaliser l'ensemble des évaluations à distance et à faire l'impasse sur certains examens initialement prévus (notamment les mesures aérodynamiques de la voix et l'examen stroboscopique du plan glottique). Les évaluations à distance ne nous ont pas permis de contrôler suffisamment les contraintes environnementales. Par exemple, étant donné que les évaluations ont été réalisées au domicile de la participante, nous ne pouvions pas contrôler l'environnement sonore et le local dans lequel les enregistrements ont été réalisés. Outre cela, nous craignons au commencement de l'étude qu'il soit peu aisé d'avoir un regard sur les conditions et les manipulations réalisées par la participante étant donné que le matériel était entièrement manipulé par celle-ci. Comme décrit dans la méthodologie de l'étude, nous avons donc voulu réduire au maximum ces contraintes en fournissant à la participante les procédures (cf. annexe IV) à suivre par écrit et en la guidant, via Skype, lors des évaluations. Cet accompagnement nous a permis de réaliser l'ensemble des évaluations dans un climat favorable et sécurisant, tout en réduisant les difficultés citées ci-dessus.

Finalement, la qualité des enregistrements réalisés par la thérapeute lors des séances où l'effet de convergence a été analysé constitue un autre élément qui pourrait avoir eu un impact sur les données récoltées. En effet, étant donné que la thérapeute, Mariela Astudillo, exerce depuis l'Espagne, un prêt de matériel d'enregistrement professionnel était impossible à mettre en place. Dès lors, pour une même discussion enregistrée, la qualité de l'enregistrement réalisé par la participante et celui de la thérapeute n'était pas identique. Lors de la segmentation des enregistrements (cf. partie « d. L'évaluation de la convergence », p. 43), nous avons ainsi veillé à supprimer manuellement les passages où le bruit ambiant interférait avec la parole. D'autres biais méthodologiques sont cités dans la partie « 3. L'hypothèse portant sur l'observation du phénomène de convergence » (p. 68).

## II. DISCUSSION SUR LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

### 1. Les hypothèses portant sur des changements au niveau acoustique

- **Hypothèse 1 : La hauteur tonale moyenne et médiane sur voyelle tenue et parole continue sera augmentée.**

Par cette hypothèse, nous nous attendions à observer une augmentation de la  $f_0$  entre le début et la fin de l'intervention.

Nos résultats montrent une augmentation de la  $f_0$  avoisinant les 100 Hz tant sur voyelle tenue que sur parole continue (cf. figure 8). Bien que l'importance du gain de  $f_0$  varie d'une étude à l'autre, ces résultats sont en accord avec la plupart des recherches effectuées en féminisation vocale. En effet, celles-ci démontrent généralement une augmentation significative de la  $f_0$  en fin de traitement (Carew et al., 2007 ; Hancock & Garabedian, 2013 ; Hancock & Helenius, 2012). Par ailleurs, l'étude précédemment réalisée par Blanckaert et al. (2019) affichait un gain de  $f_0$  moyenne similaire à celui mesuré dans notre étude entre le bilan initial et le bilan final, passant de 92,20 Hz à 191,29 Hz.

Avec une  $f_0$  moyenne atteignant les 258,54 Hz ( $\pm 7,98$  Hz) sur voyelle tenue et 255,98 Hz ( $\pm 54,96$  Hz) sur parole continue en fin de traitement, notre participante se situe largement au niveau de la  $f_0$  attendue chez les femmes (c'est-à-dire environ 200-220 Hz d'après Simpson, 2009). Sachant également qu'une voix aura tendance à être davantage perçue comme étant féminine si la  $f_0$  atteint au minimum 180 Hz en parole continue (King et al., 2012 ; Leung et al., 2018), les résultats obtenus par notre participante sont encourageants.

Outre cela, Holmberg et al. (2010) ont exploré diverses mesures d'évaluation subjectives et objectives de la voix chez 25 participantes transgenres. Il ressort de cette étude une forte corrélation entre la  $f_0$  et la perception du genre vocal estimée tant par des logopèdes spécialisés en voix que par des auditeurs naïfs. Un lien entre le degré de féminité perçue et la  $f_0$  a également été calculé dans une étude évaluant l'effet d'un traitement par biofeedback sur 12 participantes transgenres (Kawitzky & McAllister, 2018). Nous pouvons ainsi mettre en lien ces résultats avec les observations réalisées dans le cadre de la présente étude sur base de la tâche de lecture de texte effectuée au bilan initial et au bilan final. En effet, une augmentation importante de la hauteur tonale et de la féminité de la voix peut également être observée d'un point de vue perceptif. De ces observations, nous constatons davantage

de souffle sur la voix, de pauses, de modulation de la  $f_0$  et une voix ayant un NPS perceptivement diminué au bilan final par rapport au bilan initial. Comme nous l'avons vu, ces éléments contribuent à percevoir une voix comme étant celle d'une femme biologique.

- **Hypothèse 2 : Les minima et maxima de l'étendue fréquentielle seront augmentés.**

Par cette hypothèse, nous nous attendions à observer un déplacement de la  $f_0$  minimale et maximale de la participante vers des valeurs plus aigües.

Au bilan final, nous avons relevé une  $f_0$  minimale de 3,94 ST plus aigüe et une  $f_0$  maximale atteignant 1,02 ST de moins qu'au bilan initial. La dynamique de fréquence, passant de 33,67 ST à 28,71 ST, apparaît donc réduite en fin d'intervention. Ainsi, nous n'avons pas observé de déplacement global de l'étendue fréquentielle vers des valeurs plus hautes. Cette observation corrobore l'étude de Blanckaert et al. (2019) qui n'a montré de changement au niveau de l'ambitus au T5. Notons que nos résultats peuvent être également mis en parallèle avec ceux obtenus par Hancock et Garabedian (2013). En effet, leur étude n'a pu mettre en évidence aucune différence significative en fin d'intervention en ce qui concerne les fréquences maximale et minimale obtenues sur une tâche de glissandi, ainsi qu'au niveau de la dynamique tonale en ST.

Ainsi, les résultats obtenus à travers ces différentes études nous montrent que les potentialités vocales ne se sont pas accrues de façon significative malgré un traitement en féminisation de la voix. Nous pouvons interpréter ces résultats en considérant que l'intervention permet d'apprendre à solliciter davantage de fréquences aigües en parole continue mais qu'elle ne permet pas d'augmenter les capacités vocales maximales sur une tâche de glissandi.

- **Hypothèse 3 : Les valeurs des formants 1, 2 et 3 seront significativement majorées en fin de traitement.**

Par cette hypothèse, nous nous attendions à observer une augmentation des valeurs des fréquences de résonance en fin d'intervention.

Dans la présente étude, seule une légère augmentation de la valeur du  $F_3$  a été observée entre le bilan initial (2691,25 Hz) et le bilan final (2947,88 Hz) sur la voyelle isolée /a/. Comme le souligne Günzburger (1995), alors que le  $F_1$  et le  $F_2$  seraient particulièrement responsables de

la qualité de production des voyelles, le  $F_3$  serait davantage associé au timbre et au degré de féminité d'une voix. Ainsi, bien qu'aucune augmentation n'ait été observée au niveau du  $F_1$  et du  $F_2$  en fin d'intervention sur la voyelle /a/, les résultats obtenus dans cette étude concernant la valeur du  $F_3$  sont encourageants.

D'un point de vue qualitatif, les résultats obtenus par Gelfer et Tice (2013) sont similaires aux nôtres. Toutefois, sur les trois voyelles analysées par les auteurs (/i/, /a/ et /u/), seule la valeur du  $F_1$  de la voyelle /i/ a augmenté de façon significative en fin de traitement. En outre, les résultats de cette étude montrent que les femmes transgenres (N = 5) étaient perçues par des auditeurs naïfs comme étant vocalement significativement plus féminines, ce tant à la fin de l'intervention que 15 mois plus tard. Par ailleurs, Carew et al. (2007) ont testé l'efficacité d'une intervention spécifiquement axée sur la résonance auprès d'un groupe de 10 femmes transgenres. De cette étude, il ressort une augmentation générale des valeurs des fréquences de résonance, et en particulier du  $F_3$ . Les auteurs expliquent que la valeur du  $F_3$  est particulièrement liée au degré d'étirement des lèvres et que cette technique est rapidement maîtrisée par les patientes transgenres (au bout de 5 séances). Nous pouvons donc faire le lien avec les résultats de notre étude. Bien qu'une augmentation des fréquences de résonances ne constitue pas l'un des objectifs principaux de la Méthode Astudillo, la participante semble avoir rapidement appris à étirer davantage les lèvres afin de donner une sonorité plus féminine à sa voix.

L'étude de Carew et al. (2007), montre également une augmentation significative du degré de féminité et de satisfaction perçu par les femmes transgenres. Nous pouvons mettre ces résultats en parallèle avec les scores obtenus par la participante de notre étude au TVQ<sup>MtoF</sup> (Morsomme et al., 2019, cf. annexe XI). Avec un score total de 69/120 au bilan initial et un score total de 39/120 au bilan final, nous observons ainsi une diminution de l'insatisfaction vocale de la participante. En regard des domaines définis par Davies et Johnston (2015), les éléments qui constituaient l'essentiel de la plainte de notre participante (à savoir *l'effet de la voix sur les émotions, les aspects physiques de la production vocale, la relation entre la voix et l'identité de genre et l'effort / la concentration requise pour produire la voix*) ont significativement diminué en fin d'intervention. Le plus haut score attribué en fin d'intervention (3) portait sur la difficulté de se faire entendre en milieu bruyant. Notons que

cet élément peut également être attribué à la nature réservée de la personnalité de notre participante et au NPS faible de sa voix.

## **2. Les hypothèses portant sur des changements au niveau prosodique**

- **Hypothèse 4 : Une augmentation du pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones sera observée entre le début et la fin de l'intervention.**

Par cette hypothèse, nous nous attendions à observer une augmentation du pourcentage de syllabes porteuses d'une variation perceptible de la  $f_0$ . En d'autres termes, nous nous attendions à observer, en fin d'intervention, une augmentation des mouvements intonatifs et de l'expressivité chez la participante.

Nos résultats montrent qu'il y a eu une augmentation significative du pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones sur l'ensemble des tâches en fin d'intervention. Cela signifie que l'intonation de la participante avait tendance à fluctuer davantage et donc à être moins monotone, sur l'ensemble des tâches, en fin de prise en charge. Ces résultats sont particulièrement satisfaisants car la modulation de l'intonation constituait l'un des objectifs principaux de la Méthode Astudillo (Astudillo, 2019).

Bien que la méthodologie employée dans la présente étude ne soit pas la même, ces résultats sont en lien avec ceux obtenus par Wolfe et al. (1990) qui avaient trouvé un pourcentage d'intonations montantes et descendantes ( $\geq 5$  Hz) plus élevé dans les voix considérées comme étant féminines. Dès lors, les résultats de Wolfe et al. (1990) corroborent les observations réalisées dans le cadre de la présente étude.

Notons toutefois que l'étude de Gelfer et Schofield (2000) quant à elle n'a pas montré de différence significative au niveau de l'intonation entre les participantes transgenres identifiées comme des hommes et celles identifiées comme des femmes sur base de leur voix. Les auteurs attribuent ce résultat à la nature de la tâche utilisée (lecture de texte). Ils pensaient que des échantillons de parole spontanée (comme dans l'étude de Wolfe et al., 1990) pourraient être plus propices à une plus grande variabilité au niveau des contours intonatifs car les personnes seraient davantage investies dans leur discours. Notre étude est donc intéressante en ce sens qu'elle permet de comparer qualitativement les différences inter-tâches au niveau des paramètres prosodiques mesurés. Contrairement aux suppositions

faites par les auteurs, la figure 12 affiche moins de syllabes porteuses d'un changement d'intonation dans les tâches de langage spontané et dans la tâche conversationnelle que dans les tâches de lecture. Il se pourrait que cette observation soit en lien avec le type d'entraînement proposé dans la Méthode Astudillo, c'est-à-dire un travail focalisé sur la modulation de la  $f_0$  pratiqué essentiellement sur de la lecture de texte.

- **Hypothèse 5 : La trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques sera significativement majorée en fin de traitement.**

Par cette hypothèse nous souhaitons observer une augmentation des variations de hauteur tonale (en ST par secondes) dans la parole de la participante à la fin de la prise en charge. En d'autres termes, nous nous attendions à observer une variabilité mélodique accrue en fin de traitement.

Nos résultats rapportent une augmentation significative de la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques (en ST/seconde) entre le début et la fin de l'intervention. Ces résultats peuvent être mis en parallèle avec l'étude de Hancock et al. (2014). En effet, cette dernière étude rapporte que les participantes transgenres ayant une étendue (en ST) plus importante au sein des phrases sont davantage perçue comme étant des femmes. Notons à nouveau une différence de méthodologie car cette étude utilisait la phrase comme unité de référence tandis que dans notre étude, la variation mélodique est calculée en termes de ST par seconde sur l'ensemble des tâches.

- **Hypothèse 6 : Une augmentation du nombre et/ou de la durée des pauses sera observée en fin de traitement.**

Par cette hypothèse, nous prévoyions d'observer une augmentation de la proportion de pauses, c'est-à-dire une diminution de la proportion de phonation, au sein de la parole de la participante en fin d'intervention.

Notre étude n'a pas pu mettre en évidence une augmentation de la proportion de pauses à travers l'ensemble des tâches en fin d'intervention. Au contraire, certaines tâches affichent la tendance inverse avec un pourcentage de pauses plus important en T0 qu'en T5 (cf. figure 14). Cela signifie que la participante n'a pas inséré plus de pauses dans sa parole en fin d'intervention. Le même constat a été observé dans l'étude de Blanckaert et al. (2019).

Comme le soulignent Leung et al. (2018), l'intonation a davantage été étudiée comparativement aux autres paramètres prosodiques en termes de différences inter-genres. Ainsi, nous ne disposons pas suffisamment de références pour pouvoir les mettre en lien avec les résultats de notre étude. Cependant, l'insertion de pauses dans le discours étant explicitement demandée dans cette intervention, nos résultats entrent en contradiction avec les objectifs de la Méthode Astudillo (Astudillo, 2019).

- **Hypothèse 7 : Un allongement de la durée des noyaux vocaliques sera observé en fin de traitement.**

Dans la mesure où il s'agit d'un paramètre travaillé dans la Méthode Astudillo, nous nous attendions à observer un allongement significatif de la durée des voyelles en fin d'intervention.

Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre le T0 et le T5 en termes de durée des noyaux vocaliques sur l'ensemble des tâches proposées. Ces résultats apparaissent étonnants en regard des observations réalisées par Simpson (2009) qui, pour rappel, avait relevé des voyelles en moyenne plus longues dans le discours féminin que masculin. En outre, l'observation de la figure 15 ne montre pas de différence saillante entre les différentes évaluations et entre les tâches. Notons que dans la précédente étude, aucune différence significative n'avait également été trouvée concernant ce paramètre prosodique entre le début et la fin d'intervention indépendamment du type de tâche (Blanckaert et al., 2019).

Ces résultats peuvent être mis en parallèle avec l'étude de Andrews et Schmidt (1997). Dans cette étude, il était demandé à 11 hommes cisgenres se présentant comme étant travestis de lire un passage avec leur voix masculine et leur voix féminine. En moyenne, la durée des voyelles correspondait à 0,115 s ( $\pm$  0,019 s) dans le style de parole masculine et à 0,122 s ( $\pm$  0,016 s) dans leur parole féminine. Ainsi, aucune différence significative n'est apparue entre le mode de parole féminin et masculin en termes de durée moyenne des voyelles. Notons néanmoins une distinction majeure entre cette étude et la nôtre puisqu'Andrews et Schmidt (1997) ont recruté des participants travestis et non des femmes transgenres. Dès lors, bien qu'ils adoptent régulièrement un mode de parole féminin, les hommes travestis de cette étude ne désiraient pas acquérir une voix féminine de façon persistante et n'ont pas eu recours à une intervention (tant logopédique que chirurgicale) en féminisation vocale.

### 3. L'hypothèse portant sur l'observation du phénomène de convergence

- **Hypothèse 8 : Une augmentation des similarités prosodiques (en termes de syllabes dynamiques et/ou monotones, de variations intra- et inter-syllabiques, de pauses et de durée des noyaux vocaliques) entre la participante et sa thérapeute sera observée au fil des séances.**

Par cette hypothèse, nous nous attendions à voir apparaître un effet de convergence de plus en plus important au fil des séances enregistrées (les séances 1, 5 et 9). Comme précédemment indiqué, nous avons évalué cet effet de convergence via certaines mesures prosodiques calculées à l'aide de l'outil Prosogram (Mertens, 2004).

Nos résultats indiquent qu'aucune corrélation significative n'a été trouvée entre la participante et sa thérapeute, pour chaque paramètre prosodique mesuré, et ce pour toutes les séances analysées. Ces résultats s'avèrent surprenants dans la mesure où, comme nous l'avons vu, l'apparition du phénomène de convergence est d'autant plus probable si deux personnes sont impliquées dans l'interaction (De Looze et al., 2011). D'autre part, étant donné que les paramètres prosodiques sélectionnés sont explicitement travaillés dans la prise en charge, nous nous attendions à ce que la participante se calque davantage à sa thérapeute à ce niveau.

Le manque de corrélation significative entre les différentes mesures prosodiques évaluées chez la participante et chez sa thérapeute nous indique que la prise en charge peut effectivement permettre une amélioration de certains paramètres (tels que la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones et la trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabique) sans pour autant qu'un effet de convergence ait lieu. Sur base de ces données, il semblerait donc qu'un effet de convergence ne soit pas nécessaire pour que la prise en charge soit efficace, notamment au niveau des mouvements intonatifs et de la variabilité mélodique. Ces données sont intéressantes dans la mesure où un thérapeute dont la voix ne répondrait pas aux standards féminins pourrait être tout à fait apte à réaliser ce type de prise en charge.

Néanmoins, nous émettons tout de même une réserve quant à la fiabilité de ces résultats. En effet, plusieurs biais méthodologiques pourraient avoir significativement influencé nos observations. Citons par exemple la méthode de segmentation utilisée pour la récolte de

données (cf. « d. L'évaluation de la convergence », p. 43). De Looze et al. (2014) ont comparé plusieurs méthodes de segmentation et proposent un nouvel outil de segmentation, appelé PAD (*Prosodic Accommodation Dynamics*). Les auteurs soulignent que l'utilisation de la méthode TAMA induit un risque de couper les phrases de façon arbitraire, en fixant une fenêtre d'analyse ayant une durée prédéterminée. Par ailleurs, le fait que cette méthode présuppose une production de la part de chaque interlocuteur dans chaque fenêtre de temps analysée peut également poser problème pour les analyses. Ainsi, la méthode PAD serait une alternative idéale entre la méthode de segmentation phrase par phrase et la méthode TAMA (cf. figure 17). La méthode PAD utilise une fenêtre de temps fixe mais celle-ci est prolongée aux « débuts et aux fins de phrases situées à gauche et à droite de la fenêtre » (De Looze et al., 2014, p. 16).

Dans le cadre de la présente étude, nous avons préféré l'utilisation de la méthode TAMA parce qu'elle était davantage utilisée dans la littérature et parce qu'elle présentait des avantages conséquents par rapport à la méthode de segmentation phrase par phrase (De Looze et al., 2011 ; Kousidis et al., 2008 ; Lee et al., 2010 ; cf. « d. L'évaluation de la convergence », p. 43). D'autant plus que, dans le cadre de l'étude de De Looze et al. (2014), aucune différence significative n'a pu être mesurée entre les résultats obtenus via la méthode PAD et la méthode TAMA. Néanmoins, seuls ces auteurs ont mesuré la comparaison entre la méthode PAD et la méthode TAMA à notre connaissance. Ainsi, nous pourrions explorer l'utilisation de la méthode PAD dans de futures études afin d'observer l'éventuelle apparition d'un effet de convergence sur les éléments prosodiques mesurés à l'aide du Prosogram (Mertens, 2004).

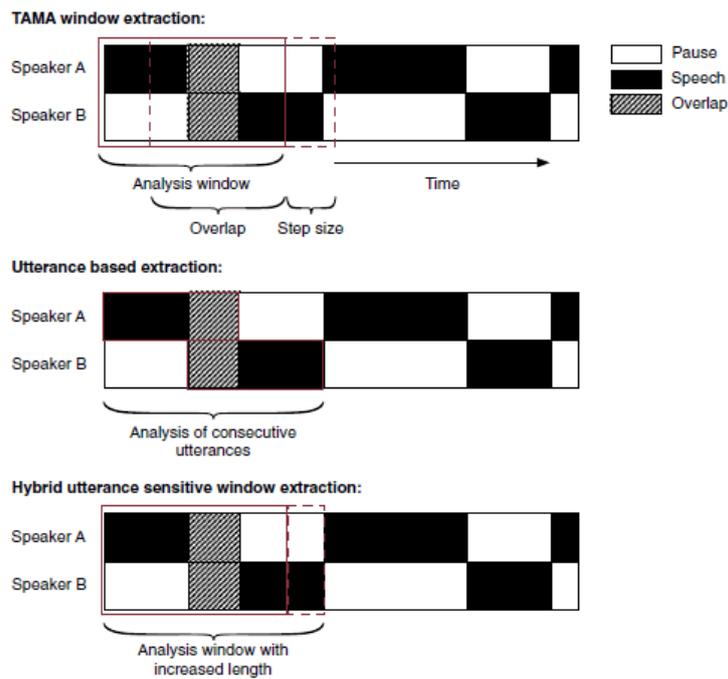


Figure 17. Comparaison des différentes méthodes de segmentation pour l'analyse de la convergence d'après De Looze et al. 2014 (p. 15)

Outre cela, l'enregistrement de la participante aux séances 1 et 5 s'étant coupé après 11 minutes d'interaction, l'entièreté de la conversation n'a pas pu être récoltée. Ainsi, seule une petite partie de l'échange a pu être analysée (cf. « d. L'évaluation de la convergence », p. 43). Sachant que la convergence est un phénomène dynamique qui peut varier fortement au sein d'une même conversation (De Looze et al., 2014), cette faiblesse méthodologique rend la fiabilité des résultats moindre. L'interprétation des résultats obtenus dans cette étude doit ainsi tenir compte de ces biais.

Enfin, dans cette étude, aucune corrélation significative n'a été mesurée entre la participante et sa thérapeute sur les variables prosodiques analysées. Comme nous l'avons vu dans l'introduction théorique, l'effet de convergence se manifeste de différentes façons et peut apparaître de manière plus ou moins saillante selon le paramètre analysé (Levitan et Hirschberg, 2011 ; Sato et al., 2013). Ainsi, un effet de convergence aurait pu apparaître sur d'autres mesures acoustiques et/ou prosodiques que celles qui étaient relevées dans le cadre de cette étude. Compte tenu de son caractère inconstant, l'effet de convergence ne s'est ainsi pas révélé sur l'entièreté des échanges analysés, au niveau des mesures prosodiques observées. Toutefois, nous estimons que dans d'autres conditions, avec une analyse plus

détaillée et mesurant davantage d'éléments acoustiques et prosodiques (tels que le NPS ou le débit, par exemple), un effet de convergence aurait éventuellement pu apparaître.

---

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

Cette étude avait pour objectif principal d'évaluer l'efficacité de la Méthode Astudillo, celle-ci ayant pour objectif de féminiser la voix, via diverses mesures acoustiques et prosodiques. Dans cette étude, nous avons introduit l'outil Prosogram (Mertens, 2004) au sein du bilan vocal afin d'inclure des données prosodiques dans les mesures actuelles d'efficacité thérapeutique vocale. Comme nous l'avons vu, cet outil s'est montré efficace afin de mesurer certaines données prosodiques (à savoir la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones, la trajectoire totale des variations inter- et intra-syllabiques, la proportion de pauses et la longueur moyenne des voyelles) de façon simple et automatique.

L'analyse des données acoustiques en pré- et en post-intervention nous a permis d'observer des modifications significatives de la valeur de la  $f_0$ , tant sur voyelle tenue que sur parole continue. Ce paramètre acoustique étant fortement lié au degré de féminité vocale perçue (Leung et al., 2018 ; King et al., 2012), les résultats obtenus par la participante sont très satisfaisants. Hormis une légère augmentation de la valeur du  $F3$ , nous n'avons cependant pas observé d'augmentation au niveau des mesures des  $f_R$  et de l'étendue fréquentielle au bilan final. Sur le plan subjectif, le score obtenu au TVQ<sup>MtoF</sup> (Morsomme et al., 2019) en post-intervention nous indique une importante diminution de l'insatisfaction vocale chez la participante.

Au niveau prosodique, seule une augmentation significative de la variation mélodique et des mouvements intonatifs a pu être mesurée en fin d'intervention, sur l'ensemble des tâches proposées. Ces résultats sont encourageants dans la mesure où l'intonation est considérée comme un facteur déterminant dans la perception du genre vocal et faisant partie intégrante des objectifs mis en avant dans la Méthode Astudillo (Astudillo, 2019 ; Hancock et al., 2014 ; Wolfe et al., 1990). À l'instar de l'étude de Blanckaert et al. (2019), ces résultats confirment que l'outil Prosogram (Mertens, 2004) permettrait une majoration du bilan vocal afin de mesurer l'expressivité et la variabilité mélodique de la parole des femmes transgenres.

Le second objectif de cette étude portait sur l'analyse du phénomène de convergence entre la participante et sa thérapeute à divers moments de la prise en charge. Sur les différentes séances enregistrées (les séances 1, 5 et 9), aucune corrélation significative n'a été mise en

évidence entre la participante et sa thérapeute, et ce sur l'ensemble des variables prosodiques analysées (c'est-à-dire la proportion de de syllabes dynamiques et/ou monotones, la trajectoire totale des variations inter- et intra-syllabiques, la proportion de pauses et la longueur moyenne des voyelles). La variabilité du phénomène de convergence ainsi que la manière dont nous l'avons analysé pourraient expliquer nos résultats (Levitan et Hirschberg, 2011 ; Sato et al., 2013).

Ainsi, diverses perceptives de recherche peuvent découler de la présente étude. Nous les listons ci-après.

- Cette étude devrait s'étendre à une plus large population transgenre afin de pouvoir généraliser les résultats obtenus. En effet, comme le soulignent Gelfer et Tice (2013), la variabilité inter-sujets peut s'avérer importante dans ce type de prise en charge. Dès lors, les résultats obtenus par une unique participante ne peuvent pas être représentatifs de l'ensemble de la population des femmes transgenres ayant été prises en charge en féminisation vocale.
- Sur un échantillon de participantes transgenres plus représentatif, il serait intéressant de comparer de façon quantitative les différences inter-tâches au niveau des caractéristiques prosodiques mesurées. Comme nous l'avons vu, certains éléments prosodiques peuvent apparaître de façon plus ou moins saillante en fonction de la tâche. Ainsi, une analyse plus détaillée permettrait de cibler les épreuves les plus pertinentes à implémenter dans le bilan vocal.
- Comme le soulignent Leung et al. (2018), les différences inter-genres en termes de caractéristiques prosodiques restent aujourd'hui peu étudiées. Ainsi, l'utilisation de l'outil Prosogram (Mertens, 2004) pourrait s'avérer intéressante pour l'évaluation de certains éléments prosodiques auprès d'un large échantillon d'hommes et de femmes cisgenres normo-phoniques. Les résultats obtenus pourraient alors servir de valeurs de références concernant l'évaluation de cette population via l'outil Prosogram (Mertens, 2004). De plus, de tels résultats permettraient également de fixer des attentes et objectifs précis concernant la prise en charge vocale des personnes transgenres.

- Finalement, l'analyse de la convergence devrait s'étendre à d'autres paramètres acoustiques et/ou prosodiques comme le NPS ou encore le débit. Il serait également nécessaire de réduire les contraintes observées dans le cadre de cette étude. Ainsi, la qualité des enregistrements réalisés par la participante et par la thérapeute devrait idéalement être identique et la durée des échantillons plus longue. De cette façon, les données prosodiques issues de la participante et de la thérapeute seraient davantage comparables entre elles. De plus, avec des échantillons de plus longue durée, le caractère dynamique et évolutif de la convergence pourrait être étudié de façon plus précise. Outre cela, d'autres méthodes de segmentation et d'analyse de la convergence (telle que la méthode PAD, par exemple) pourraient être explorées dans de futures recherches.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Andrews, M. L., & Schmidt, C. P. (1997). Gender presentation: Perceptual and acoustical analyses of voice. *Journal of Voice*, 11(3), 307-313. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(97\)80009-4](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(97)80009-4)
- Apel, W. (1944). *The Harvard dictionary of music*. Harvard University Press.
- Asp, C. W. (1985). The verbotonal method for management of young, hearing-impaired children. *Ear and hearing*, 6(1), 39-42.
- Astudillo, M. (2019). *La féminisation de la voix : Introduction à la méthode Astudillo*. Almeria, Espagne : Editorial Círculo Rojo.
- Astudillo, M. (2020, Février). Méthode Astudillo dans le cadre de la féminisation vocale. Réunion scientifique, Berloz, Belgique.
- Avanzi, M. & Delais-Roussarie, E. (2011). Introduction: Regards croisés sur la prosodie du français - des données à la modélisation. *French Language Studies*, 21(1), 1-12. doi:10.1017/S0959269510000542
- Bailly, G., & Lelong, A. (2010, September). *Speech dominoes and phonetic convergence* [Conférence]. 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association 2010, Makuhari, Japan. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00523890>

- Bailly, G., & Martin, A. (2014, September). Assessing objective characterizations of phonetic convergence. 15th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Singapour, Singapore. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01067610>
- Blanckaert, E., Mertens, P., Pillot-Loiseau, C., Didone, V., & Morsomme, D. (2019, May 14-16). *L'analyse prosodique: outil d'objectivation de l'efficacité thérapeutique dans le cadre de la féminisation vocale?* [Poster presentation]. 8èmes Journées de Phonétique Clinique, Mons, Belgique. <http://hdl.handle.net/2268/235721>
- Boersma, P., & Weenink, D. (2017). Praat: Doing phonetics by computer, version 6.1.12 [Computer program]. En ligne : <http://www.praat.org/>, consulté le 9 juillet 2020.
- Carew, L., Dacakis, G., & Oates, J. (2007). The effectiveness of oral resonance therapy on the perception of femininity of voice in male-to-female transsexuals. *Journal of Voice*, 21(5), 591-603. doi:10.1016/j.jvoice.2006.05.005
- CeFoCOP. (2010). ECLA 16+ : batterie d'Evaluation des Compétences de Lecture chez l'Adulte de 16 ans et plus. Université de Provence Aix-Marseille I - Cognis sciences LSE Université Pierre Mendès, France, Grenoble
- Clopper, C. G., & Smiljanic, R. (2011). Effects of gender and regional dialect on prosodic patterns in American English. *Journal of phonetics*, 39(2), 237-245.
- Coleman, E., Bockting, W., Botzer, M., Cohen-Kettenis, P., DeCuypere, G., Feldman, J., ... Zucker, K. (2012). Standards of care for the health of transsexual, transgender, and gender-nonconforming people, Version 7. *International Journal of Transgenderism*, 13(4), 165–232. doi:10.1080/15532739.2011.700873

- Cooke, M., King, S., Garnier, M., & Aubanel, V. (2014). The listening talker: A review of human and algorithmic context-induced modifications of speech. *Computer Speech & Language, 28*, 543-571. doi: 10.1016/j.csl.2013.08.003
- Dacakis, G., Davies, S., Oates, J. M., Douglas, J. M., & Johnston, J. R. (2013). Development and preliminary evaluation of the transsexual voice questionnaire for male-to-female transsexuals. *Journal of Voice, 27*(3), 312-320. doi: 10.1016/j.jvoice.2012.11.005
- Dahl, K. L., & Mahler, L. A. (2019). Acoustic features of transfeminine voices and perceptions of voice femininity. *Journal of Voice*. doi: 10.1016/j.jvoice.2019.05.012
- Davies, S. M., & Johnston, J. (2015). Exploring the Validity of the Transsexual Voice Questionnaire for Male-to-Female Transsexuals. *Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie, 39*(1), 40-51.
- Davies, S., & Goldberg, J. M. (2006). Clinical aspects of transgender speech feminization and masculinization. *International Journal of Transgenderism, 9*(3-4), 167-196. doi: 10.1300/J485v09n03\_08
- Davies, S., Papp, V. G., & Antoni, C. (2015). Voice and communication change for gender nonconforming individuals: Giving voice to the person inside. *International Journal of Transgenderism, 16*(3), 117-159. doi: 10.1080/15532739.2015.1075931
- De Looze, C., Oertel, C., Rauzy, S., & Campbell, N. (2011). Measuring dynamics of mimicry by means of prosodic cues in conversational speech. *ICPhS XVI*, Hong-Kong, China. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01705525>

- 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. doi: 10.1016/j.specom.2013.10.002
- Delattre, P. (1966). Les dix intonations de base du français. *French review, 40*(1), 1-14.
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole*. De Boeck Superieur.
- Gallena, S. J., Stickels, B., & Stickels, E. (2018). Gender perception after raising vowel fundamental and formant frequencies: Considerations for oral resonance research. *Journal of Voice, 32*(5), 592-601. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.06.023
- Garnier, M., Lamalle, L., & Sato, M. (2013). Neural correlates of phonetic convergence and speech imitation. *Frontiers in psychology, 4*(600), 1-15.
- Gelfer, M. P., & Bennett, Q. E. (2013). Speaking fundamental frequency and vowel formant frequencies: Effects on perception of gender. *Journal of Voice, 27*(5), 556-566. doi: 10.1016/j.jvoice.2012.11.008
- Gelfer, M. P., & Schofield, K. J. (2000). Comparison of acoustic and perceptual measures of voice in male-to-female transsexuals perceived as female versus those perceived as male. *Journal of voice, 14*(1), 22-33. doi: 10.1016/S0892-1997(00)80092-2
- Gelfer, M. P., & Tice, R. M. (2013). Perceptual and acoustic outcomes of voice therapy for male-to-female transgender individuals immediately after therapy and 15 months later. *Journal of Voice, 27*(3), 335-347. doi: 10.1016/j.jvoice.2012.07.009

- Gelfer, M. P., & Van Dong, B. R. (2013). A preliminary study on the use of vocal function exercises to improve voice in male-to-female transgender clients. *Journal of Voice*, *27*(3), 321-334. doi: 10.1016/j.jvoice.2012.07.008
- Gelfer, M. P., Pickering, J., & Mordaunt, M. (2019). Pitch and intonation. In Adler, R. K., Hirsch, S., & Pickering, J. (Eds.), *Voice and communication therapy for the transgender/gender diverse client: A comprehensive clinical guide* (3rd ed., pp. 191-216). Plural Publishing.
- Günzburger, D. (1995). Acoustic and perceptual implications of the transsexual voice. *Archives of Sexual Behavior*, *24*(3), 339-348.
- Hallin, A. E., Fröst, K., Holmberg, E. B., & Södersten, M. (2012). Voice and speech range profiles and Voice Handicap Index for males-methodological issues and data. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, *37*(2), 47-61.
- Hancock, A. B., & Garabedian, L. M. (2013). Transgender voice and communication treatment: A retrospective chart review of 25 cases. *International Journal of Language & Communication Disorders*, *48*(1), 54-65. doi: 10.1111/j.1460-6984.2012.00185.x
- Hancock, A., & Helenius, L. (2012). Adolescent male-to-female transgender voice and communication therapy. *Journal of Communication Disorders*, *45*(5), 313-324. doi: 10.1016/j.jcomdis.2012.06.008
- Hancock, A., Colton, L., & Douglas, F. (2014). Intonation and gender perception: Applications for transgender speakers. *Journal of Voice*, *28*(2), 203-209. doi: 10.1016/j.jvoice.2013.08.009

- Hardy, T. L., Boliek, C. A., Wells, K., Dearden, C., Zalmanowitz, C., & Rieger, J. M. (2016). Pretreatment acoustic predictors of gender, femininity, and naturalness ratings in individuals with male-to-female gender identity. *American Journal of Speech-Language Pathology, 25*(2), 125-137.
- Harmegnies, B., & Landercy, A. (1988). Intra-speaker variability of the long-term speech spectrum. *Speech communication, 7*(1), 81-86. doi: 10.1016/0167-6393(88)90023-4
- Hirsch, S., & Boonin, J. (2019). Nonverbal communication: Assessment and training considerations across the gender and cultural spectrum. In Adler, R. K., Hirsch, S., & Pickering, J. (Eds.), *Voice and communication therapy for the transgender/gender diverse client: A comprehensive clinical guide* (3rd ed., pp. 249-280). Plural Publishing.
- Hirsch, S., Pausewang-Gelfer, M., & Boonin, J. (2019). Art and science of resonance, articulation and volume. In Adler, R. K., Hirsch, S., & Pickering, J. (Eds.), *Voice and communication therapy for the transgender/gender diverse client: A comprehensive clinical guide* (3rd ed., pp. 217-248). Plural Publishing.
- Hirst, D. J., & Di Cristo, A. (1998). A survey of intonation systems. In D. Hirst & A. Di Cristo (Eds.), *Intonation systems: A survey of twenty languages* (pp. 1-44). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Holmberg, E. B., Oates, J., Dacakis, G., & Grant, C. (2010). Phonetograms, aerodynamic measurements, self-evaluations, and auditory perceptual ratings of male-to-female transsexual voice. *Journal of Voice, 24*(5), 511-522. doi: 10.1016/j.jvoice.2009.02.002

International Phonetic Association. (1999). *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge University Press.

Kawitzky, D., & McAllister, T. (2018). The effect of formant biofeedback on the feminization of voice in transgender women. *Journal of Voice*. doi: 10.1016/j.jvoice.2018.07.017

King, R. S., Brown, G. R., & McCrea, C. R. (2012). Voice parameters that result in identification or misidentification of biological gender in male-to-female transgender veterans. *International Journal of Transgenderism*, 13(3), 117-130. doi: 10.1080/15532739.2011.664464

Kousidis, S., Dorran, D., Wang, Y., Vaughan, B., Cullen, C., Campbell, D., McDonnell, C., & Coyle, E. (2008). *Towards measuring continuous acoustic feature convergence in unconstrained spoken dialogues* [Conference presentation]. Ninth Annual Conference of the International Speech Communication Association, Dublin, Ireland.  
<http://creativecommons.org/worldwide/uk/translated-licens>

Lee, C. C., Black, M., Katsamanis, A., Lammert, A. C., Baucom, B. R., Christensen, A., ... Narayanan, S. S. (2010). *Quantification of prosodic entrainment in affective spontaneous spoken interactions of married couples* [Conference presentation]. 11Th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Chiba, Japan.  
[https://sail.usc.edu/publications/files/lee2010\\_interspeech.pdf](https://sail.usc.edu/publications/files/lee2010_interspeech.pdf)

Lekeu, J. (2016). *Étendue vocale et prosodie : différences inter-genres ?* Université de Liège, Liège, Belgique.

- Lelong, A. (2012). *Convergence phonétique en interaction Phonetic convergence in interaction* [Doctoral dissertation]. Université de Grenoble, Grenoble, France.
- Leung, Y., Oates, J., & Chan, S. P. (2018). Voice, articulation, and prosody contribute to listener perceptions of speaker gender: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 61*(2), 266-297. doi: 10.1044/2017\_JSLHR-S-17-0067
- Levitan, R., & Hirschberg, J. (2011). Measuring acoustic-prosodic entrainment with respect to multiple levels and dimensions. In R. Pieraccini & A. Colombo (Eds.), *Proceedings of Interspeech 2011*. Brisbane: International Speech Communications Association
- Lucchini, E., Maccarini, A. R., Bissoni, E., Borrigan, M., Agudo, M., González, M. J., ... Borrigan, A. (2018). Voice improvement in patients with functional dysphonia treated with the proprioceptive-elastic (PROEL) method. *Journal of Voice, 32*(2), 209-215. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.05.018
- Martin, P. (2006). Intonation du français: parole spontanée et parole lue. *Estudios de Fonética Experimental, 15*, 133-162.
- Martin, P. (2011). La prosodie du français: Une approche pas très syntaxique. *Journal of French Language Studies, 21*(1), 39-52. doi: 10.1017/S0959269510000529
- Maryn, Y., Morsomme, D., & De Bodt, M. (2017). Measuring the Dysphonia Severity Index (DSI) in the program Praat. *Journal of Voice, 31*(5), 644.e29-644.e40. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.01.002

- Matar, N. & Remacle, M. (2016). Aspect chirurgical de la féminisation vocale. In Klein-Dallant, C. (Ed.). *De la voix parlée au chant: Bilans rééducations pathologies de la voix parlée et chantée* (pp. 309-326).
- McNeill, E. J., Wilson, J. A., Clark, S., & Deakin, J. (2008). Perception of voice in the transgender client. *Journal of Voice*, 22(6), 727-733. doi: 10.1016/j.jvoice.2006.12.010
- Mertens, P. (2004). Un outil pour la transcription de la prosodie dans les corpus oraux. *Traitement Automatique des langues*, 45(2), 109-130.
- Morsomme, D., & Remacle, A. (2016). Féminiser la voix. In Klein-Dallant, C. (Ed.). *De la voix parlée au chant: Bilans rééducations pathologies de la voix parlée et chantée* (pp. 327-340).
- Morsomme, D., Revis, J., & Thomas, E. (2019). Translation, adaptation, and preliminary validation of Dacakis and Davies' "Transsexual Voice Questionnaire (Male to Female)" in french. *Journal of Voice*, 33(5), 807.e13-807.e24. doi: 10.1016/j.jvoice.2018.03.001
- 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.
- Oates, J. (2019). Evidence-based practice in voice training for trans women. In Adler, R. K., Hirsch, S., & Pickering, J. (Eds.), *Voice and communication therapy for the transgender/gender diverse client: A comprehensive clinical guide* (3rd ed., pp. 87-103). Plural Publishing.
- Pardo, J. (2013). Measuring phonetic convergence in speech production. *Frontiers in psychology*, (4)559, 1-5. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00559

- Pardo, J. S. (2006). On phonetic convergence during conversational interaction. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 119(4), 2382-2393. doi: 0001-4966/2006/119(4)/2382/12\$22.50
- Pardo, J. S., Urmanche, A., Wilman, S., & Wiener, J. (2017). Phonetic convergence across multiple measures and model talkers. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(2), 637-659. doi: 10.3758/s13414-016-1226-0
- 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. doi: 10.1016/j.wocn.2018.04.001
- Pavelin Lesic, B. (2013). L'affectivité au coeur même de la cognition et du langage: Charles Bally et Petar Guberina. *Synergies Espagne*, (6), 93-104.
- Pépiot, E. (2015). Voice, speech and gender: Male-female acoustic differences and cross-language variation in english and french speakers. *Corela. Cognition, représentation, langage*, (HS-16). doi: 10.4000/corela.3783
- Pickering, J. & Greene, M. (2019). Voice and communication modification: Historical perspective. In Adler, R. K., Hirsch, S., & Pickering, J. (Eds.), *Voice and communication therapy for the transgender/gender diverse client: A comprehensive clinical guide* (3rd ed., pp. 67-85). Plural Publishing.
- Révis, J. (2013). *La voix et soi: Ce que notre voix dit de nous*. Paris, France: De Boeck Supérieur.
- Rivenc, P. (2013). Charles Bally et Petar Guberina, inspirateurs audacieux de la didactique moderne des langues. *Synergies Espagne*, (6), 145-159.

- Sato, M., Grabski, K., Garnier, M., Granjon, L., Schwartz, J. L., & Nguyen, N. (2013). Converging toward a common speech code: Imitative and perceptuo-motor recalibration processes in speech production. *Frontiers in Psychology, 4*, 422. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00422
- Schwarz, K., Fontanari, A. M. V., Schneider, M. A., Borba Soll, B. M., da Silva, D. C., Spritzer, P. M., ... Villas Bôas, A. P. (2017). Laryngeal surgical treatment in transgender women: A systematic review and meta-analysis. *The Laryngoscope, 127*(11), 2596-2603. doi: 10.1002/lary.26692
- Schweitzer, C., & Dodane, C. (2016). De la notation musicale à la transcription de la prosodie: Description de la prosodie du français du XVIe au début du XXe siècle. *SHS Web of Conferences 09001*(27), 1-17. doi: 10.1051/shsconf/20162709001
- Silverman, K., Beckman, M., Pitrelli, J., Ostendorf, M., Wightman, C., Price, P., Pierrehumbert, J., & Hirschberg, J. (1992, October 12-16). *ToBI: A standard for labeling English prosody* [Conference presentation]. Second international conference on spoken language processing, Alberta, Canada. <http://www.isca-speech.org/archive>
- Simpson, A. P. (2009). Phonetic differences between male and female speech. *Language and Linguistics Compass, 3*(2), 621-640. doi: 10.1111/j.1749-818x.2009.00125.x
- Söderpalm, E., Larsson, A., & Almquist, S. Å. (2004). Evaluation of a consecutive group of transsexual individuals referred for vocal intervention in the west of Sweden. *Logopedics Phoniatrics Vocology, 29*(1), 18-30. doi: 10.1080/14015430310021618
- Södersten, M., Nygren, U., Hertegård, S., & Dhejne, C. (2019). A multidisciplinary approach to transgender health. In Adler, R. K., Hirsch, S., & Pickering, J. (Eds.), *Voice and*

*communication therapy for the transgender/gender diverse client: A comprehensive clinical guide* (3rd ed., pp. 1-19). Plural Publishing.

Teston, B. (2004). L'évaluation instrumentale des dysphonies. Etat actuel et perspectives. In Giovanni, A. (Ed.), *Le bilan d'une dysphonie* (pp. 105-169). Solal.

Trofimovich, P. (2016). Interactive alignment: A teaching-friendly view of second language pronunciation learning. *Language Teaching*, 49(3), 411-422. doi: 10.1017/S0261444813000360

Van Eeckhout, P., Backchine, S., Chomel De Varagnes, S., Francois, C., Belin, P., & Samson, Y. (1995). La thérapie mélodique et rythmée. *Rééducation Orthophonique*, 33, 379-399.

Weise, A., Levitan, S., Hirschberg, J., & Levitan, R. (2019). Individual differences in acoustic-prosodic entrainment in spoken dialogue. *Speech Communication*, 115, 78–87. doi: 10.1016/j.specom.2019.10.007

Wilhelm, S. (2012). Prosodie et correction phonétique: Dijon: Université de Dijon.

Wolfe, V. I., Ratusnik, D. L., Smith, F. H., & Northrop, G. (1990). Intonation and fundamental frequency in male-to-female transsexuals. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55(1), 43-50. doi: 0022-4677/90/5501-0043\$01.00/0

Wuyts F. L., De Bodt M. S., Molenberghs G., Remacle M., Heylen L., Millet B., Van Lierde K., Raes J., & Van de Heyning, P.H. (2000) The Dysphonia Severity Index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 43, 796-809. doi: 1092-4388/00/4303-0796

Wylie, K., Barrett, J., Besser, M., Bouman, W. P., Bridgman, M., Clayton, A., . . . Rathbone, M. (2014). Good practice guidelines for the assessment and treatment of adults with gender dysphoria. *Sexual and Relationship Therapy*, 29(2), 154-214. doi: 10.1080/14681994.2014.883353

---

## ANNEXES

---

- Annexe I** Formulaire de consentement éclairé pour des recherches impliquant des sujets humains
- Annexe II** Formulaire d'information au volontaire
- Annexe III** Texte « Le pollueur » de l'ECLA 16+ (CeFoCOP, 2010)
- Annexe IV** Procédures pour la réalisation de la calibration du microphone et des évaluations à domicile
- Annexe V** Texte de Harmegnies et Landercy (1988)
- Annexe VI** Dialogue de Delattre (1966)
- Annexe VII** Récit de 6 images (Hallin et al., 2012)
- Annexe VIII** « La bise et le soleil » (International Phonetic Association, 1999)
- Annexe IX** Exemple de profil prosodique (Mertens, 2004)
- Annexe X** Tableaux de scores bruts
- Annexe XI** TVQ<sup>MtoF</sup> validé en français (Morsomme et al., 2019) réalisé au bilan final et au bilan initial

## **ANNEXE I**

Formulaire de consentement éclairé pour des recherches impliquant des sujets humains



**Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation**

**Comité d'éthique**

**PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE**

### **CONSENTEMENT ECLAIRE POUR DES RECHERCHES IMPLIQUANT DES PARTICIPANTS HUMAINS**

Titre de la recherche	Etude de cas : Mesure de l'efficacité de la Méthode Astudillo dans le cadre de la prise en charge logopédique pour féminisation vocale.
Etudiant responsable	Gillot Aurélie
Promoteur	Morsomme Dominique
Service et numéro de téléphone de contact	Unité Logopédie de la Voix (ULV) 04/366.51.76

Je, soussigné(e) ..... déclare :

- avoir reçu, lu et compris une présentation écrite de la recherche dont le titre et le chercheur responsable figurent ci-dessus ;
- avoir pu poser des questions sur cette recherche et reçu toutes les informations que je souhaitais.
- avoir reçu une copie de l'information au participant et du consentement éclairé.

J'ai compris que :

- je peux à tout moment mettre un terme à ma participation à cette recherche sans devoir motiver ma décision ni subir aucun préjudice que ce soit. Les données codées acquises resteront disponibles pour traitements statistiques.
- je peux demander à recevoir les résultats globaux de la recherche mais je n'aurai aucun retour concernant mes performances personnelles.
- la présente étude ne constitue pas un bilan psychologique ou logopédique à caractère diagnostic.

- je peux contacter le chercheur pour toute question ou insatisfaction relative à ma participation à la recherche ;
- des données me concernant seront récoltées pendant ma participation à cette étude et que le chercheur/mémorant responsable et le promoteur de l'étude se portent garants de la confidentialité de ces données. Je conserve le droit de regard et de rectification sur mes données personnelles (données démographiques). Je dispose d'une série de droits (accès, rectification, suppression, opposition) concernant mes données personnelles, droits que je peux exercer en prenant contact avec le Délégué à la protection des données de l'institution dont les coordonnées se trouvent sur la feuille d'information qui m'a été remise. Je peux également lui adresser toute doléance concernant le traitement de mes données à caractère personnel. Je dispose également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).
- les données à caractère personnel ne seront conservées que le temps utile à la réalisation de l'étude visée, c'est-à-dire pour un maximum de 15 années.
- j'accepte que le logopède qui me suit transmette les données de mon dossier médical nécessaires à la réalisation de cette étude (et uniquement celles-là) au chercheur et au mémorant responsables.

J'autorise le chercheur responsable à communiquer mes résultats à logopède qui me suit OUI - NON

Le cas échéant, veuillez indiquer les coordonnées de la personne à qui les résultats doivent être transmis (adresse et/ou numéro de téléphone) : .....

Je consens à ce que :

- les données anonymes recueillies dans le cadre de cette étude soient également utilisées dans le cadre d'autres études futures similaires, y compris éventuellement dans d'autres pays que la Belgique.
- les données anonymes recueillies soient, le cas échéant, transmises à des collègues d'autres institutions pour des analyses similaires à celles du présent projet ou qu'elles soient mises en dépôt sur des répertoires scientifiques accessibles à la communauté scientifique uniquement.
- mes données personnelles soient traitées selon les modalités décrites dans la rubrique traitant de garanties de confidentialité du formulaire d'information.

J'autorise le chercheur responsable à m'enregistrer / me filmer à des fins de recherche : OUI – NON

Je consens à ce que cet enregistrement soit également utilisé à des fins :

- d'enseignement (par exemple, de cours) : OUI-NON
- de formation (y compris sur le site intranet de l'Unité Logopédie de la Voix, uniquement accessible par un identifiant et un mot de passe : OUI-NON
- cliniques OUI-NON

- de communication scientifique aux professionnels (par exemple, de conférences) : OUI-NON

**En conséquence, je donne mon consentement libre et éclairé pour être participant à cette recherche.**

Lu et approuvé,

Date et signature

### **Etudiant responsable**

- Je soussigné, Gillot Aurélie, étudiant responsable, confirme avoir fourni oralement les informations nécessaires sur l'étude et avoir fourni un exemplaire du document d'information et de consentement au participant.
- Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que la personne accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant.
- Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine, ainsi que dans le respect des pratiques éthiques et déontologiques de ma profession.

Nom, prénom de l'étudiant responsable

Date et signature

## ANNEXE II

### Formulaire d'information au volontaire



**Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation**

**Comité d'éthique**

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

SECRETARE : Annick COMBLAIN

### Formulaire d'information au volontaire

#### TITRE DE LA RECHERCHE

Étude de cas : Mesure de l'efficacité de la méthode Astudillo dans le cadre de la prise en charge logopédique pour féminisation vocale.

#### ETUDIANT RESPONSABLE

Gillot Aurélie, mémorante, 04/72.19.72.35, [aurelie.gillot@student.uliege.be](mailto:aurelie.gillot@student.uliege.be)

#### PROMOTEUR

Morsomme Dominique, chercheur, 04/366.51.76, [dominique.morsomme@uliege.be](mailto:dominique.morsomme@uliege.be)

Université de Liège  
Unité Logopédie de la Voix  
Rue de l'Aunaie, 30  
4000 Sart Tilman (Liège)

#### **DESCRIPTION DE L'ÉTUDE**

La prise en charge en féminisation vocale fait l'objet d'une demande grandissante depuis plusieurs décennies, ce particulièrement de la part des femmes transgenres. Celles-ci expriment généralement le désir de faire correspondre leur voix à leur apparence physique féminisée. Ces femmes transgenres éprouvent donc le désir d'être considérées comme des interlocutrices à part entière (Byrne, 2007). Byrne, Dacakis et Douglas (2003) mentionnent, dans une enquête de satisfaction consacrée au degré perçu de féminité chez 21 femmes transgenres, que la satisfaction vocale est le facteur qui contribue le plus au plaisir de communiquer.

Trois possibilités s'offrent aux personnes transgenres qui souhaitent féminiser leur voix : la thérapie vocale et/ou la chirurgie laryngée. Soulignons que le guide des bonnes pratiques de Wylie et collaborateurs (2014) recommande de débiter par un essai rééducatif avant d'opter pour une chirurgie qui s'avère généralement irréversible voire délétère. En effet, les différentes chirurgies (Isshiki, 1983; Donald, 1982; Wendler, 1989; Gross, 1999; Remacle, Matar, Morsomme, Verduyck, & Lawson, 2011; Mastronikolis, Remacle, Biagini, Kiagiadaki, & Lawson, 2013; Orloff, Mann, Damrose, & Goldman, 2006; Geneid, Rihkanen, & Kinnari, 2015; Anderson, 2014) proposées présentent des degrés de réussite éminemment variables : soit la qualité vocale est appréciée par la femme transgenre, soit elle souffre de raucité et de manque de puissance, soit les effets de la chirurgie s'estompent avec le temps et elle retrouve sa voix masculine.

Dans le domaine de la logopédie, la rééducation vocale permet de travailler notamment la hauteur tonale, le niveau de pression sonore, l'enrichissement des formants 2 et 3, les contours intonatifs ainsi que le choix du lexique (Morsomme & Remacle, 2016). La Méthode Astudillo intègre ces principes auxquels sont ajoutés des composantes prosodiques comme le rythme et le débit. Les résultats sont encourageants : les personnes transgenres ne souffrent pas de troubles vocaux post séances, ne recourent pas à la chirurgie et acquièrent une voix féminine en plus ou moins 15 séances.

Cette étude de cas vise à objectiver l'efficacité thérapeutique de cette méthode via notamment une évaluation prosodique de la voix. De plus, nous souhaitons évaluer l'ampleur du phénomène de convergence pouvant survenir entre une participante et sa thérapeute dans ce type de prise en charge.

Pour ce faire, diverses évaluations seront proposées durant cette étude :

- 1) Une tâche contrôle consistant en une lecture de texte durant 1 minute
- 2) Une évaluation vocale initiale et finale comprenant :
  1. Une production de 3 [a] tenus
  2. Une production d'une sirène ascendante et descendante
  3. Une production d'une lecture de texte
  4. Une production d'une série de plosives
  5. La complétion du Transsexual Voice Questionnaire validé en français (Morsomme, Revis, & Thomas, 2018)
- 3) Une évaluation vocale intermédiaire toutes les 3 séances de PEC comprenant :
  1. Une lecture d'un dialogue (Delattre, 1996)
  2. Une production de langage spontané récurrent durant 3 minutes 30
  3. Une production d'un récit sur base d'une série de 6 images (Hallin, Fröst, Holmberg & Södersten, 2012)
  4. Une lecture d'un texte phonétiquement équilibré
  5. Une production de langage spontané libre de 3 minutes 30
  6. Une conversation de 5' entre la participante et la personne se chargeant des évaluations intermédiaires :

*À la fin de chaque évaluation intermédiaire, nous avons laissé les microphones sur ON afin d'enregistrer une conversation allant jusqu'à 5 minutes sans que la participante ne soit mise au courant. De cette façon, nous avons pu recueillir des échantillons de voix en contexte écologique. Ces échantillons, si vous nous autorisez à les conserver, nous seront précieux car ils nous permettront d'évaluer la voix sous sa forme la plus spontanée, c'est-à-dire lors d'un*

*échange conversationnel entre deux interlocuteurs comme rencontré la plupart du temps dans notre quotidien.*

- 4) Une tâche conversationnelle proposée à 3 moments lors de l'intervention (à la fin de la 1<sup>ère</sup>, de la 7<sup>ème</sup> et de la 14<sup>ème</sup> séance de prise en charge)

Les séances de prise en charge seront réalisées via Skype, au domicile de la participante. Cette dernière bénéficiera d'un rendez-vous chaque semaine (hormis congé ou maladie). Les évaluations intermédiaires se feront systématiquement après 3 séances et c'est la participante qui nous signalera lorsque les 3 séances auront été effectuées.

#### INFORMATIONS IMPORTANTES

S'il existe une anomalie dans les paramètres enregistrés pendant l'étude, elle sera communiquée à votre médecin, psychologue ou logopède, avec votre accord

Votre participation à cette étude implique de vous enregistrer. Cet enregistrement sera utilisé pour un encodage plus précis et fin des données recueillies. Cet enregistrement sera également utilisé à des fins cliniques, de recherche, d'enseignement (par exemple, de cours), de communication scientifique (par exemple, de conférences) et/ou de formation pour peu que le participant marque formellement son accord. Ces enregistrements seront conservés durant 15 années sur un dispositif sécurisé (disque dur externe Samsung SSD T5 1 To avec fonction de cryptage. Ce même disque sera conservé dans une armoire fermée à clé du B38 dans le bureau de Morsomme D). Les personnes qui y auront accès seront Morsomme D. et Gillot A., chercheur et étudiante responsables du projet.

La prise en charge est financièrement assurée par l'Unité Logopédie de la Voix hormis en ce qui concerne le ticket modérateur qui reste à charge de la participante (5,50 €).

Toutes les informations récoltées au cours de cette étude seront utilisées dans la plus stricte confidentialité et seuls les expérimentateurs, responsables de l'étude, auront accès aux données récoltées. Toutes les données acquises dans le cadre de cette étude seront traitées de façon anonyme<sup>3</sup>. L'anonymat sera assuré de la façon suivante. A partir du recrutement et tout au long de l'acquisition et du stockage des données, vos données se voient attribuer un code de participant (638 = nom du participant). Seuls l'investigateur principal et la personne en charge du recrutement et de votre suivi auront accès à un fichier crypté, contenant votre nom, prénom, ainsi que vos coordonnées de contact. Ces personnes devront signer une déclaration de confidentialité. S'il est nécessaire de faire référence à un volontaire en particulier, ce ne sera qu'en utilisant des codes. Seul le responsable de l'étude ainsi que la personne en charge de votre suivi auront accès aux données, permettant d'associer le code de participant à son nom et prénom ainsi que ses coordonnées de contact.

4. Les données codées issues de votre participation à cette recherche peuvent être transmises pour utilisation dans le cadre d'une autre recherche en relation avec cette étude-ci, et elles seront éventuellement compilées dans des bases de données accessibles uniquement à la

---

<sup>3</sup> L'anonymisation des données consiste à empêcher de faire un lien entre la personne ou l'entité qui a participé à l'étude et les données recueillies. Une première étape consiste à effacer le nom du fichier de données et à attribuer un code (tel que par exemple le numéro d'inclusion dans l'étude) ou un pseudonyme aux données. Ce code ou ce pseudonyme sera connu seulement de l'expérimentateur et du promoteur. Si une clé de décodage doit être conservée, elle doit se trouver dans un fichier et répertoire différent de celui où sont stockées les données recueillies, et doit être cryptée

communauté scientifique. Les données que nous partageons posséderont uniquement un numéro de code, de telle sorte que personne ne pourra en déduire votre nom ou quelles données sont les vôtres. En l'état actuel des choses, ces informations ne permettront pas de vous identifier. Si nous écrivons un rapport ou un article sur cette étude ou partageons les données, nous le ferons de telle sorte que vous ne pourrez pas être identifié directement. Nous garderons la partie privée de vos données (données d'identification comme nom, coordonnées, etc.) dans un endroit sûr pour un maximum de 15 années (durée nécessaire à la réalisation de l'étude). Après cette période de temps, nous détruirons ces informations d'identification pour protéger votre vie privée. Vos données privées conservées dans la base de données sécurisée sont soumises aux droits suivants : droits d'accès, de rectification et d'effacement de cette base de données. Pour exercer ces droits, vous devez vous adresser au chercheur responsable de l'étude ou, à défaut, au délégué à la protection des données de l'Université de Liège, dont les coordonnées se trouvent au bas du formulaire d'information. Les données issues de votre participation à cette recherche (données codées) seront quant à elles stockées pour une durée maximale de 15 ans.

5. Si vous changez d'avis et décidez de ne plus participer à cette étude, nous ne recueillerons plus de données supplémentaires vous concernant et vos données d'identification seront détruites. Seules les données rendues anonymes pourront être conservées et traitées de façon statistique.

Les modalités pratiques de gestion, traitement, conservation et destruction de vos données respectent le Règlement Général sur la Protection des Données (UE 2016/679), les droits du patient (loi du 22 août 2002) ainsi que la loi du 7 mai 2004 relative aux études sur la personne humaine. Toutes les procédures sont réalisées en accord avec les dernières recommandations européennes en matière de collecte et de partage de données. Ces traitements de données à caractère personnel seront réalisés dans le cadre de la mission d'intérêt public en matière de recherche reconnue à l'Université de Liège par le Décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études du 7 novembre 2013, art.2.

Une assurance a été souscrite au cas où vous subiriez un dommage lié à votre participation à cette recherche. Le promoteur assume, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant (ou à ses ayants droit) et lié de manière directe ou indirecte à la participation à cette étude. Dans cette optique, le promoteur a souscrit un contrat d'assurance auprès d'Ethias, conformément à l'article 29 de la loi belge relative aux expérimentations sur la personne humaine (7 mai 2004).

Vous signerez un consentement éclairé avant de prendre part à l'expérience. Vous conserverez une copie de ce consentement ainsi que les feuilles d'informations relatives à l'étude.

Cette étude a reçu un avis favorable de la part du comité d'éthique de la faculté de psychologie, logopédie et des sciences de l'éducation de l'Université de Liège. En aucun cas, vous ne devez considérer cet avis favorable comme une incitation à participer à cette étude.

### **Personnes à contacter**

Vous avez le droit de poser toutes les questions que vous souhaitez sur cette recherche et d'en recevoir les réponses.

Si vous avez des questions ou en cas de complication liée à l'étude, vous pouvez contacter les personnes suivantes :

Morsomme Dominique, chercheur, 04/366.51.76, [dominique.morsomme@uliege.be](mailto:dominique.morsomme@uliege.be)

Gillot Aurélie, étudiante, 04/72.19.72.35, [aurelie.gillot@student.uliege.be](mailto:aurelie.gillot@student.uliege.be)

Pour toute question, demande d'exercice des droits ou plainte relative à la gestion de vos données à caractère personnel, vous pouvez vous adresser au délégué à la protection des données par e-mail ([dpo@uliege](mailto:dpo@uliege)) ou par courrier signé et daté adressé comme suit :

Monsieur le Délégué à la protection des données  
Bât. B9 Cellule "GDPR",  
Quartier Village 3,  
Boulevard de Colonster 2,  
4000 Liège, Belgique.

**Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).**

### Annexe III

Texte « Le pollueur » de l'ECLA 16+ (CeFoCOP, 2010)

Le pollueur peut payer ses dégâts sur le net. En France, le phénomène a seulement un	16
an et demi. Trois sites Internet proposent aux particuliers de calculer leurs émissions	29
de dioxyde de carbone (un gaz à effet de serre) lorsqu'ils utilisent leur voiture,	43
chauffent leur maison ou prennent l'avion. Les internautes peuvent ensuite payer une	55
somme correspondant à leur niveau de pollution pour financer des projets contre le	68
réchauffement climatique. Exemple : un vol aller-retour Paris-Rome rejette mille	77
trois cents kilos de dioxyde de carbone dans l'atmosphère par personne. Il coûte	90
vingt-six euros sur le site Climat Mundi. Ce système est appelé « mécanisme de	103
compensation ». Un peu comme le principe du pollueur/payeur mis en œuvre dans le	117
cadre du protocole de Kyoto. « Les adhérents sont déjà des écolos convaincus. Ils	130
veulent compenser les rejets de dioxyde de carbone qu'ils ne peuvent pas éviter. On	144
repousse les limites de l'écologie », explique Eric Parent, cofondateur de Climat	155
Mundi. Une initiative récente qui prend de l'ampleur. Sur ce site Internet accessible	168
depuis juin, l'argent sert à financer trois projets : des fours moins gourmands en	181
énergie en Erythrée, des éoliennes en Turquie et une usine de production propre en	195
Australie. Un autre site, Action Carbone, finance la reforestation en Colombie. Selon	207
Climat Mundi, les sommes récoltées sont encore faibles mais le phénomène prend de	220
l'ampleur. « Environ cinq personnes compensent chaque jour sur notre site leurs	231
rejets de dioxyde de carbone », affirme Eric Parent. Ce nouveau moyen de protéger la	245
planète n'a pas que des adeptes. Jean-Marc Janovici, ingénieur en énergie, est	257
dubitatif : « le meilleur moyen de réduire nos émissions de dioxyde de carbone est	270
encore de...les réduire. Même en payant, les gaz à effet de serre sont toujours dans	286
l'atmosphère. Compenser c'est aussi penser qu'on peut ne rien changer. »	296
Nombre de mots lus : <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Nombre d'erreurs : <input type="text"/> <input type="text"/>	
MCLM : <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	

## Annexe IV

Procédures pour la réalisation de la calibration du microphone et des évaluations à domicile

### Procédure pour la calibration du microphone

1. Brancher le *focusrite* à l'ordinateur et le microcasque au *focusrite*
2. Porter le microcasque entre 5 et 10 cm de la bouche
3. Sur le *focusrite* → tourner le bouton de gauche vers le haut et appuyer sur le bouton de gauche qui se situe en dessous
4. Vérifier qu'un signal lumineux s'allume quand on parle dans le micro
5. Sur le sonomètre → appuyer sur la touche pour l'allumer et puis sur la touche « weighting » jusqu'à ce que « Slow LpC » s'affiche
6. Lancer Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ tenu le plus faible possible (sans chuchoter) pendant 5 secondes*
7. EN MÊME TEMPS QUE LA 6<sup>ème</sup> ETAPE : Placer le sonomètre près de la bouche dans l'axe du micro → regarder quelle valeur s'affiche lors de la production du /a/ → appuyer sur la touche « save » au bout de 3 secondes
8. Sur Praat → appuyer sur « stop » au bout des 5 secondes
9. Sur une feuille : écrire la valeur qui était affichée sur le sonomètre lors de la production (appuyer sur la touche « read » du sonomètre pour voir la valeur)
10. Un échantillon s'est enregistré dans la liste d'objets de Praat → appuyer sur « view and edit » → sélectionner une portion stable de la production en faisant glisser la souris → appuyer sur « sel » en bas → dans l'onglet « intensity » appuyer sur « get intensity » → noter la valeur à côté de celle du sonomètre
11. REPETER LA PROCEDURE POUR 4 AUTRES /a/ TENUS : /a/ faible, /a/ confortable, /a/ fort, /a/ le plus fort possible (sans crier)
12. Dans Praat → New → Intensity level calibration → enter les valeurs relevées dans Praat et sur le sonomètre pour les différents /a/ un par un
13. Un schéma s'affiche dans Praat Picture → faire une capture d'écran et la calibration est terminée

## Procédure pour les évaluations initiale et finale

### 1. Production de 3 /a/ tenus de 5 secondes

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire le /a/ de 5 secondes à hauteur et intensité confortable* → Stop → Save to list

Répéter cette action 3 fois.

Sélectionner les échantillons (dans la liste d'objets) un par un → save → save as WAV file... → enregistrer chaque fichier au nom de « atenu1(date) » « atenu2(date) » ou « atenu3(date) » dans un nouveau dossier (créer un dossier « bilan voix » sur le bureau au préalable)

### 2. Production de 4 /a/ différents (calcul du DSI)

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire le /a/ le plus long possible à hauteur et intensité confortable* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ tenu le plus faible possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ en sirène pour aller vers le plus aigu possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ tenu à hauteur et intensité confortable pendant 5 secondes* → Stop → Save to list

Sélectionner les échantillons (dans la liste d'objets) un par un → save → save as WAV file... → enregistrer chaque fichier au nom de « aldsi(date) » « afdsi(date) » « aadsi(date) » ou « acdsi(date) » dans un nouveau dossier

### 3. Production d'un glissando ascendant et descendant

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ tenu à hauteur et intensité confortable pendant 3 secondes* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ en sirène pour aller vers le plus grave possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ tenu le plus faible possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ en sirène pour aller vers le plus aigu possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ le plus fort possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ en sirène pour aller vers le plus aigu possible en maintenant la voix la plus faible possible* → Stop → Save to list

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *produire un /a/ en sirène pour aller du plus grave possible vers le plus aigu possible en maintenant la voix la plus forte possible* → Stop → Save to list

Sélectionner les échantillons (dans la liste d'objets) un par un → save → save as WAV file... → enregistrer chaque fichier au nom de « acvr(date) » « aggvr(date) » « afvr(date) » « agavr(date) » « afvr(date) » « agafvr(date) » ou « aggfvr(date) » dans un nouveau dossier

#### 4. Lecture de texte

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → lire le texte suivant (un document est transmis en pièce jointe).

→ stop → save to list

Répéter l'action 2 fois.

→ sélectionner chaque échantillon (dans la liste d'objets) → save → save as WAV file... → enregistrer les fichiers au nom de « T1(date) » et « T2(date) » dans un nouveau dossier

#### 5. Complétion du questionnaire TVQ (MtF)

Document transmis en pièce jointe

## Procédure pour les évaluations prosodiques

### 1. Lecture d'un dialogue (cf. feuille jointe)

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *lecture du dialogue suivant avec expression, à hauteur et intensité confortables*

→ Stop → Save to list → sélectionner le fichier (dans la liste d'objets) → save → save as WAV file... → enregistrer le fichier au nom de « ld(date) » dans un nouveau dossier

### 2. Production de langage spontané récurrent de 3'30

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *parlez-moi pendant 3 minutes 30 d'un sujet que vous affectionnez particulièrement (je vous arrêterai)*

→ Stop → Save to list → sélectionner le fichier (dans la liste d'objets) → save → save as WAV file... → enregistrer le fichier au nom de « sr(date) » dans un nouveau dossier

### 3. Production de langage spontané libre de 3'30

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *parlez-moi pendant 3 minutes 30 de sujets qui vous viennent à l'esprit (je vous arrêterai)*

→ Stop → Save to list → sélectionner le fichier (dans la liste d'objets) → save → save as WAV file... → enregistrer le fichier au nom de « sl(date) » dans un nouveau dossier

### 4. Production d'un récit sur base d'une série de 6 images (cf. feuille jointe)

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *Ici, je vais vous demander de me raconter les événements qui se déroulent sur ces images en commençant par « c'est l'histoire ... »*

*Quand tu as fini* → Stop → Save to list → sélectionner le fichier (dans la liste d'objets) → save → save as WAV file... → enregistrer le fichier au nom de « recit(date) » dans un nouveau dossier

### 5. Lecture d'un texte phonétiquement équilibré (cf. feuille jointe)

Dans Praat → New → Record mono sound → Record → *lecture du texte suivant à hauteur et intensité confortables, comme si vous étiez en conversation avec moi*

*Quand la lecture est terminée* → Stop → Save to list → sélectionner le fichier (dans la liste d'objets) → save → save as WAV file... → enregistrer le fichier au nom de « It(date) » dans un nouveau dossier

## Annexe V

Texte de Harmegnies et Landercy (1988)

Quand René périt, un chat esseulé grogna fort.

À cet instant, Vic' sortit contempler le jour naissant.

À midi, nerveux, il pensa aux blés mondés de son maitre et à tous ceux du pur roi David.

Et puis, les larmes aux yeux, il lut tout Kafka.

## Annexe VI

Dialogue de Delattre (1966)

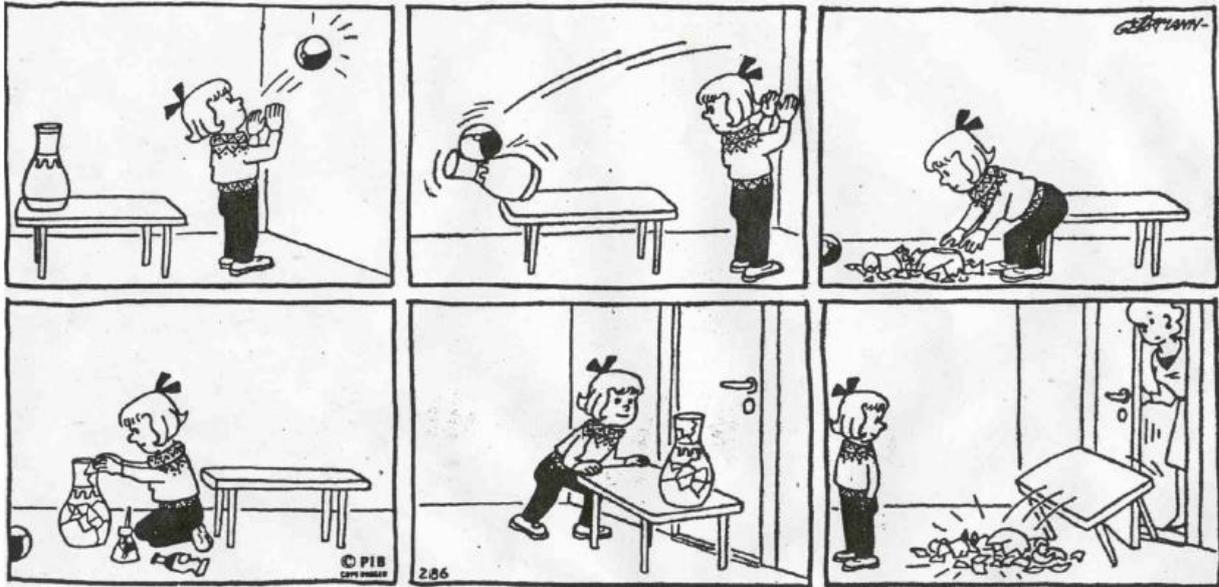
- Si ces oeufs étaient frais, j'en prendrais.
- Qui les vend ? C'est bien toi, ma jolie ?
- Evidemment, Monsieur.
- Allons donc ! Prouve-le moi.

## Annexe VII

Récit de 6 images (Hallin et al., 2012)

Racontez-moi ce qui se passe sur ces images en commençant par ...

**C'est l'histoire ...**



## **Annexe VIII**

« La bise et le soleil » (International Phonetic Association, 1999)

La bise et le soleil se disputaient, chacun assurant qu'il était le plus fort. Quand ils ont vu un voyageur qui s'avavançait, enveloppé dans son manteau, ils sont tombés d'accord que celui qui arriverait le premier à le lui faire ôter serait regardé comme le plus fort. Alors, la bise s'est mise à souffler de toutes ses forces, mais plus elle soufflait, plus le voyageur serrait son manteau autour de lui. Finalement, elle renonça à le lui faire ôter. Alors, le soleil commença à briller et au bout d'un moment le voyageur, réchauffé, ôta son manteau. Ainsi, la bise dut reconnaître que le soleil était le plus fort.

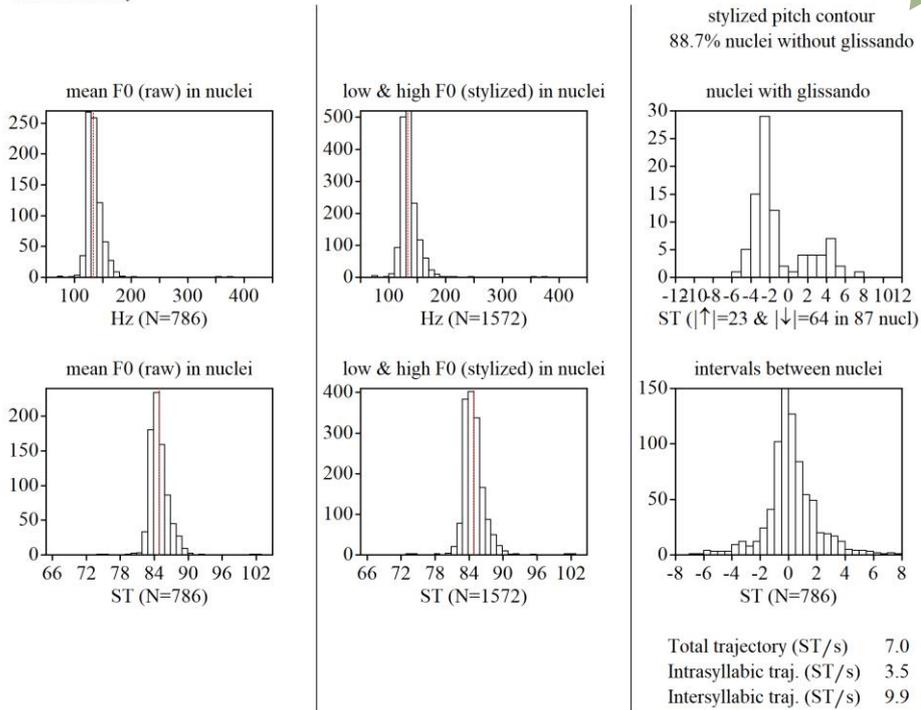
# Annexe IX

## Exemple de profil prosodique (Mertens, 2004)

### Pitch Range (after stylization)

	ST	Hz
range (span)	8.0	
top	89.2	173
mean	84.8	134
median	84.5	132
bottom	81.2	109
stddev	1.85	17.36

### Pitch variability



Proportion de syllabes statiques

(11,3 % correspondant à la proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones)

Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques

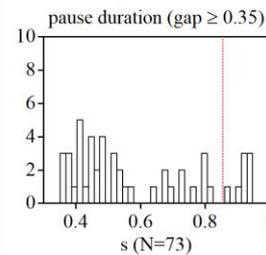
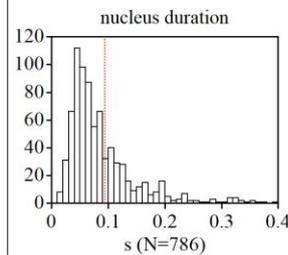
### Temporal organisation

Speech rate (syll/s) 4.8  
Speech time (s) 222.65

Nucleus dur. mean (s) 0.094  
Nucleus dur. stdev 0.077

Proportion phonation (%) 73.5  
Proportion pauses (%) 26.4

Durée moyenne des noyaux vocaliques et écart-type



Proportion de pauses

## Annexe X

### Tableaux de scores bruts

#### Scores bruts utilisés pour les hypothèses 4 à 7

Tableau X1. *Pourcentage de syllabes dynamiques et/ou monotones en fonction des tâches et des moments clés évalués*

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Lecture dialogue	16,7%	23,3 %	35,7 %	33,3 %	41,4 %	48,1 %
Langage spontané récurrent	11,5 %	13,3 %	16,4 %	14,8 %	13,7 %	17,3 %
Langage spontané libre	11%	13,2 %	16,3 %	15,7 %	15,5 %	17,9 %
Récit sur images	14,5 %	9,3 %	16,6 %	22,1 %	15,5 %	18,0 %
Lecture texte	18,4 %	23,3 %	27,3 %	22,0 %	23,1 %	25,0 %
Conversation	9,9 %	10,4 %	12,4 %	11,0 %	10,3 %	12,4 %

Tableau X2. *Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques en fonction des tâches et des moments clés évalués*

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Lecture dialogue	12,8 (ST/s)	15,1 (ST/s)	15,5 (ST/s)	14,9 (ST/s)	17,4 (ST/s)	17,9 (ST/s)
Langage spontané récurrent	5,9 (ST/s)	6,2 (ST/s)	9,4 (ST/s)	10,4 (ST/s)	10,8 (ST/s)	12,7 (ST/s)

Langage spontané libre	7,1 (ST/s)	8,7 (ST/s)	13,0 (ST/s)	10,9 (ST/s)	12,9 (ST/s)	11,8 (ST/s)
Récit sur images	11,4 (ST/s)	10,3 (ST/s)	15,8 (ST/s)	15,9 (ST/s)	14,0 (ST/s)	16,0 (ST/s)
Lecture texte	13,9 (ST/s)	13,9 (ST/s)	18,6 (ST/s)	17,3 (ST/s)	19,8 (ST/s)	19,6 (ST/s)
Conversation	6,5 (ST/s)	7,6 (ST/s)	11,1 (ST/s)	9,8 (ST/s)	9,9 (ST/s)	10,4 (ST/s)

Note. ST, demi-ton ; s, seconde.

Tableau X3. Pourcentage de pauses en fonction des tâches et des moments clés évalués

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Lecture dialogue	57,1%	47,6 %	50,6 %	50,8 %	47,5 %	55,0 %
Langage spontané récurrent	26,0 %	26,2 %	33,9 %	25,2 %	25,4 %	35,2 %
Langage spontané libre	26,6 %	21,6 %	27,0 %	23,6 %	28,5 %	30,4 %
Récit sur images	37,4 %	26,6 %	26,7 %	25,6 %	29,0 %	32,9 %
Lecture texte	36,8 %	37,0 %	31,8 %	32,9 %	35,4 %	38,3 %
Conversation	33,7 %	20,6 %	26,8 %	24,4 %	24,6 %	27,2 %

Tableau X4. Durée moyenne des noyaux vocaliques ( $\pm$  écart-type) en secondes en fonction des tâches et des moments clés évalués

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Lecture dialogue	0,077 ( $\pm$ 0,044) s	0,090 ( $\pm$ 0,049) s	0,115 ( $\pm$ 0,072) s	0,105 ( $\pm$ 0,049) s	0,094 ( $\pm$ 0,046) s	0,114 ( $\pm$ 0,052) s

<b>Langage spontané récurrent</b>	0,097 (± 0,090) s	0,100 (± 0,081) s	0,096 (± 0,068) s	0,092 (± 0,068) s	0,086 (± 0,050) s	0,092 (± 0,061) s
<b>Langage spontané libre</b>	0,094 (± 0,077) s	0,090 (± 0,063) s	0,085 (± 0,061) s	0,089 (± 0,062) s	0,079 (± 0,046) s	0,090 (± 0,064) s
<b>Récit sur images</b>	0,086 (± 0,062) s	0,082 (± 0,062) s	0,079 (± 0,060) s	0,085 (± 0,051) s	0,081 (± 0,049) s	0,079 (± 0,047) s
<b>Lecture texte</b>	0,089 (± 0,056) s	0,094 (± 0,058) s	0,091 (± 0,053) s	0,093 (± 0,051) s	0,084 (± 0,050) s	0,096 (± 0,059) s
<b>Conversation</b>	0,085 (± 0,055) s	0,093 (± 0,065) s	0,082 (± 0,053) s	0,079 (± 0,048) s	0,078 (± 0,048) s	0,085 (± 0,051) s

*Note.* s, seconde.

## Scores bruts utilisés pour l'hypothèse 8

Tableau X5. Scores mesurés, pour chacune des caractéristiques prosodiques évaluées, chez la participante et la thérapeute aux séances 1, 5 et 9

	Fenêtre de temps	Participante – séance 1	Thérapeute – séance 1	Participante – séance 5	Thérapeute – séance 5	Participante – séance 9	Thérapeute – séance 9
Proportion de syllabes dynamiques et/ou monotones (en %)	1	11.5	10.2	18.5	7.9	10	7.2
	2	9	10	15.7	9.3	11.3	1.1
	3	7	10.3	12.8	10.2	13.7	8
	4	9	6.2	12.5	5	11.6	12.7
	5	8.5	7.4	5.4	14.4	8	12.7
	6	5.7	8.7	9.3	11.5	16.7	17
	7	8.5	7.1	10.9	8.4	19.5	11.5
	8	11.7	3.8	12.7	18.4	23	8.1
	9	11.8	4.3	13.9	14.3	25.6	12.3
	10	13.3	8	6	8.9	39.4	11
	11	9.8	17.6	7	13.6	44.4	8.3
	12	8.2	10	13.1	12.6	17.6	18.6
	13	13.2	4.4	17.1	10.8	21.3	30.8
	14	18.4	4.9	17.9	11	42.3	30.2
	15	17.2	6.9	20.6	8.1	73.3	16.5
	16	15	14	40	6.5	85.7	4.5
	17	15.8	9.9			42.9	11.8
	18	66.7	6.5			26.7	17.3
	19	20.6	8.6			41.4	29.7
	20	15.7	7.5			63.2	28.1
	21	17.9	5.3			68.7	23.7
	22	10.7	7.3			31.1	21.8
	23	10	20.5			13.6	16.7
	24	15.9	22			24.2	16.2
	25					32.8	27.7
	26					13.3	23.8
	27					19.1	13.4
	28					50	19
	29					50	23.6
	30					58.4	27.8
	31					38.1	27.6
	32					22.5	18.8
	33					15.2	15.6
	34					40.7	13.9
	35					52	15.5
	36					60.9	13.9
	37					83.3	11.4
	38					57.1	15.3
	39					43.7	13
	40					45	13.4
	41					64.7	17.3
	42					50	30.6
	43					53.3	32.8
	44					42.9	32.1

	45					50	26.7
	46					45	17.6
	47					68.7	21.2
	48					68.2	25
	49					35	12.5
	50					20.6	15.7
	51					22.7	25.3
Trajectoire totale des variations intra- et inter-syllabiques (en ST/s)	1	6.7	11	12.6	16.7	9.7	10.1
	2	11.7	10.5	12.3	21.2	12.4	12.1
	3	8.3	16	15.2	18.8	10.3	17.9
	4	6.4	12.8	15.6	17.6	10.9	18.2
	5	6.4	14.9	12.1	19.8	10.1	19.7
	6	5.5	16.6	11	18.5	12.9	21.5
	7	6	12.8	9.6	17.5	17.7	19.6
	8	6.6	10.7	10.8	26.6	19.5	23.6
	9	9.9	12.2	10.1	30	13	24.8
	10	8.2	13.8	10.2	27.2	10.4	21.6
	11	8.6	12.8	6.6	20.9	11.4	22.3
	12	8.1	10.6	6.5	23.7	10.4	20.8
	13	10.7	17	7.6	24.1	17.6	18.1
	14	11.4	21.1	7.5	21.4	16.4	25
	15	10.9	16	5.6	21.2	12.9	23.7
	16	6.7	20.6	6.5	20.1	17.2	21.1
	17	1.5	20.2			12.2	26.6
	18	0.7	15.3			10.1	23.8
	19	5.6	14.3			10.5	21.8
	20	7	17.7			11.7	25.9
	21	7.6	13.6			10.4	28.8
	22	8.6	13.6			19.4	30.9
	23	7.8	19.8			16.8	29.1
	24	12.4	21.7			19.3	26.8
	25					20.7	30.4
	26					12.8	31.6
	27					9.5	20.1
	28					9.7	30
	29					10.9	34
	30					17	27.3
	31					14.5	26.6
	32					13.6	28.9
	33					10.9	26
	34					15.4	21.1
	35					13	19.5
	36					13.8	18.1
	37					12.2	21.8
	38					20.4	25
	39					15.7	25.5
	40					12.5	26.4
	41					16.8	28
	42					17.9	21.5
	43					17.1	19.9
	44					10.5	22.4
	45					12.6	19.9

	46					14	23.6
	47					11.9	33.8
	48					13.8	34.4
	49					16.4	28.6
	50					20.4	27.4
	51					18.4	27.9
Proportion de pauses (en %)	1	51.6	43.7	43	20.8	28.6	22.3
	2	32.9	49.3	22.3	10.7	10	13.7
	3	32.3	34.8	28.8	21.9	9.5	22.7
	4	39.3	20.4	25.4	26.5	13.3	25.7
	5	28	7.7	13.4	22.6	28.4	27.3
	6	18.6	15.7	20.6	28.5	31.9	43
	7	19.6	21.9	34.7	31.3	24.3	38.6
	8	18.3	18.1	21.8	32.1	35.8	24
	9	22.9	23	22.2	28.6	48.3	26
	10	28.6	25.2	34.2	30.6	47.6	16.3
	11	30	38.2	28	32.3	64.5	15.4
	12	48.9	36.3	30	31.3	61.4	24.3
	13	52.3	28.5	48.7	30.4	40	34.6
	14	29.1	24.3	46	14.4	47.9	35.3
	15	23.5	16.5	57.5	17.6	60	25.7
	16	51	20.7	72.1	26.5	72	28.5
	17	22	25.2			70.7	34.6
	18	52.1	17.7			60.5	34.6
	19	43.8	11.8			48.3	36.1
	20	40	8.3			49.4	35.3
	21	62.1	10.7			64.3	34.8
	22	52.9	11.3			45.9	38.8
	23	40.7	20.4			27.4	35.9
	24	51.5	29.3			34.5	29.8
	25					36	34.5
	26					29.8	35
	27					41.5	46
	28					41	37.7
	29					54.5	33.3
	30					70.6	38.7
	31					61.7	41.3
	32					48.3	31.2
	33					36.8	44.4
	34					50.2	24.4
	35					57.9	25.3
	36					52.5	28.6
	37					57.2	25.8
	38					72.8	40.6
	39					62.8	36
	40					60.3	29.4
	41					67.5	35.9
	42					56.1	35.1
	43					61.4	34.8
	44					71.4	45.2
	45					62.4	32.6
	46					61.9	30.1

	<b>47</b>					54.9	25.3
	<b>48</b>					48.6	17.8
	<b>49</b>					48.2	17.9
	<b>50</b>					37.1	22
	<b>51</b>					31.6	29.2
Durée moyenne des noyaux vocaliques (en s)	<b>1</b>	0.090	0.110	0.078	0.067	0.081	0.089
	<b>2</b>	0.094	0.073	0.076	0.068	0.073	0.078
	<b>3</b>	0.098	0.072	0.079	0.066	0.078	0.075
	<b>4</b>	0.086	0.071	0.079	0.058	0.074	0.086
	<b>5</b>	0.073	0.062	0.074	0.062	0.074	0.088
	<b>6</b>	0.079	0.063	0.076	0.068	0.080	0.080
	<b>7</b>	0.091	0.068	0.071	0.065	0.077	0.081
	<b>8</b>	0.094	0.070	0.070	0.071	0.083	0.066
	<b>9</b>	0.094	0.075	0.076	0.069	0.155	0.073
	<b>10</b>	0.086	0.073	0.074	0.064	0.180	0.080
	<b>11</b>	0.072	0.087	0.075	0.065	0.161	0.076
	<b>12</b>	0.070	0.085	0.97	0.063	0.152	0.104
	<b>13</b>	0.077	0.064	0.145	0.062	0.150	0.147
	<b>14</b>	0.083	0.059	0.169	0.074	0.303	0.110
	<b>15</b>	0.080	0.068	0.152	0.075	0.513	0.069
	<b>16</b>	0.143	0.071	0.228	0.061	0.367	0.066
	<b>17</b>	0.738	0.068			0.217	0.074
	<b>18</b>	3.038	0.076			0.204	0.076
	<b>19</b>	0.234	0.075			0.266	0.108
	<b>20</b>	0.117	0.065			0.379	0.107
	<b>21</b>	0.100	0.064			0.391	0.071
	<b>22</b>	0.072	0.068			0.141	0.067
	<b>23</b>	0.067	0.087			0.072	0.065
	<b>24</b>	0.069	0.089			0.089	0.077
	<b>25</b>					0.089	0.098
	<b>26</b>					0.105	0.091
	<b>27</b>					0.088	0.073
<b>28</b>					0.147	0.067	
<b>29</b>					0.387	0.084	
<b>30</b>					0.334	0.119	
<b>31</b>					0.212	0.107	
<b>32</b>					0.288	0.082	
<b>33</b>					0.173	0.080	
<b>34</b>					0.162	0.088	
<b>35</b>					0.264	0.087	
<b>36</b>					0.275	0.086	
<b>37</b>					0.307	0.086	
<b>38</b>					0.486	0.099	
<b>39</b>					0.320	0.076	
<b>40</b>					0.356	0.066	
<b>41</b>					0.304	0.073	
<b>42</b>					0.342	0.118	
<b>43</b>					0.357	0.125	
<b>44</b>					0.245	0.125	
<b>45</b>					0.335	0.111	
<b>46</b>					0.357	0.113	
<b>47</b>					0.298	0.080	

	<b>48</b>					0.498	0.074
	<b>49</b>					0.363	0.077
	<b>50</b>					0.158	0.066
	<b>51</b>					0.096	0.070

*Note.* ST = demi-tons, s = seconde

## Annexe XI

TVQ<sup>MtoF</sup> validé en français (Morsomme et al., 2019) réalisé au bilan final et au bilan initial

### Bilan initial

N°		1	2	3	4
1	On m'entend difficilement dans un milieu bruyant.			X	
2	Je suis nerveuse quand je sais que je dois utiliser ma voix.		X		
3	Je me sens moins féminine à cause de ma voix.			X	
4	Le ton de ma voix parlée est trop grave.			X	
5	La hauteur de ma voix est imprévisible.	X			
6	Ma voix m'empêche de vivre comme une femme.	X			
7	J'évite de téléphoner à cause de ma voix.		X		
8	Je suis tendue que je parle avec les autres à cause de ma voix.		X		
9	Ma voix devient rauque, enrouée ou voilée lorsque j'essaie de parler avec une voix féminine.				X
10	Je suis difficilement identifiée comme femme à cause de ma voix.			X	
11	La hauteur de ma voix ne varie pas quand je parle.	X			
12	Je me sens mal à l'aise quand je parle avec des amis, des voisins ou ma famille à cause de ma voix.		X		
13	J'évite de parler en public à cause de ma voix.		X		
14	Le son de ma voix est artificiel.	X			
15	Je dois me concentrer pour que ma voix soit comme je veux.				X
16	Cela me frustre de devoir essayer de modifier ma voix.				X
17	Mes difficultés de voix limitent ma vie sociale.	X			
18	Quand je n'y prête pas attention, la hauteur de ma voix devient plus grave.			X	
19	Mon rire sonne comme celui d'un homme.		X		
20	Ma voix ne reflète pas mon apparence physique.				X
21	Je fais beaucoup d'effort pour parler.		X		
22	Ma voix se fatigue rapidement.			X	
23	Ma voix me limite dans les types de métier que je peux exercer.	X			
24	J'ai l'impression que ma voix ne reflète pas qui je suis vraiment.				X
25	J'ai moins envie d'aller vers les autres à cause de ma voix.	X			
26	Je suis fortement embarrassée par la manière dont les autres perçoivent ma voix.		X		
27	Ma voix me lâche en cours de conversation.		X		
28	Cela m'affecte profondément d'être perçue comme un homme à cause de ma voix.		X		
29	L'étendue de ma voix parlée est limitée.			X	
30	Je souffre de discrimination à cause de ma voix.	X			

1 : Jamais ou  
rarement

2 : Parfois

3 : Souvent

4 : Généralement ou toujours

## Bilan final

N°		1	2	3	4
1	On m'entend difficilement dans un milieu bruyant.			X	
2	Je suis nerveuse quand je sais que je dois utiliser ma voix.		X		
3	Je me sens moins féminine à cause de ma voix.	X			
4	Le ton de ma voix parlée est trop grave.	X			
5	La hauteur de ma voix est imprévisible.	X			
6	Ma voix m'empêche de vivre comme une femme.	X			
7	J'évite de téléphoner à cause de ma voix.	X			
8	Je suis tendue que je parle avec les autres à cause de ma voix.		X		
9	Ma voix devient rauque, enrouée ou voilée lorsque j'essaie de parler avec une voix féminine.	X			
10	Je suis difficilement identifiée comme femme à cause de ma voix.		X		
11	La hauteur de ma voix ne varie pas quand je parle.	X			
12	Je me sens mal à l'aise quand je parle avec des amis, des voisins ou ma famille à cause de ma voix.	X			
13	J'évite de parler en public à cause de ma voix.	X			
14	Le son de ma voix est artificiel.	X			
15	Je dois me concentrer pour que ma voix soit comme je veux.		X		
16	Cela me frustre de devoir essayer de modifier ma voix.	X			
17	Mes difficultés de voix limitent ma vie sociale.	X			
18	Quand je n'y prête pas attention, la hauteur de ma voix devient plus grave.	X			
19	Mon rire sonne comme celui d'un homme.	X			
20	Ma voix ne reflète pas mon apparence physique.	X			
21	Je fais beaucoup d'effort pour parler.		X		
22	Ma voix se fatigue rapidement.		X		
23	Ma voix me limite dans les types de métier que je peux exercer.	X			
24	J'ai l'impression que ma voix ne reflète pas qui je suis vraiment.	X			
25	J'ai moins envie d'aller vers les autres à cause de ma voix.	X			
26	Je suis fortement embarrassée par la manière dont les autres perçoivent ma voix.	X			
27	Ma voix me lâche en cours de conversation.	X			
28	Cela m'affecte profondément d'être perçue comme un homme à cause de ma voix.		X		
29	L'étendue de ma voix parlée est limitée.	X			
30	Je souffre de discrimination à cause de ma voix.	X			

1 : Jamais ou

rarement

2 : Parfois

5 : Souvent

6 : Généralement ou toujours

---

## RÉSUMÉ

---

Depuis plusieurs années, un nombre croissant de demandes de prise en charge en féminisation vocale est observé. Ces demandes émanent notamment de femmes transgenres désireuses de faire correspondre leurs caractéristiques vocales à leur identité de genre. Parmi les traitements possibles, la logopédie propose un entraînement vocal se basant sur les différences acoustiques et prosodiques qui caractérisent les voix féminines et masculines. La Méthode Astudillo intègre ces principes et propose un travail ciblé sur certains éléments prosodiques tels que le rythme, le débit, l'allongement des voyelles et l'intonation (Astudillo, 2019). Si de nombreux témoignages mettent en évidence la satisfaction des femmes transgenres ayant été prises en charge par Mariela Astudillo, l'efficacité de cette méthode n'a jusqu'à présent pas été éprouvée sur le plan scientifique.

La présente étude porte sur le cas unique d'une participante transgenre de 34 ans ayant bénéficié de 9 séances de prise en charge prodiguées par Mariela Astudillo. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité de la Méthode Astudillo via des mesures acoustiques et prosodiques relevées à différents moments de la prise en charge. Sur le plan acoustique, nos résultats montrent une augmentation significative de la  $f_0$ , tant sur voyelle tenue que sur parole continue. Par contre, aucun changement n'a pu être mesuré au niveau des  $f_R$  et de l'étendue vocale. Au niveau prosodique, l'outil Prosogram (Mertens, 2004) a permis de mesurer une augmentation significative de l'intonation et de la variabilité mélodique, mais pas au niveau de la proportion de pauses, ni de la longueur des voyelles.

Le second objectif de cette étude a pour objet d'évaluer l'éventuelle présence d'un phénomène de convergence entre la participante et sa thérapeute, phénomène décrit comme étant une adaptation spontanée de la voix à celle de son interlocuteur (Pardo, 2013). Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas mesuré de lien significatif entre les caractéristiques prosodiques évaluées chez la participante et chez sa thérapeute, ce peu importe la séance enregistrée. La méthodologie utilisée et l'importante variabilité du phénomène de convergence peuvent expliquer les résultats obtenus. Outre ces données contrastées, nous observons sur le plan subjectif une satisfaction vocale accrue en fin de traitement.

**Mots-clés :** féminisation vocale, Méthode Astudillo, prosodie, efficacité thérapeutique, convergence.