



**HAL**  
open science

# Analyses des paramètres prosodiques de patients présentant une paralysie récurrentielle secondaire à une chirurgie cardiothoracique ou de l'œsophage : deux études de cas longitudinales

Alicia Bailleul

## ► To cite this version:

Alicia Bailleul. Analyses des paramètres prosodiques de patients présentant une paralysie récurrentielle secondaire à une chirurgie cardiothoracique ou de l'œsophage : deux études de cas longitudinales. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03687583

**HAL Id: dumas-03687583**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03687583v1>

Submitted on 9 Jun 2022

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**Université de Franche-Comté**  
**UFR Science de la Santé – Centre Universitaire de Formation en**  
**Orthophonie**

**Analyse des paramètres prosodiques de patients présentant une**  
**paralysie récurrentielle secondaire à une chirurgie**  
**cardiothoracique ou de l'œsophage : deux études de cas**  
**longitudinales**

**Mémoire**  
**Pour obtenir le**

**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**

Présenté et soutenu publiquement le 29 juin 2021

par :

Alicia BAILLEUL

Directrice de Mémoire : Camille FAUTH  
Maître de conférences à l'Université de Strasbourg, UR1339 Linguistique Langues et Parole  
(LiLPa)

Composition du jury :

Alain DEVEVEY – Orthophoniste - MCU

Raphaël BALAVOINE – Orthophoniste

Camille FAUTH – Maître de conférence à l'Université de Strasbourg UR1339 Linguistique  
Langues et Parole (LiLPa)

# REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier sincèrement ma directrice de mémoire, Camille Fauth pour son encadrement et sa disponibilité tout au long de ce projet. Son expertise, ses conseils, son soutien et sa grande réactivité m'ont beaucoup apporté. Je suis fière et mesure la chance que j'ai eu de travailler sous sa supervision pour la réalisation de ce travail. Je lui exprime toute ma reconnaissance.

Je remercie l'ensemble de l'équipe du service ORL du CHRU de Besançon de m'avoir permis de réaliser cette étude sur place. Je remercie en particulier, le Dr Meranger qui a porté le projet au sein du CHRU et qui s'est montré disponible et m'a été d'une grande aide. Je remercie également le Dr Mauvais pour m'avoir accueillie lors de consultations ORL ; ainsi que Louise Ponet, ORL, pour avoir pris le temps de répondre à mes questions. Merci également à Mme Depierre, chef de projet DRCI pour son aide dans la réalisation du protocole hors loi Jardé.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble des membres du jury d'écoute ; aux orthophonistes : Julie Combet et sa stagiaire logopède, Stéphane Wolf, Sabine Simon et Camille Lemineur ; et aux ORL : Antoine Meranger, Olivier Mauvais, Louise Ponet, Camille Courtois, Lucie Dhaine et Yannick Vené ; ainsi qu'à tous mes proches. Merci d'avoir pris le temps de me recevoir et d'effectuer avec sérieux cette évaluation perceptive.

Un grand merci à Célia Netillard, orthophoniste, de m'avoir permis d'assister aux séances d'orthophonie et d'ainsi découvrir les rééducations vocales. Merci pour ton aide précieuse, ta réactivité et ton soutien.

Je tiens à exprimer mes remerciements aux participants de l'étude, Madame A et Monsieur B sans qui ce projet n'aurait pas pu voir le jour. Merci de m'avoir reçue avec autant de bonne humeur et merci pour votre confiance. Je n'oublierai jamais votre rencontre et ces moments partagés.

Merci aussi à Florence Baecher, orthophoniste, pour son aide dans ma recherche de population, son grand soutien et sa bienveillance tout au long de cette année.

A toute la team ortho ; Perrine, Elise, Marjorie, Joséphine, Marie, Chloé, Alexia et Sophie ; je vous love. Merci d'avoir été là pendant ces 5 années d'études.

A la famille ortho, Maëlle et Manon, sans qui ces années auraient été bien moins enrichissantes et rigolotes.

Mes remerciements vont évidemment aussi à ma famille et amis qui m'ont soutenue. Un immense merci à mes parents qui ont toujours cru en moi et ont rendu possible tout cela. Merci d'être là pour moi. Vous voir fiers est ma plus belle réussite.

Enfin, je tenais à remercier tout particulièrement Tony, qui a su et dû me supporter tout au long de ce parcours. Merci d'avoir été là dans les bons comme dans les mauvais moments, surtout les mauvais. Ton soutien et ton optimisme m'ont permis de ne jamais abandonner et de croire en moi. De belles aventures nous attendent.

# Liste des abréviations

PR :	Paralysie récurrentielle
PRU :	Paralysie récurrentielle unilatérale
CNRTL :	Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales
f0 :	Fréquence fondamentale
dB :	Décibels
TMP :	Temps Maximum Phonatoire
HNR :	Harmonics-to-Noise Ratio
DRCI :	Délégation à la Recherche Clinique et à l'Innovation
CHRU :	Centre Hospitalier Régional Universitaire
ORL :	Oto-Rhino-Laryngologiste
Syll :	Syllabe
sec :	Seconde
ms :	Milliseconde
ET :	Ecart-type
Moy :	Moyenne
VHI :	Voice Handicap Index
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ANAES :	Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ralliée à la Haute Autorité de Santé depuis 2004)
JuryE :	Jury « expert »
JuryN :	Jury « naïf »

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	4
<b>PARTIE THEORIQUE</b> .....	5
I-    LA PROSODIE.....	6
II-   LES PARALYSIES RECURRENTIELLES.....	10
III-  LES CARACTERISTIQUES DE LA PAROLE LORS DE PARALYSIES RECURRENTIELLES .....	16
<b>PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES</b> .....	20
I-    PROBLEMATIQUE.....	21
II-   OBJECTIFS .....	21
III-  HYPOTHESES .....	22
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b> .....	24
I-    RECRUTEMENT DE LA POPULATION .....	25
II-   PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	27
III-  ANALYSES.....	31
<b>PRESENTATION DES RESULTATS</b> .....	35
I-    LES PARAMETRES PROSODIQUES .....	36
II-   MESURE AERODYNAMIQUE.....	44
III-  LES MESURES PERCEPTIVES .....	45
<b>DISCUSSION</b> .....	52
I-    INTERPRETATION DES RESULTATS ET VERIFICATION DES HYPOTHESES .....	53
II-   LIMITES DE L'ETUDE.....	60
III-  INTERETS DE L'ETUDE .....	62
IV-   PERSPECTIVES .....	63
<b>CONCLUSION</b> .....	64
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	66
<b>TABLE DES FIGURES</b> .....	75
<b>TABLE DES TABLEAUX</b> .....	76
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	77
<b>ANNEXES</b> .....	81

# INTRODUCTION

En France, la paralysie laryngée de l'adulte est généralement associée à un acte chirurgical ou révélatrice d'une tumeur. En effet, 65,1% des paralysies récurrentielles de l'adulte sont secondaires à une opération chirurgicale (Laccourreya et al., 2014). Une diminution de la qualité vocale est généralement observée : la voix est soufflée, instable, et perd en étendue et en intensité (Finck, 2016). Ces perturbations vocales peuvent occasionner des limitations sociales pouvant mener à l'isolement et entraîner une dépression (Francis et al., 2018 ; Walton et al., 2017).

De nombreuses études traitent des modifications vocales suite à une paralysie laryngée (par exemple : Hartl et al., 2001 ; Jesus et al., 2015 ; Oguz et al., 2007 ; Xiu et al., 2016) ainsi que des effets de la thérapie vocale (Fauth, 2012 ; Schindler et al., 2008) ou des traitements chirurgicaux (Jang et al., 2015 ; Pei et al., 2018). Cependant peu d'études s'intéressent aux modifications des paramètres prosodiques consécutives à une paralysie récurrentielle. Pourtant, la prosodie est essentielle dans les interactions langagières puisqu'elle entretient des liens étroits avec la syntaxe et le discours et favorise la compréhension. Selon Finck (2016) la prosodie pourrait se trouver modifiée notamment par des reprises inspiratoires fréquentes. Ainsi, quelles sont les éventuelles modifications de la prosodie qui peuvent être engendrées suite à une paralysie récurrentielle post-chirurgicale ? Et comment s'organise la possible récupération vocale suite à l'intervention orthophonique ?

Notre étude exploratoire porte sur deux cas. Elle s'inscrit dans les recherches sur la parole perturbée et a pour objet l'étude de la prosodie chez des patients présentant une paralysie récurrentielle post-chirurgie cardiothoracique ou de l'œsophage au moyen d'analyses subjectives perceptives et de mesures objectives acoustiques et aérodynamiques. Cette étude est longitudinale (6 mois) afin d'étudier les possibles stratégies de compensation et/ou de réajustement que le patient pourra mettre en place grâce à l'intervention orthophonique, aux traitements chirurgicaux ou à la récupération spontanée.

Dans un premier temps une revue de la littérature sera réalisée, abordant :

- la prosodie et ses fonctions ainsi que les différents paramètres prosodiques ;
- la paralysie récurrentielle et son anatomophysiologie, son étiologie, sa terminologie, sa symptomatologie et ses traitements ;
- et les caractéristiques de la parole des patients présentant une paralysie récurrentielle.

Dans un deuxième temps, le protocole expérimental sera présenté et les résultats seront décrits. Et dans un dernier temps, les résultats seront discutés ; les limites, les intérêts et les perspectives de l'étude seront également présentés.

# PARTIE THEORIQUE

# I- LA PROSODIE

## A. Définition

Le terme de prosodie est emprunté du latin « prosodia » qui signifiait « *accent tonique ou mélodique* » d'après le CNRTL. La définition de cette notion est largement dépendante du domaine d'étude et des époques concernés. Ainsi selon Di Cristo (2013, p.2), en sciences du langage, la prosodie pourrait être définie comme « *le champ d'étude d'un ensemble de phénomènes, tels que l'accent, le rythme, les tons, l'intonation, la quantité, les pauses et le tempo qui constituent ce qu'il est convenu d'appeler les éléments prosodiques ou les éléments suprasegmentaux du langage.* »

Si on considère plus spécifiquement la phonétique, la prosodie dépend des variations de hauteur, d'intensité et de durée dans le discours (Lacheret, 2011a). Les modifications de ces paramètres prosodiques sont directement liées aux organes phonatoires. Ainsi tout changement anatomique ou physiologique au niveau glottique, sous-glottique ou supraglottique aura des répercussions sur la prosodie (Vaissière, 2015).

Par ailleurs, la prosodie a de multiples fonctions, notamment syntaxique et rythmique (Lacheret, 2011a), paralinguistique, pragmatique et informationnelle (Di Cristo, 2013). Les informations lexicales, sémantiques et syntaxiques ne permettent pas de saisir l'entièreté du message (d'Imperio et al., 2018). La prosodie détient donc un rôle important dans le discours en participant tant à l'encodage qu'au décodage des énoncés. Ainsi une altération de la prosodie chez le locuteur peut gêner la compréhension ce qui peut aller jusqu'à l'incompréhension du message linguistique et provoquer des situations inconfortables pour chacun des locuteurs. Cela peut ainsi être un frein dans la communication puisque les locuteurs peuvent adopter des attitudes d'évitement ce qui peut mener au repli sur soi et à l'isolement.

## B. Les paramètres prosodiques

Les paramètres prosodiques de la parole sont : la fréquence fondamentale ( $f_0$ ), l'intensité et la durée segmentale (incluant les pauses). Le débit fait donc partie des variables prosodiques. C'est pourquoi selon Schwab, (2007, p.3), lorsqu'on s'intéresse à l'évaluation du débit de parole, il est important de garder en tête cette notion d'« *interdépendance des divers paramètres prosodiques, mais également le fait que ces derniers n'existent jamais seuls et nécessitent toujours le support des éléments segmentaux et linguistiques (phones, mots, phrases).* »



## 1. Les paramètres acoustiques

### 1.1. La fréquence fondamentale

La fréquence fondamentale ( $f_0$ ) correspond à la hauteur de la voix et s'exprime en Hertz (Hz). Cette mesure permet d'évaluer la fréquence à laquelle les cordes vocales vibrent. Les variations mélodiques de la voix sont liées aux variations de  $f_0$  au cours du discours. La valeur de la hauteur vocale varie en fonction du sexe : elle est en moyenne plus basse chez l'homme (122Hz) que chez la femme (218 Hz) (Yu et al., 2007). De même, ces données varient avec l'âge du fait des modifications physiologiques et hormonales. En effet, la fréquence fondamentale des hommes tendrait à augmenter avec l'avancée en âge tandis que chez les femmes, la fréquence fondamentale baisserait après la ménopause (Linville, 1996). Ainsi, selon Ghio (2007, p.88), « *la fréquence fondamentale du signal de parole rend compte d'une bonne maîtrise vocale, les patients dysphoniques ayant pour leur part une étendue réduite.* »

### 1.2. L'intensité

L'intensité se mesure en décibels (dB) et représente l'amplitude de la voix. La force d'expiration, qui s'exprime par la coordination des actions des muscles inspireurs et expirateurs lors de la phonation, fait varier la pression sur les cordes vocales et module l'intensité vocale. C'est ainsi que perceptivement une voix est plus ou moins forte. L'intensité moyenne de la voix lors d'une conversation est d'environ 60 dB.

Tout comme la fréquence fondamentale, l'intensité varie dans le discours pour mettre un élément en saillance, par exemple. Ainsi, ici aussi selon Ghio (2007, p.88), « *cette capacité à moduler en amplitude le signal vocal rend compte d'une bonne maîtrise vocale, les patients hypophoniques ayant pour leur part une étendue réduite.* »

### 1.3. Courbe mélodique

La fréquence et l'intensité varient au cours du temps, et donc au cours de l'énoncé, afin de donner du relief à la production (Ghio, 2007). Ces variations renvoient au concept d'intonation. En effet l'intonation est « *liée à la notion de mélodicité* » et représente un élément essentiel de la prosodie (Di Cristo, 2016, p.155). La prosodie ne s'analyse pas uniquement en terme de valeurs propres à chacun des paramètres mais bien en s'intéressant aux multiples variations de ces paramètres (Di Cristo, 2016). Ainsi, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux plages de variations de la  $f_0$  (pitch range). Ils ont notamment observé que les variations de  $f_0$  au cours des énoncés étaient plus élevées chez les femmes que chez les hommes (Chen, 2007 ; Pépiot, 2014 ; Pépiot & Arnold, 2018). Dans son étude, Pépiot (2014) a ainsi montré que la plage de variation des locutrices françaises était en moyenne de 90 Hz et de 41 Hz pour les locuteurs français. Cette différence entre les genres n'a pas été montrée pour les variations d'intensité au cours d'un énoncé (Pépiot & Arnold, 2018). En conversation

la voix varie de 50 à 65 décibels (Roser de Smet, 2014). L'étendue de l'intensité de la parole varie de 20 décibels pour le chuchotement à 90-110 décibels pour la voix criée, et peut aller jusqu'à 120 décibels pour la voix d'opéra (Roser de Smet, 2014).

Par ailleurs, la courbe mélodique, selon Di Cristo (2016), doit s'étudier dans sa globalité ; c'est-à-dire en prenant en compte ses relations avec les éléments linguistiques au niveau phrastique et discursif.

## 2. La durée segmentale

### 2.1. L'organisation temporelle de la parole

En production et perception de la parole, le temps est une donnée essentielle. En effet, la parole est un enchaînement de temps de locution et de temps de silence (Hirsch et al., 2018). L'organisation temporelle de la parole indique comment chaque locuteur agence sa production de parole dans le temps et combine les différentes variables temporelles (durée, pauses, etc.).

Le débit de parole, ou vitesse d'élocution, permet de mesurer la vitesse moyenne à laquelle un locuteur s'exprime. La vitesse d'élocution moyenne en français est de 4,4 syllabes par secondes (Grosjean & Deschamps, 1972). Elle s'obtient en divisant le nombre de syllabes par le temps total de locution en secondes. Le débit de parole prend en compte trois variables temporelles : la vitesse d'articulation, le nombre et la durée des pauses. La vitesse d'articulation renvoie à la vitesse réelle de phonation puisque le temps de pause est décompté du temps total de locution, la moyenne en français est de 5,29 syll/sec (Grosjean & Deschamps, 1972). Une variation de débit entraîne donc des modifications au niveau de ces variables temporelles (Schwab, 2007).

Toutefois, une variation de débit n'implique pas uniquement une augmentation ou diminution du temps de locution. Le débit affecte également les caractéristiques acoustiques et phonétiques, par exemple il a été montré par Byrd et Tan (1996) qu'un débit rapide entraîne davantage de chevauchements articulatoires entre deux consonnes ce qui peut entraver la compréhension du discours. Ainsi, un débit trop rapide, ou au contraire trop lent, modifie la prosodie et peut détériorer l'intelligibilité de la parole. Le débit a donc un rôle essentiel dans la production mais aussi dans la perception du message.

Notons aussi que le débit est particulièrement variable. Il dépend notamment du type d'activité langagière (lecture, description, conversation spontanée, etc.) et donc du coût cognitif nécessaire (Schwab, 2007). Dans son étude, Schwab (2007) trouve ainsi une vitesse d'élocution moyenne en lecture à vitesse normale de 5 syll/sec et une vitesse d'articulation de 5,53 syll/sec. Alors que Grosjean et Deschamps (1972), en tâche de description trouvent une vitesse d'élocution moyenne de 2,5 syll/sec et une vitesse d'articulation de 4,45 syll/sec.

## 2.2. L'importance des pauses

Les pauses ont fait l'objet de nombreuses études (Goldman et al., 2010 ; Grosjean & Deschamps, 1972 ; Grosman et al., 2018 ; Hirsch et al., 2018 ; Lalain et al., 2016) afin de déterminer leurs fonctions et rôles dans le discours mais aussi afin d'étudier leur influence sur la perception du débit.

Traditionnellement, la littérature distingue deux types de pauses. Les pauses silencieuses (de respiration, d'hésitation, etc.) caractérisées par une interruption du signal sonore et les pauses dites « remplies ».

Les pauses dites silencieuses peuvent néanmoins contenir des bruits comme des « clics », ou des bruits de déglutition (Trouvain, 2014). Pour Grosjean et Deschamps, (1972) un silence de plus de 250 ms est considéré comme une pause silencieuse, peu importe son rôle. Cependant, la question du seuil à partir duquel on peut considérer qu'il y a une pause ne fait pas consensus dans la littérature. En effet, pour certains le seuil est fixé à 200 ms (Campione & Véronis, 2004 ; Candeia, 2000), ou à 300 ms (Lacheret & Victorri, 2002) ou encore 400 ms (Tavakoli, 2011). Duez (1985) a proposé un seuil minimal personnalisé, variant de 180 ms à 250 ms, en fonction de la durée moyenne des occlusives intervocaliques.

Notons aussi que les pauses silencieuses ne signifient pas un arrêt complet de l'activité articulo-respiratoire. Au contraire, elles permettent au niveau cognitif de contribuer à la planification et à la structuration du discours, au niveau phonétique de contribuer à la préparation des mouvements de parole et au niveau physiologique de contribuer au contrôle du flux d'air (Hirsch et al., 2018).

Les pauses dites remplies correspondent aux allongements syllabiques, aux répétitions, et aux faux départs, etc. (Di Cristo, 2013).

Les pauses ont de multiples fonctions. Elles ont en effet, une fonction physiologique c'est-à-dire un rôle dans la déglutition (Lalain et al., 2016) et un rôle dans la respiration : les reprises de souffle représentent 60% des pauses (Di Cristo, 2013 ; Goldman et al., 2010). Cette gestion du souffle, et donc du cycle respiratoire, est indispensable dans la production de la parole. En effet, le passage du flux d'air en provenance des muscles respirateurs (poumons, diaphragme, etc.) permet la mise en vibration des cordes vocales et donc la phonation (Vaissière, 2015). En ce sens des études (Fauth et al., 2018 ; Jurgen Trouvain & Truong, 2015) se sont intéressées aux changements temporels qu'entraînent une modification des capacités respiratoires en prenant l'exemple de l'activité physique. Fauth et al. (2018) ont par exemple pu mettre en évidence que la durée et le nombre des pauses respiratoires sont significativement plus importants après l'activité physique (en moyenne : 796 ms et 222 pauses) qu'avant (en moyenne : 619 ms et 130 pauses). Ainsi tout changement au niveau respiratoire peut se répercuter sur l'organisation temporelle de la parole et donc sur la structure prosodique.

Par ailleurs, les pauses ont aussi une fonction syntaxique pour structurer le discours en délimitant les unités syntaxiques et focaliser sur les éléments importants (Di Cristo, 2013 ; Ferré, 2002). Cette fonction est importante dans la perception du message par l'interlocuteur

puisqu'elle lui permet, par sa structure, d'assimiler et de mémoriser plus facilement le message transmis (Gilbert, 2013 ; Griffiths, 1991). D'ailleurs Di Cristo (2013) a montré que la présence de pauses aléatoires, non-syntaxiques, dans le discours peut être révélatrice d'un dysfonctionnement de la parole consécutif à un essoufflement ou à une pathologie.

Enfin, il est important de noter que les pauses sont dépendantes du discours (Hirsch et al., 2018). En ce sens, Lalain et al. (2016) ont montré que la durée moyenne des pauses est plus élevée en conversation (1,5 sec) qu'en lecture (0,5 sec) et, il y a évidemment davantage de pauses d'hésitation dans le discours spontané que lors d'une lecture de texte à haute voix (Goldman et al., 2010). De plus Goldman et al. (2010) ont également mis en avance que la durée pausale est corrélée à la reprise inspiratoire.

## II- LES PARALYSIES RECURRENTIELLES

### A. Anatomie-physiologie du larynx

Le larynx par sa localisation : situé dans la partie supérieure de l'appareil respiratoire et antérieurement au carrefour aéro-digestif, assure des fonctions de respiration, de phonation, de déglutition et d'effort musculaire (Giovanni et al., 2003). Dans ce mémoire nous focaliserons notre attention sur sa fonction phonatoire.

Pour rappel la production de la parole nécessite la coordination de trois processus : la respiration, la phonation et l'articulation. Le larynx et les cordes vocales sont au centre de ces mécanismes de la phonation (Giovanni et al., 2014). Le flux d'air envoyé par les muscles respirateurs vers le larynx permet une vibration sonore. Cette vibration sonore est « *la transformation de l'énergie aérodynamique en énergie acoustique* » qui « *apparaît au niveau des cordes vocales lorsqu'elles se sont rapprochées sur la ligne médiane* » (Giovanni et al., 2003, p1). Ce son émis est ensuite transformé et filtré dans les cavités supraglottiques (Vaissière, 2015). La fonction phonatoire nécessite la mise en jeu de différentes structures : muscles, nerfs, articulations. Le larynx se compose donc d'un ensemble de cartilages reliés par des ligaments et recouverts de muscles, de nerfs et d'une membrane muqueuse.

#### 1. Les muscles laryngés

Les muscles du larynx se composent de muscles intrinsèques et extrinsèques. Les muscles intrinsèques sont essentiels pour la phonation. En effet, les muscles cricothyroïdiens supérieurs et inférieurs permettent un allongement des cordes vocales. De même, l'ouverture des cordes vocales est rendue possible par le muscle cricoaryténoïdien postérieur. Les muscles cricoaryténoïdiens latéraux et le muscle aryténoïdien transverse sont quant à eux responsables de l'adduction (fermeture) des cordes vocales. Enfin, les muscles thyroaryténoïdiens permettent le raccourcissement et la mise en tension des cordes vocales (Suárez-Quintanilla et al., 2019). Par ailleurs, les muscles extrinsèques sont nécessaires pour les mouvements du

larynx notamment lors de la déglutition mais également lors de la respiration et de la phonation.

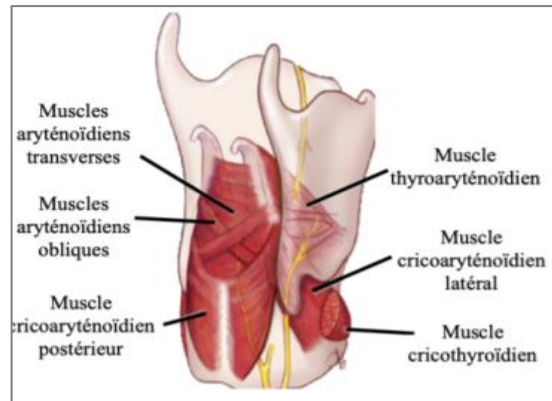


Figure 1. Les muscles intrinsèques du larynx (source :Cantin, 2019)

## 2. Le nerf vague

Le larynx est innervé par le nerf vague, aussi appelé nerf pneumogastrique ( $X^{\text{ème}}$  paire de nerfs crâniens). Il se divise en deux branches : le nerf laryngé supérieur et le nerf laryngé récurrent (ou inférieur). Le nerf laryngé récurrent est un nerf mixte, responsable de l'innervation de tous les muscles intrinsèques du larynx excepté le crico-thyroïdien et innervé par le nerf laryngé supérieur. Le nerf récurrent est donc indispensable pour assurer l'ensemble des fonctions du larynx (Laccourreye et al., 2014). Le nerf récurrent droit naît du nerf vague en face de l'artère sous clavière, remonte latéralement vers la trachée puis se termine au niveau du larynx tandis que le nerf récurrent gauche naît du vague, sous le thorax au niveau de la crosse aortique puis remonte dans l'angle trachéo-oesophagien. Il traverse la région sous-hyoïdienne, passe au-dessus de la glande thyroïde, jusqu'au lobe latéral de la thyroïde, avant d'entrer dans le larynx et de terminer son trajet dans la gouttière pharyngolaryngée (Suárez-Quintanilla et al., 2019). Ainsi compte tenu de sa nature et de sa longueur la branche gauche du nerf récurrent est davantage sensible aux blessures.

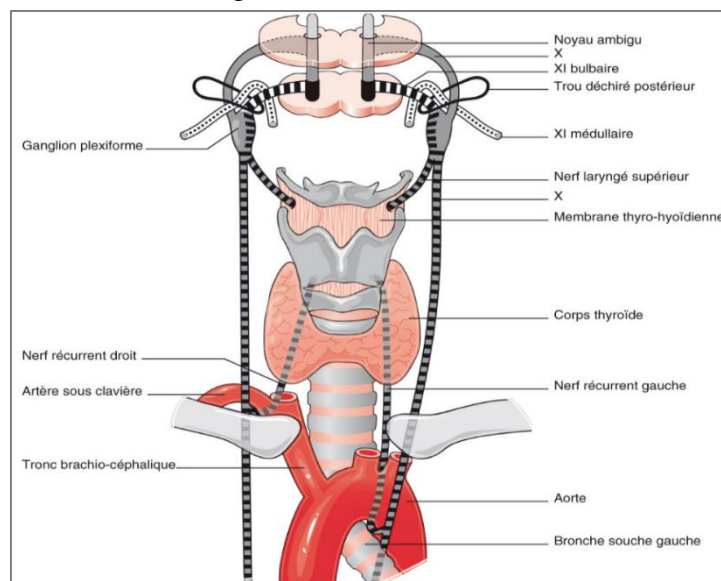


Figure 2. Le trajet du nerf récurrent (source : CEN 2019)

## B. Etiologie

Les paralysies récurrentielles (PR) ont de multiples causes : traumatismes (chirurgies : thyroïdectomie, parathyroïdectomie, etc., intubations), compression tumorale, infection virale, affection neurologique (sclérose en plaque, Guillain-Barré, etc.), affection vasculaire (anévrisme artériel, AVC, etc.), intoxication ou idiopathique.

En France, 65,1% des paralysies laryngées de l'adulte sont secondaires à un acte chirurgical (Laccourreye et al., 2014). Il s'agit de la première cause de PR. On observe une augmentation significative des PR post-chirurgicales depuis les années 1980 (Rosenthal et al., 2007), celle-ci doit cependant être nuancée car elle s'explique notamment par la hausse considérable du nombre de chirurgies grâce aux avancées médicales (Rosenthal et al., 2007). Par ailleurs d'après Laccourreye et al. (2010) dans 79,4% des cas, il s'agit de chirurgies des glandes thyroïdes et parathyroïdes. Cette forte propension a amené de nombreux chercheurs (Bequignon et al., 2019 ; Fauth, 2012 ; Hayward et al., 2013 ; Lalevee-Huart, 2013 ; Lee et al., 2017 ; Xiu et al., 2016) à s'intéresser aux répercussions phonatoires, respiratoires, etc. engendrées par les PR post-chirurgies thyroïdiennes.

Toutefois les chirurgies de la glande thyroïde et parathyroïde ne sont pas les seules à provoquer une PR. En effet, des études rétrospectives (Rosenthal et al., 2007 ; Spataro et al., 2014) montrent que d'autres types de chirurgies (ex : du cou, cardiothoracique, œsophage, trachée etc.) peuvent engendrer une PR et dans une proportion non négligeable. Ainsi Spataro et al. (2014), après avoir étudié les causes des PR des patients référencés au *Washington University School of Medicine* de janvier 2002 à janvier 2012, observent 55,6% de PR secondaires à une opération. Parmi ces 55,6% de PR post-chirurgicales, 16,8% sont engendrées par les chirurgies de la thyroïde et parathyroïde et, 38,8% sont engendrées par d'autres types de chirurgies : 15,8% de chirurgies cardiothoraciques et 3,9% de chirurgies de l'œsophage. Ces résultats s'expliquent par la forte exposition du nerf récurrent étant donné son trajet (détaillé dans la partie II- A.). Le nerf récurrent peut effectivement subir un traumatisme lors de la dissection ou de la mobilisation de l'œsophage (Roland & Jacob, 2004) mais aussi lors de la dissection aortique ou de la réparation d'anévrisme par exemple (Puccinelli et al., 2018).

## C. Terminologie et symptomatologie

Une paralysie récurrentielle, aussi appelée paralysie laryngée ou trouble de la mobilité laryngée, est une atteinte du nerf récurrent qui se traduit par un défaut de mobilité des cordes vocales. Cette atteinte du nerf récurrent engendre de nombreux troubles touchant à la fois, la phonation, la respiration, la déglutition et la toux (Finck, 2016). Ainsi, une PR provoque presque toujours une dysphonie pouvant aller jusqu'à une aphonie dans certains cas. Des troubles respiratoires, avec par moment la présence de dyspnées mais aussi la présence de fausses routes causées par un défaut de fermeture laryngée peuvent apparaître. Le tableau clinique est varié et sa sévérité dépend en partie de l'atteinte du nerf récurrent. Les paralysies

récurrentielles peuvent être unilatérales (PRU) ou bilatérales. Les PR bilatérales sont une manifestation clinique grave pouvant entraîner une importante dyspnée et donc nécessiter l'intubation voire la trachéotomie (Finck, 2016). Par ailleurs, la corde vocale peut être paralysée en adduction ou abduction et selon trois positions en fonction de sa distance à ligne médiane : médiane (proche de la ligne médiane), paramédiane et intermédiaire (entre l'adduction et l'abduction) (Finck, 2016). La position de la paralysie cordale occasionne ainsi des troubles phonatoires et/ou respiratoires plus ou moins importants en fonction de l'espace glottique.

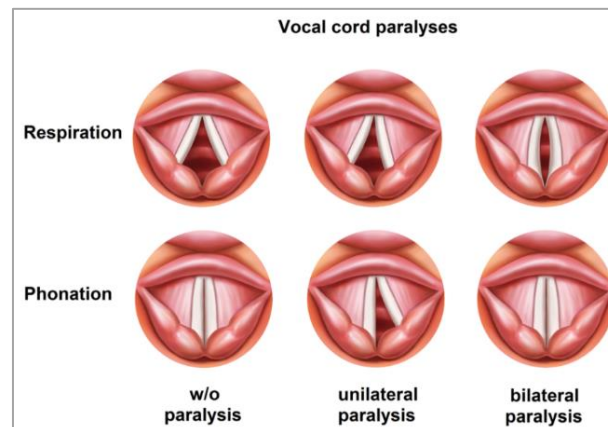


Figure 3. Illustration des cordes vocales en respiration et phonation, sans paralysie, avec une PRU et avec une paralysie bilatérale Source : <https://www.razorltoulon.fr/cou/>

## D. Traitements

Une récupération spontanée s'observe généralement dans les premiers mois après la paralysie de la corde vocale. Par exemple, dans leur étude Xiu et al. (2016) ont observé que les personnes atteintes d'une PR post-chirurgie thyroïdienne retrouvaient à 1 mois post-opératoire, des valeurs de temps maximum phonatoire (TMP) comparables au pré-opératoire. Néanmoins, il n'est pas possible d'anticiper les potentiels de récupération de chaque personne. En effet, la récupération vocale est multifactorielle et dépend en partie de l'atteinte du nerf et des capacités du patient à mettre en place des techniques de réajustements fonctionnels. Ainsi, pour favoriser cette récupération vocale et éviter les comportements délétères, divers traitements peuvent être proposés aux patients.

### 1. Traitements chirurgicaux

Les prises en charge chirurgicales ont pour objectif de faciliter l'accolement des cordes vocales par des interventions de médialisation. Le principe est donc de rapprocher la corde vocale paralysée de la ligne médiane (ANAES, 2002). Pour ce faire il existe deux principales techniques chirurgicales : les injections intracordales et la thyroplastie.

Les injections intracordales consistent en l'injection de matières : graisse autologue, téflon, collagène etc., afin d'augmenter le volume de la corde vocale paralysée et donc de la rapprocher de la ligne médiane. Des études (par ex. Jang et al., 2015 ; Pei et al., 2018) se sont intéressées à l'efficacité de cette méthode sur la réhabilitation vocale des PR. Jang et al. (2015), par exemple, ont observé des améliorations après l'injection intracordale. En effet, le TMP était augmenté, passant de 5,36 secondes en moyenne avant l'injection, à 10.61 secondes. De même l'évaluation perceptive de la voix à l'aide de l'échelle GRBAS (Hirano, 1989) rendait compte d'une amélioration de la qualité vocale. Et, les mesures acoustiques évoluaient positivement avec une diminution notamment de l'instabilité en hauteur (jitter) et en intensité (shimmer).

La thyroplastie consiste en la mise en place d'un implant (en silicone, en titane ou en gore tex etc.) dans le larynx afin de permettre le déplacement de la corde vocale paralysée vers la ligne médiane. Pour cette technique également, des études (par ex. Michel et al., 2003 ; Nam, 2012) se sont intéressées à son efficacité. Michel et al. (2003) ont par exemple montré que l'implant de Montgomery permet une amélioration des troubles de la déglutition pour 93,5% de son échantillon et une amélioration significative du TMP, du débit phonatoire, de l'écart-type (ET) de la f0, du shimmer et du jitter.

D'autres techniques chirurgicales existent, comme les sublaxations crico-thyroïdienne, les adductions laryngées et la réinnervation laryngée en cas de section du nerf, mais ces techniques sont moins utilisées et ont fait l'objet de peu de publications (ANAES, 2002).

Par ailleurs, Granato et al. (2019) dans leur méta-analyse sur les traitements chirurgicaux des PRU ont mis en évidence qu'aucune de ces techniques ne peut être considérées supérieures à une autre car les études révèlent des données comparables en termes d'amélioration de la qualité vocale, de la déglutition et des capacités respiratoires.

Le choix de la technique chirurgicale dépend donc de l'atteinte, des manifestations cliniques, des potentialités de récupération et de la plainte du patient.

## 2. L'intervention orthophonique

La rééducation orthophonique est la méthode non invasive la plus utilisée (Laccourreye et al., 2014). Une prise en charge précoce est nécessaire pour éviter l'atrophie des cordes vocales. La durée de la rééducation orthophonique est variable et dépendante de nombreux facteurs (atteintes, manifestations cliniques, date du début de prise en soin, etc.).

L'intervention orthophonique vise la fonctionnalité des différents rôles du larynx : la respiration, la phonation et la déglutition impactées par la PR. Un travail spécifique sur la déglutition sera priorisé en fonction de son caractère vital et d'urgence pour le patient.

L'objectif de la rééducation orthophonique lors de PR est principalement de retrouver une pression sous-glottique suffisante, par des stratégies de réajustement ou de compensations fonctionnelles, pour permettre un bon accolement des cordes vocales, lors de l'émission vocale et lors de la déglutition, afin d'éviter les fausses routes (Klap & Crevier-Buchman, 2010 ; Poulain & Sauvignet-poulain, 2016) ; et de permettre au patient de retrouver le



contrôle de la hauteur et de l'intensité sans fatigue ni forçage (Klap & Crevier-Buchman, 2010).

Pour retrouver une pression sous-glottique suffisante nous pouvons évidemment citer la méthode de rééducation vocale de Amy de la Bretèque (2003). Sa méthode repose sur des exercices réalisés à l'aide d'une paille, d'abord sans voisement puis avec voisement en faisant varier la résistance. Ces exercices ont des effets sur la pression glottique et donc l'accoulement des cordes vocales. De même nous pouvons citer la méthode de rééducation de la PR par contraction des muscles interaryténoïdiens (Bianco, 2016). L'objectif de la méthode est de parvenir, par la contraction des muscles interaryténoïdiens, à faire dépasser de la ligne médiane la corde vocale saine, afin qu'elle puisse compenser le défaut de mobilité de la corde vocale paralysée, et donc provoquer l'accoulement des plis vocaux. Cette méthode repose donc sur l'adduction forcée des cordes vocales. Pour atteindre cette adduction, les exercices reposent sur des techniques d'expiration et d'inspiration bloquées afin d'empêcher le passage de l'air au niveau glottique, tout en proposant des méthodes de relaxation pour éviter des « *contractions parasites* » au niveau du cou, épaules, etc. (Bianco, 2016, p272) . Par ailleurs, des manipulations laryngées peuvent également être proposées comme aide technique (Poulain & Sauvignet-poulain, 2016). Et, parallèlement des exercices sur la respiration et le souffle peuvent être proposés pour permettre une meilleure gestion du contrôle du volume d'air mais aussi pour permettre la coordination pneumo-phonatoire (Poulain & Sauvignet-poulain, 2016).

Plusieurs études (D'Alatri et al., 2008 ; El-Banna & Youssef, 2014 ; Schindler et al., 2008) montrent des améliorations significatives après la rééducation vocale. Ainsi, Schindler et al. (2008) ont par exemple observé une diminution du jitter, du shimmer, du score au GRBAS (Hirano, 1989) et une diminution du Voice Handicap Index (Jacobson et al., 1997). De même certaines méta-analyses (par ex. Alegria et al., 2020 ; Walton et al., 2017) mettent également en avant que la rééducation orthophonique a des effets significativement positifs sur la fermeture glottique et donc la qualité vocale mais reprochent toutefois le peu d'études existantes.

Par ailleurs, il est important de noter que l'intervention orthophonique ne s'oppose pas aux traitements chirurgicaux, au contraire un travail conjoint est nécessaire (ANAES, 2002 ; Finck, 2016 ; Poulain & Sauvignet-poulain, 2016) : en pré-opératoire, par exemple, afin d'éviter les comportements de forçage qui pourraient réduire les résultats de la chirurgie (ANAES, 2002) et en post-opératoire afin de permettre au patient de mettre en place des stratégies de réajustement ou de compensations fonctionnelles de la réalisation vocale et respiratoire, pouvant être modifiées suite à l'intervention chirurgicale (ANAES, 2002). De plus, des anomalies vocales peuvent également subsister après la chirurgie, nécessitant la poursuite ou le commencement d'une intervention orthophonique (Poulain & Sauvignet-poulain, 2016).

### III- LES CARACTERISTIQUES DE LA PAROLE LORS DE PARALYSIES RECURRENTIELLES

#### A. Les particularités aérodynamiques

La capacité pulmonaire ainsi que la force du flux d'air envoyé sont indispensables à la phonation (Yumoto, 2004). D'ailleurs, d'après Teston (1980, p.150) «*Parce qu'elle est le moteur de toute manifestation phonatoire [...] la pression pulmonaire est le paramètre fondamental de la phonation* ». Les mesures aérodynamiques renseignent sur l'efficacité du mécanisme pneumo-phonatoire (Xiu, 2018). Cependant, même si ces données sont capitales dans l'évaluation du fonctionnement laryngé, ces mesures restent complexes et demandent souvent un matériel très spécifique (Ghio & Teston, 2007).

Une des mesures les plus utilisées, du fait de sa simplicité pour l'évaluation aérodynamique de la voix, est le temps maximum phonatoire ou de phonation (TMP). Celui-ci donne des informations sur la pression sous-glottique et la qualité de la pression glottique (Klein-Dallant et al., 2016). En effet, le TMP dépend de la capacité respiratoire, du volume pulmonaire, de la posture, mais aussi de la capacité à maintenir la vibration des cordes vocales (Xiu, 2018). Le TMP nous renseigne sur l'efficacité de la coordination pneumo-phonatoire, et par conséquent sur le rendement de la consommation de l'air expiré (Xiu, 2018 ; Yumoto, 2004). Des études (par ex. Karlsen et al., 2018 ; Zhuge et al., 2016) ont mis en évidence des corrélations entre le TMP et les données acoustiques, et la sévérité de l'atteinte vocale. Pour effectuer cette mesure, il est demandé au patient de tenir un /a/ le plus longtemps possible à une intensité et une hauteur qui lui sont confortables. Le TMP est considéré comme normal entre 12 et 15 secondes (Ormezzano, 2016). Un TMP plus bas indique un dysfonctionnement laryngé. Ainsi, lors de paralysies laryngées le TMP est très bas et peut même n'être que d'1 ou 2 secondes (Finck, 2016), traduisant une importante fuite d'air glottique (Karlsen et al., 2018). Hartl et al. (2001) ont en ce sens observé pour un patient, un TMP de 14,8 secondes en pré-opératoire puis en post-opératoire, avec atteinte du nerf laryngé récurrent, un TMP diminué à 3,5 secondes. De même Schindler et al. (2008) ont observé, pour leurs patients atteints d'une PR, un TMP très réduit avec une moyenne de 5,5 secondes (ET 2,2). Les très faibles valeurs des TMP lors de PR s'expliquent en partie par la fuite glottique mais amènent à s'interroger sur des possibles stratégies compensatoires non efficaces, telle que la surconsommation d'air en phonation pour pallier le déficit de vibration cordale (Xiu et al., 2016).

D'autres mesures aérodynamiques existent comme le débit d'air oral et la pression intra-orale permettant d'évaluer les troubles vocaux et l'efficacité glottique. Hartl et al. (2001) ont ainsi montré que le débit d'air moyen et la pression intra-orale augmentent lors de PR, alors que l'efficacité glottique et vocale diminuent. Ces données mettent en avant l'effort et la fatigue vocale engendrés par compensation au déficit d'accolement cordal (Fauth, 2012 ; Xiu et al., 2016).

## B. Les particularités vocales

Une atteinte de la mobilité laryngée a des effets sur la voix et la prosodie. En effet, les cordes vocales sont moins mobiles, la voix est donc soufflée, instable, limitée en étendue de fréquence et d'intensité.

### 1. Les perturbations acoustiques

Lors de PR, les paramètres acoustiques se trouvent modifiés. De nombreuses études (par ex. Fauth, 2012 ; Jesus et al., 2015 ; Vij et al., 2017 ; Walton et al., 2019 ; Xiu, 2018 ; Zhang et al., 2005, etc.) se sont ainsi intéressées à quantifier et décrire ces perturbations acoustiques.

L'étude de Jesus et al. (2015), par exemple, montre notamment une augmentation de l'instabilité en hauteur (jitter) et en intensité (shimmer) chez les patients atteints d'une PRU par rapport au groupe contrôle. Ces mesures peuvent être interprétées comme résultant de l'asymétrie des cordes vocales : il y aurait par conséquent des irrégularités de fréquence et des altérations d'amplitude. Ces résultats sont corrélés aux études réalisées précédemment (Fauth, 2012 ; Hartl et al., 2001 ; Oguz et al., 2007). Concernant les mesures du Harmonics-to Noise Ratio (HNR), permettant de quantifier les ajouts de bruits dans le signal acoustique, Fauth (2012) ; Jesus et al. (2015) ; Xiu (2018) rendent tous compte d'une diminution du HNR lors d'une PR, marquant une dysphonie.

De même Fauth (2012) observe que la fréquence fondamentale sur des voyelles tenues est plus basse chez les personnes ayant une PR consécutive à une thyroïdectomie que chez les locuteurs contrôles. On retrouve ainsi une  $f_0$  moyenne sur un /a/ tenu pour les locutrices passant de 196Hz avant la PR à une moyenne de 179Hz deux semaines après l'opération chirurgicale et pour les locuteurs passant d'une moyenne de 133Hz à 103Hz.

### 2. Les mesures perceptives

Les mesures objectives dans le cadre de paralysies récurrentielles mettent en avant des perturbations acoustiques. Ces perturbations acoustiques doivent être associées à des mesures subjectives, notamment dans le cadre de dysphonies sévères pour lesquelles l'analyse objective seule est peu pertinente (Fauth, 2012). Ainsi, au niveau perceptif les modifications acoustiques causées par les PR se traduisent par une voix soufflée, diminuée en intensité et en hauteur comme nous l'avons vu précédemment. L'analyse perceptive de la voix est généralement réalisée à l'aide de l'échelle GRBAS d'Hirano (1989). Cette grille évalue le degré de gravité (**G**rade), le caractère rauque (**R**ough), soufflé (**B**reath), asthénique (**A**stheny) et serré (**S**train) de la voix. Chaque item est coté de 0 (absence de trouble) à 3 (altération sévère). Jesus et al. (2015) ont montré que les scores au GRBAS sont significativement plus élevés pour les patients atteints d'une PR que pour les locuteurs contrôles. Les items G, R et B sont ceux obtenant le score le plus élevé. Ces résultats ont également été retrouvés dans d'autres études (par ex. Morsomme et al., 2001). L'échelle GRBAS ne s'intéresse cependant

qu'au domaine vocal. Il serait intéressant de combiner une analyse perceptive de la parole, les anomalies vocales entraînant souvent une perturbation de la parole.

### 3. Etat des connaissances sur les perturbations prosodiques

La prosodie lors de paralysies récurrentielles se trouve évidemment elle aussi modifiée. Au niveau des paramètres prosodiques acoustiques d'une part, comme nous avons pu le voir avec les perturbations de la  $f_0$  et de l'intensité (par ex. Fauth, 2012 ; Xiu, 2018 ; Zhang et al., 2005, etc.) et par une modification de l'organisation temporelle, d'autre part. En effet, selon Finck (2016), la prosodie se trouve modifiée par les reprises inspiratoires fréquentes. De plus comme nous avons pu le voir précédemment, l'altération du processus aérodynamique lors de PR, influence sur l'agencement et la durée pausale, et donc sur la structure prosodique de l'énoncé (Fauth et al., 2018).

Toutefois, même s'il est admis que les PR ont des effets sur la prosodie, celle-ci n'a été que peu étudiée, notamment en ce qui concerne l'organisation temporelle de la parole. Il serait donc intéressant d'obtenir des données décrivant plus précisément l'agencement de la parole lors de PR, afin d'enrichir les connaissances et d'étudier les stratégies compensatoires ou de réajustement pouvant être mises en place.

## C. Retentissements des altérations vocales sur la qualité de vie

### 1. Handicap vocal

Selon l'OMS, la définition du handicap s'articule autour des notions de déficience, d'incapacité et de désavantage et tient compte des facteurs psychologiques, environnementaux, intellectuels, physiques et sociaux (World Health Organization, 1980). Le terme de handicap ne renvoie donc plus uniquement à un état médical mais bien à toute limitation que peut rencontrer une personne.

Les altérations vocales provoquées par les troubles de la mobilité laryngée peuvent, entre autres, entraîner des limitations sociales parce qu'elles engendrent des difficultés de communication. Les personnes adoptent régulièrement des stratégies d'évitement, en arrêtant par exemple de téléphoner, de participer à des conversations, etc. (Francis et al., 2018). Ces difficultés communicatives ont donc des effets sur leur qualité de vie. En effet, la dysphonie causée par la paralysie cordale peut affecter les personnes sur le plan fonctionnel, physiologique et émotionnel, ce qui peut conduire au stress et à la dépression (Walton et al., 2017). De même Francis et al. (2018), lors d'une étude sur le vécu des personnes ayant une PRU, ont relevé que la frustration, l'isolement, la peur et la modification de l'identité de soi sont des thèmes qui revenaient régulièrement.

Par ailleurs, le ressenti du handicap est dépendant de chacun : à un même trouble l'expression et la perception du handicap seront différents. Il est donc nécessaire de s'intéresser aux répercussions du trouble sur la qualité de vie du patient, afin de proposer une intervention ciblée et personnalisée. Pour cela différentes échelles de qualité de vie

existent comme le Voice Handicap Index (Jacobson et al., 1997) qui permet de quantifier les répercussions d'un trouble vocal.

## 2. Voice Handicap Index

Le Voice Handicap Index (VHI) proposée par Jacobson et al. (1997) est une échelle d'auto-évaluation permettant l'auto-évaluation du patient sur sa voix et sur le handicap qu'elle peut provoquer. Même s'il s'agit d'une évaluation vocale subjective, celle-ci doit tenir une place importante en clinique (DeJonckere et al., 2001). En effet, les patients vivent avec leur voix qui véhicule des informations extralinguistiques, il est donc nécessaire de tenir compte tant de la qualité vocale que de ses répercussions dans la vie quotidienne afin de proposer des objectifs thérapeutiques personnalisés (DeJonckere et al., 2001). Le VHI complète ainsi les évaluations objectives acoustiques et aérodynamiques, en apportant des informations sur l'expression et la perception du handicap vocal.

Le VHI est composé de trois domaines : physique, fonctionnel et émotionnel ; pouvant être impactés lors d'un trouble vocal. C'est un outil valide et approprié pour tous les troubles vocaux. De plus, des études (par ex. Dehqan et al., 2017; Karlsen et al., 2018; Schindler et al., 2009; Walton et al., 2017; Zhuge et al., 2016) ont mis en évidence des corrélations entre les données acoustiques, le TMP et le VHI.

---

## Résumé de la partie III

Dans cette partie les conséquences acoustiques, aérodynamiques et perceptives des PR sur la parole et la voix ont été étudiées. Il a été mis en évidence que les mesures aérodynamiques témoignent d'une importante fuite d'air glottique mais amènent également à s'interroger sur les mécanismes de compensation délétères que peuvent mettre en place les patients (Xiu et al., 2016). D'un point de vue acoustique, les études font mention d'une augmentation du jitter et du shimmer, d'une diminution de la fréquence fondamentale et du HNR. Ces marqueurs sont typiques de la dysphonie (Fauth, 2012 ; Jesus et al., 2015 ; Walton et al., 2019). De plus, la voix est perçue comme soufflée, hypophonique et grave. La prosodie se trouverait ainsi modifiée par les perturbations acoustiques mais également par des changements d'organisation temporelle du fait des capacités respiratoires réduites. Toutefois, ces changements n'ont pas fait l'objet d'étude à notre connaissance et ne peuvent donc pas être décrits. Enfin, la PR peut engendrer un handicap vocal entraînant des conséquences sur la qualité de vie. Ainsi, il a été observé que l'isolement, la frustration, la peur et la modification de l'identité de soi sont des thèmes qui revenaient régulièrement dans l'étude de Francis et al. (2018), s'intéressant au vécu des personnes atteintes d'une PR. Pour cela, le VHI (Jacobson et al., 1997) est un outil pour rendre compte des répercussions du handicap vocal sur le quotidien des patients.

# PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES

## I- PROBLEMATIQUE

L'analyse de la littérature a permis de mettre en évidence le rôle important de la prosodie dans la compréhension du message linguistique et donc son importance dans la communication. Les différents paramètres qui la composent, c'est-à-dire la fréquence fondamentale, l'intensité, la durée segmentale et leurs variations ont été définis. La prosodie suite à une PR peut se trouver altérée du fait des capacités respiratoires réduites. Toutefois, ces perturbations prosodiques n'ont été que peu étudiées et aucune étude ne s'attache, à notre connaissance, à décrire ce phénomène. Ainsi, comment se manifestent les modifications de la prosodie ? Est-ce que certains des paramètres qui la constituent sont plus susceptibles d'être perturbés suite à une PR ? Et, s'il y a récupération de la mobilité laryngée (même partielle), comment s'organisent les réajustements prosodiques ?

## II- OBJECTIFS

Ce projet de recherche a pour objet l'étude de la parole perturbée chez des patients présentant une paralysie récurrentielle post-chirurgie au moyen d'analyses subjectives perceptives et de mesures objectives acoustiques.

L'objectif principal de cette étude est d'acquérir des données acoustiques (enregistrements) et perceptives, sur la voix et la parole de personnes atteintes d'une paralysie récurrentielle pour étudier les paramètres prosodiques éventuellement modifiés par celle-ci, et de les décrire.

Notre étude est longitudinale afin d'étudier les possibles stratégies de compensation ou de réajustement que le patient peut mettre en place grâce à une rééducation orthophonique, traitements chirurgicaux ou récupération spontanée.

Notre recherche prend place parmi les travaux effectués dans le cadre du paradigme de la perturbation et des réajustements. En effet, comprendre le phénomène de la perturbation d'un système linguistique est nécessaire pour diverses raisons. Elle permet, principalement, d'observer le comportement de ce système dans des conditions « difficiles », d'évaluer ainsi sa résistivité et d'étudier les trajectoires éventuelles que les composantes de ce système pourraient adopter pour maintenir l'intelligibilité.

### III- HYPOTHESES

Etant donné que la paralysie récurrentielle secondaire à une opération chirurgicale aurait des effets transitoires sur la prosodie, nous formulons les hypothèses expérimentales suivantes :

#### A. Les paramètres prosodiques

##### 1. Au niveau acoustique

H1. La paralysie récurrentielle occasionnerait une fréquence fondamentale et intensité plus basses que les données observées dans la littérature sur des personnes saines. L'instabilité vocale, résultat du déficit d'accolement cordal, se traduirait d'une part par des variations importantes de la  $f_0$  et de l'intensité (mesurées par les écarts-types) au cours des productions et d'autre part par des portions de phonèmes voisés produites dévoisées. Le temps et la rééducation vocale auraient un effet positif sur ces paramètres et les écarts-types se réduiraient.

##### 2. Au niveau de l'organisation temporelle

H2. En raison de l'altération du processus aérodynamique lors de la paralysie récurrentielle, le débit, mesuré en syllabes par secondes, serait ralenti. Cela se traduirait par une vitesse d'élocution et d'articulation plus réduites dans les phases d'enregistrements précoces. Ces mesures tendraient à augmenter avec la récupération vocale. Par ailleurs, le débit variant en fonction de la tâche proposée, un débit plus rapide en lecture qu'en conversation devrait être observé. Ces différences sont traditionnellement observées dans la littérature en raison de l'effort de planification que demande une tâche non préparée.

H3. L'organisation temporelle se trouverait modifiée par un temps moyen des pauses et un ratio du temps de pauses par rapport à la durée totale de l'énoncé élevés, un taux de pauses respiratoires supérieur à la normale et par la présence de pauses aléatoires non-syntaxiques. Par ailleurs, les pauses étant dépendantes du discours, ces phénomènes seraient observés dans une proportion plus importante en conversation. En effet, la conversation par rapport à la lecture demande un temps de recherche lexicale et les locuteurs ne peuvent pas s'appuyer sur la ponctuation. Une amélioration de chacun de ces paramètres est également attendue au cours de l'étude.

H4. Les locuteurs seraient moins loquaces à cause de l'effort qu'ils doivent produire pour parler. Cela se traduirait, en conversation, par un taux de parole et un taux de pauses réduits. Ces mesures tendraient également à s'améliorer au cours des mois.



## B. Mesure aérodynamique

H5. En raison de la fuite glottique causée par la paralysie récurrentielle, un temps maximum phonatoire réduit devrait être observé lors des premières phases d'enregistrements. Ce temps maximal phonatoire tendrait à augmenter au cours du temps pour se rapprocher des valeurs obtenues auprès de sujets sains.

## C. Mesures subjectives et perceptives

H6. Dans les phases d'enregistrements précoces, les scores du Voice Handicap Index seraient plus hauts que ceux obtenus lors des enregistrements plus tardifs ce qui témoignerait d'un handicap vocal.

H7. L'évaluation perceptive par le jury d'écoute confirmerait des altérations de la parole. Ces altérations engendreraient des difficultés de compréhension. Les altérations perçues seraient plus marquées en conversation étant donné que le texte choisi lors de la tâche de lecture, connu d'un grand nombre de personnes, pourrait soutenir la compréhension et que les locuteurs assistés par la ponctuation du texte placeraient mieux les frontières syntaxiques en tâche de lecture. Les scores obtenus seraient meilleurs dans les phases d'enregistrement tardives ce qui soutiendrait les résultats obtenus sur les mesures objectives.

# PARTIE EXPERIMENTALE

# I- RECRUTEMENT DE LA POPULATION

## A. Démarches administratives

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le service O.R.L du CHRU de Besançon.

Pour mener cette étude, après avoir contacté la Délégation à la Recherche Clinique et à l'innovation (DRCI) du CHRU de Besançon, un dossier a été rédigé. Le dossier complet est disponible en annexe. Nous avons obtenu l'accord en mai 2020.

Le docteur A. Meranger, a porté le projet au sein du CHRU. L'équipe du service O.R.L. a été très réactive et leur collaboration a permis le recrutement de patients lors de leurs examens O.R.L.

Tous les participants ont reçu le dossier complet réalisé avec la DRCI. Les objectifs et le déroulé de l'étude leur ont été expliqués. Ils ont pu poser toutes leurs questions et se sont vu remettre la note d'information et de non-opposition.

Par ailleurs, l'étude ayant été menée dans un seul centre hospitalier et les critères d'inclusion et d'exclusion étant particulièrement spécifiques, nous ne mentionnerons pas d'éléments trop précis concernant les dates et opérations afin d'éviter que les participants puissent être reconnus et ainsi garantir leur anonymat.

## B. Participants

En raison de la crise sanitaire, de la spécificité de la population et de la contrainte académique seulement 2 patients atteints d'une paralysie récurrentielle secondaire à une opération chirurgicale ont pu participer à l'étude.

### 1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les locuteurs retenus pour cette étude remplissent les critères suivants :

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"><li>• Homme ou femme majeur(e)</li><li>• Présenter une PR post-chirurgie</li><li>• Être francophone</li><li>• Suivre une rééducation orthophonique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présenter une PR par autre étiologie</li><li>• Diagnostic de PR datant de plus de 6 mois</li><li>• PR traitée par une intervention chirurgicale avant le début du protocole</li><li>• Présenter une déficience auditive</li></ul>

Tableau 1. Critères d'inclusion et d'exclusion des patients

## 2. Recrutement

Initialement, l'étude devait durer 12 mois et le premier enregistrement devait avoir lieu dans le mois suivant le diagnostic de la PR. Cependant avec le contexte sanitaire particulier, il n'a été possible de recruter les participants qu'à partir du 3<sup>ème</sup> mois post-chirurgie. De plus, la durée de l'expérimentation a été réduite à 6 mois pour répondre au délai du mémoire.

Le recrutement des participants s'est effectué au CHRU de Besançon, lors de consultations O.R.L et en cabinet d'orthophonie.

## 3. Présentation des participants

2 patients atteints d'une PR post-chirurgie ont pu participer à l'étude :

- Madame A, 65 ans, a subi une chirurgie cardiothoracique. A la suite de son opération elle s'est plainte de sa voix et de difficultés lors de la déglutition. Le diagnostic de paralysie récurrentielle gauche a été posé 1 mois après la chirurgie. Nous rencontrons Madame A 3 mois après sa chirurgie (M+3) et quelques jours avant le début de sa prise en soin orthophonique. Madame A est suivie en orthophonie à raison d'une séance par semaine et a eu une injection de graisse dans la corde paralysée 4 mois post-chirurgie cardiothoracique.
- Monsieur B, 66 ans, a subi une chirurgie de l'œsophage pour un carcinome épidermoïde. Il a eu un diagnostic de paralysie récurrentielle gauche dans les semaines suivant son opération. Monsieur B est suivi en orthophonie à raison d'une séance par semaine. Nous rencontrons Monsieur B, 4 mois après sa chirurgie (M+4), il avait déjà bénéficié de 7 séances d'orthophonie. Il n'a eu aucun traitement chirurgical pendant la durée de l'étude.

Il n'a pas été possible d'obtenir pour les deux participants des informations quant à la position de la paralysie cordale puisque le diagnostic ORL ne le précisait pas.

Participants	Sexe	Année de naissance	Chirurgie	Diagnostic ORL	Traitements	Inclusion
Madame A	Féminin	1955	Cardiothoracique	PR gauche Paramédiane	Orthophonie + injection intracordale	M+3
Monsieur B	Masculin	1954	Œsophage	PR gauche	Orthophonie	M+4

Tableau 2. Présentation des participants

## II- PROTOCOLE EXPERIMENTAL

### A. Description du corpus

Pour répondre à nos hypothèses, des enregistrements acoustiques de personnes atteintes d'une paralysie récurrentielle à la suite d'une opération chirurgicale ont été réalisés. Elles ont également été invitées à répondre à un questionnaire d'auto-évaluation de la qualité vocale. Ces passations ont eu lieu une fois par mois pendant six mois.

Lors de chacune des six sessions, quatre tâches ont été proposées :

- a. Nous commençons par un temps d'échange. Les sujets de conversation sont divers et dépendants de l'actualité et des événements personnels.
- b. A la suite de cet échange les participants étaient invités à lire un extrait de *La Chèvre de Monsieur Seguin* d'Alphonse Daudet.
- c. Puis les participants devaient produire à 3 reprises la voyelle /a/ le plus longtemps possible à une intensité et une fréquence confortables.
- d. Enfin, ils devaient remplir le Voice Handicap Index.

#### 1. Récapitulatif du corpus et des paramètres analysés

Trois tâches ont été retenues : la production de /a/ tenus, la lecture d'un texte court et une courte conversation afin de rendre compte des différents phénomènes qui peuvent intervenir en fonction de la tâche proposée. En effet, comme développé dans la partie théorique, le débit est variable et dépend en partie de la nature de la tâche (Schwab, 2007). Par ailleurs, nous avons décidé de recueillir des données acoustiques sur des /a/ tenus et en lecture car il s'agit ici de deux fonctionnements vocaux différents. En effet, le /a/ tenu est une mesure de performance vocale alors que la lecture permet d'obtenir une situation proche d'une situation écologique tout en ayant un contenu linguistique contrôlé.

Tâches	Paramètres analysés
Conversation spontanée	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organisation temporelle : débit, pauses, loquacité</li></ul>
Lecture	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesures acoustiques : f0 et ses variations, intensité et ses variations, pourcentage de non-voisement</li><li>• Organisation temporelle : débit, pauses</li></ul>
3 /a/ tenus	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesures acoustiques : f0 et ses variations, intensité et ses variations, pourcentage de non-voisement</li><li>• Temps maximal phonatoire</li></ul>
VHI	<ul style="list-style-type: none"><li>• Effets sur la qualité de vie</li></ul>

Tableau 3. Corpus et paramètres analysés

## 2. Procédures d'enregistrements et dispositions Covid-19

Les enregistrements des deux participants ont débuté lors de leur inclusion : à 3 mois post-chirurgie (M+3) pour Madame A, et à 4 mois post-chirurgie (M+4) pour monsieur B. Les enregistrements ont ensuite eu lieu une fois par mois pendant 6 mois, avec une exception pour les enregistrements de Madame A, où un enregistrement à 15 jours post injection intracordale a été ajouté (M+4.5).

Les enregistrements n'ont pas pu avoir tous lieu au même endroit pour des raisons indépendantes de notre volonté (éloignement géographique des participants et possibilité de déplacement, orthophonistes différents, planning du service ORL et consultations orthophoniques qui ne concordaient pas toujours avec notre emploi du temps). Toutefois nous avons veillé à ce que chaque enregistrement s'effectue dans un environnement calme, à l'abri des bruits parasites et dans des bureaux meublés pour réduire les effets d'écho.

Par ailleurs, en raison de l'épidémie de la Covid-19 tous les enregistrements ont été effectué avec des masques chirurgicaux jetables, que nous fournissons au besoin aux participants. Le matériel a été désinfecté avant et après chaque enregistrement.

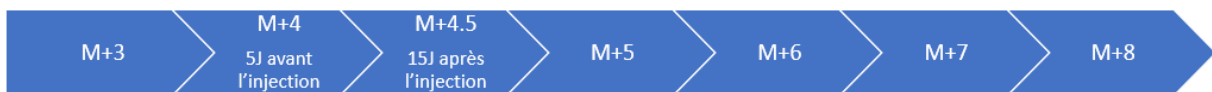


Figure 4. Phases d'enregistrement de Madame A



Figure 5. Phases d'enregistrement de Monsieur B

## 3. Matériel

La collecte des données acoustiques a été réalisée à l'aide d'un enregistreur numérique Marantz Professional© PMD661, relié à un microphone cravate. Le microphone cravate était placé à environ 20 cm de la bouche du patient. Les enregistrements ont été directement stockés sur une carte CompactFlash© au format .wav lors de la prise de son. Ce format assure une qualité d'enregistrement optimal et des possibilités d'analyses phonétiques.

## B. Evaluation perceptive par un jury d'écoute

Afin de mettre en lien les mesures objectives recueillies lors de la première partie du protocole avec des mesures perceptives, un jury d'écoute a été ajouté.

### 1. Elaboration d'une grille d'évaluation perceptive

Dans l'objectif d'obtenir des données perceptives sur la parole de personnes atteintes d'une paralysie récurrentielle post-chirurgie, une grille d'évaluation perceptive a été élaborée spécifiquement pour notre étude. Le GRBAS (Hirano, 1989) n'a pas été retenu étant donné que cet outil se concentre uniquement sur la qualité de la voix et que nous souhaitons obtenir des données sur la qualité de la parole.

La grille créée ad-hoc s'appuie sur l'IINFVo (Moerman et al., 2005), proposée pour l'évaluation perceptive des voix de substitution. Cette grille comporte en effet des caractéristiques que nous souhaitons évaluer comme : l'intelligibilité, l'impression générale de la voix, la fluidité de la parole et les bruits surajoutés. Des items ont été ajoutés à ceux retenus par l'IINFVo, notamment sur l'articulation et l'intonation. De plus, certains items ont été précisés.

Notre grille comprend 6 items (voir figure 6) notés entre 0 et 3.

	0 = Normal / Paramètre non perceptible	1 = Altération légère / Rarement perceptible	2 = Altération modérée / Occasionnellement perceptible	3 = Altération sévère / Quasi-permanent perceptible
<b>1. Impression générale d'intelligibilité du locuteur</b> <i>(Devez-vous faire un effort pour comprendre ?)</i>				
<b>2. Impression générale de la voix</b>				
<b>3. Impression de Bruits surajoutés</b> <i>(bruits respiratoires - reprises de souffle )</i>				
<b>4. Impression générale de l'articulation</b>				
<b>5. Impression générale de l'intonation</b>				
<b>6. Impression générale de fluidité de la parole</b>				
<b>Cette note attribuée est-elle imputable :</b>				
<b>A la quantité des pauses</b>		<b>OUI</b>		<b>NON</b>
<b>A l'emplacement inapproprié des pauses</b>		<b>OUI</b>		<b>NON</b>
<b>Au débit de parole</b>		<b>OUI</b>		<b>NON</b>

Figure 6. Grille élaborée pour l'évaluation perceptive

Avant de parvenir à cette grille finale, plusieurs versions ont été élaborées puis soumises à plusieurs personnes afin de s'assurer de la compréhension de nos critères, formulations et pertinence des items. La grille d'évaluation retenue pour le jury d'écoute est la 4<sup>ème</sup> version, un prétest a été proposé à 12 personnes connaissant les évaluations perceptives (orthophonistes et étudiants en 5<sup>ème</sup> année d'orthophonie). Ces 12 personnes ont jugé la grille adaptée. Elle a également été soumise à 14 personnes n'étant pas habituées à évaluer des voix.

La majorité de ces personnes ont jugé la grille compréhensible. Seulement, 4 personnes ont trouvé le critère « *intelligibilité* » difficile à comprendre, et 1 personne comprenait difficilement l’item sur l’articulation. Le choix a été fait de ne pas modifier ces critères au vu de la faible proportion de personne que cela représente d’autant plus que ces termes sont systématiquement précisés avant le début de l’évaluation.

## 2. Composition du jury d’écoute

Le jury d’écoute est composé d’un jury « d’experts », c’est-à-dire de personnes étant formées sur la voix et les pathologies vocales et d’un jury dit « naïf », regroupant des personnes n’étant pas habituées à évaluer des voix. Ce choix de jury répond à la volonté de rendre compte des perceptions en fonction des représentations des pathologies vocales, et d’ainsi pouvoir les comparer. Et permet également d’évaluer les effets de la PR dans la vie quotidienne.

Le jury expert est composé de 11 personnes : 6 O.R.L et 5 orthophonistes. Le jury naïf est également composé de 11 personnes.

## 3. Procédure

Après avoir réalisé tous les enregistrements, nous avons procédé à l’évaluation perceptive de la voix des locuteurs par un jury d’écoute.

L’évaluation perceptive est proposée sur les enregistrements en lecture et en conversation. Afin de restreindre la durée de l’expérience perceptive, nous avons choisi de limiter le nombre de stimuli. Ainsi, deux enregistrements par locuteurs ont été sélectionnés : le premier et dernier de chaque tâche.

Dans la tâche de lecture, des échantillons de trente secondes environ ont été sélectionnés. Dans la tâche conversationnelle, des passages d’environ 30 secondes également, dépourvus de sujets personnels (afin de garantir l’anonymat et de ne pas partager d’éventuelles confidences) ont été choisis.

Afin d’évaluer l’accord intrajuge, un échantillon (en lecture) pour chaque locuteur a été dupliqué. Ainsi chaque membre du jury a 5 stimuli par participants à évaluer, soit 10 stimuli.

En ce qui concerne les procédures d’écoute, nous nous sommes déplacée pour chaque évaluation perceptive auprès des membres du jury. Cela a permis d’éviter des biais d’écoute liés au matériel informatique et de garantir la protection des données puisqu’elles ne seront pas partagées. De plus, cela a permis d’expliquer à chacun des membres du jury la grille et les consignes.

Les membres du jury disposaient tous de la grille d’évaluation qu’ils devaient remplir en écoutant les stimuli répartis de façon aléatoire. Chaque fichier pouvait être entendu 3 fois maximum car l’objectif était de rendre compte la perception « instinctive » qu’ils avaient de la voix.



### III- ANALYSES

Etant donné le faible échantillon de participants à l'étude, l'analyse est essentiellement qualitative. Aucune analyse de variance n'est conduite, seuls les moyennes et des écarts-types sont calculés lorsque c'est possible.

#### A. Analyse acoustique

Les mesures acoustiques sont effectuées avec logiciel Praat (Boersma & Weenik, 2020). Il s'agit d'un logiciel libre et gratuit spécifiquement dédié à l'analyse de signaux acoustiques et utilisé dans la communauté phonétique. Ce logiciel permet d'enrichir les enregistrements en les segmentant jusqu'au niveau micro-phonémique et en les annotant.

Les mesures de fréquence fondamentale, d'intensité et de taux de non-voisement ont donc été relevées à l'aide du logiciel Praat. Pour se faire, nous avons modifié certains paramètres programmés par défaut dans les menus *pitch* et *intensity settings*. La fréquence fondamentale a donc été détectée entre 30 et 350 Hz et nous avons choisi la méthode d'analyse cross-corrélation, étant la méthode d'analyse recommandée pour les analyses vocales. L'intensité a elle été détectée entre 20 et 100 dB.

Ensuite, nous avons sélectionné le passage à analyser et obtenu les données avec le menu *Pulses- voice report* et *Intensity – get intensity*. La figure 7 permet d'illustrer ces propos.

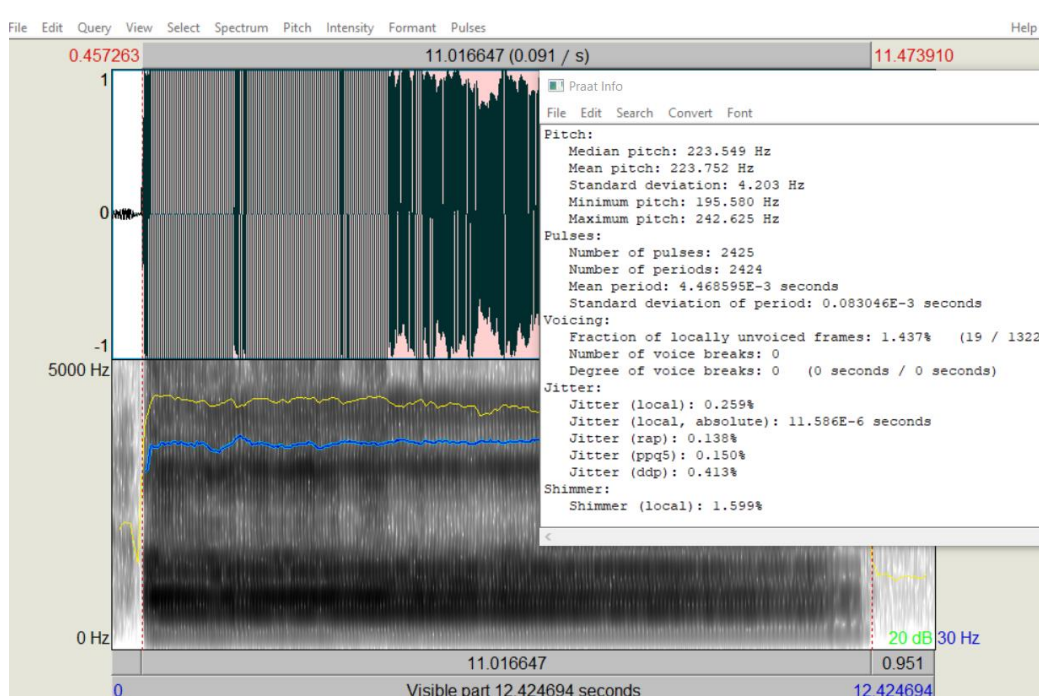


Figure 7. Relevé des paramètres acoustiques de Madame A sur un /a/ tenu

## B. Analyse de l'organisation temporelle de la parole

### 1. Méthodologie

Concernant l'analyse de l'organisation temporelle de la parole nous avons également utilisé le logiciel Praat (Boersma & Weenik, 2020), en y ajoutant ici l'extension EasyAlign (Goldman, 2011) permettant d'obtenir de façon semi-automatique les annotations.

Au vu de la taille de nos fichiers sons (en moyenne 90 secondes), nous avons préféré d'abord réaliser la macro segmentation sur Praat, comme le montre la figure 8, pour pallier les erreurs de segmentation.

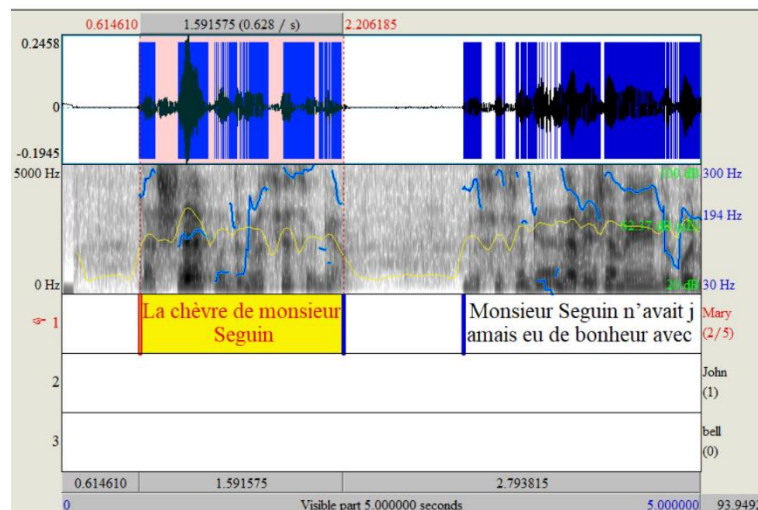


Figure 8. Illustration de la macro segmentation sur Praat

Nous avons ensuite effectué la phonétisation c'est-à-dire la transcription du texte sous sa forme orthographique en alphabet SAMPA<sup>1</sup> et la segmentation en phonème de façon automatique à l'aide de l'extension EasyAlign (Goldman, 2011) comme le montre la figure 9. Si nécessaire, la segmentation automatique a été corrigée manuellement. Cette procédure nous a permis d'obtenir le nombre total de syllabes, de mots, de pauses et leur durée.

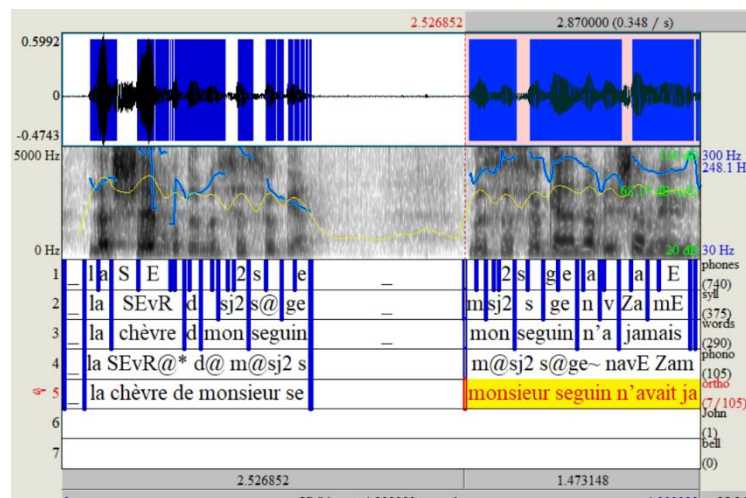


Figure 9. Illustration de la segmentation automatique avec EasyAlign

<sup>1</sup> Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet – Alphabet phonétique utilisable avec un clavier numérique, dérivé de l'API

## 2. Les mesures effectuées

Plusieurs mesures de l'organisation temporelle de la parole ont été effectuées en tâches de lecture et de conversation :

- La vitesse d'élocution qui se calcule en divisant le nombre de syllabes par le temps total en secondes.
- La vitesse d'articulation qui se calcule en divisant le nombre de syllabes par le temps total moins le temps de pauses, en secondes.
- Le temps moyen des pauses silencieuses qui est égal au temps total des pauses silencieuses en secondes, divisé par le nombre de pauses silencieuses. Nous avons choisi de fixer le seuil minimal de la durée pausale à 250ms comme dans l'étude de Grosjean et Deschamps (1972).

Parmi les pauses silencieuses, les pauses dites silencieuses ont été distinguées de celles correspondant à la fonction respiratoire. Les pauses ont donc été déterminées en fonctions d'éléments perceptifs et visuels. Ainsi, les pauses purement silencieuses correspondent en un silence et un arrêt du signal acoustique, tel que le montre la figure 10 ; tandis que les pauses respiratoires correspondent en une reprise respiratoire audible et visible comme le montre la figure 11.

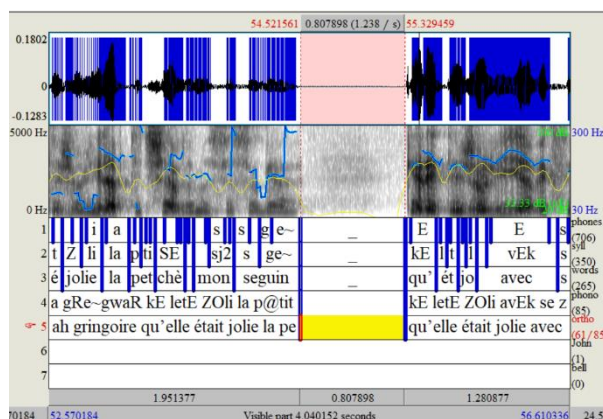


Figure 10. Exemple de pause silencieuse

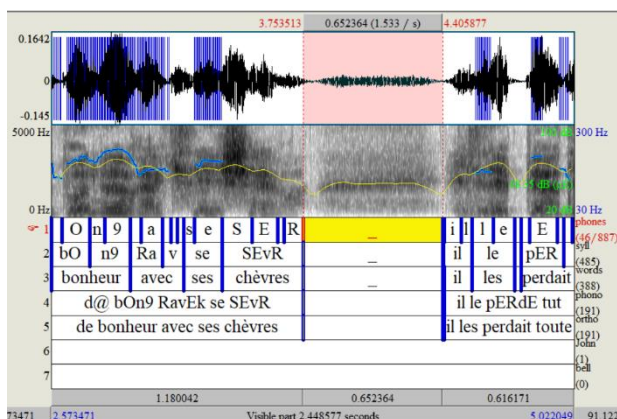


Figure 11. Exemple de pause respiratoire

- Le taux de pauses respiratoires c'est-à-dire le nombre de pauses respiratoires x 100 / nombre total de pauses.
- Le taux de pauses non syntaxiques : les pauses situées en fin de phrases sont généralement considérées comme syntaxiquement correctes, tandis que les autres pauses sont considérées comme des disfluences. Les pauses syntaxiques en lecture correspondent aux marques de ponctuation. Le taux de pauses aléatoires se calcule donc comme suit : nombre de pauses non-syntaxiques x 100 / nombre total de pauses.

- Importance des pauses en fonction de la durée de l'énoncé soit la durée totale des pauses divisée par la durée totale de l'énoncé x 100.

Par ailleurs, nous avons rajouté des mesures de loquacité en conversation :

- Le taux de parole qui est égal au nombre de mots divisé par le temps total en secondes.
- Et, le taux de pauses qui se calcule en divisant le nombre de mots par le nombre de pauses.

### C. Analyse du VHI

Le Voice Handicap Index de Jacobson et al. (1997) est un questionnaire d'auto-évaluation de la voix. Il est composé de 30 items divisés en 3 domaines :

- Le domaine fonctionnel (F) afin d'estimer les répercussions sur la vie quotidienne et sociale
- Le domaine émotionnel (E) afin d'évaluer les retentissements psychologiques
- Et le domaine physique (P) afin de juger la perception de l'inconfort laryngé

Le score global au VHI est noté sur 120. Chacun des 30 items est noté de 0 à 4 (0 = jamais, 1 = presque jamais, 2 = Parfois, 3 = presque toujours, 4 = toujours). Plus le score est élevé, plus la gêne ressentie est sévère. Un score par domaine est possible et est noté sur 40.

Par ailleurs, Jacobson et al. (1997) ont calculé qu'un changement de 18 points entre les passations est considéré comme significatif. Nous utiliserons donc cette référence.

### D. Analyse de l'évaluation perceptive

La fiabilité intrajuge et interjuge seront évaluées au regard des écart-types. L'analyse sera ici aussi qualitative, la grille d'évaluation perceptive utilisée n'étant pas standardisée.

# PRESENTATION DES RESULTATS

Dans cette partie seront présentés les résultats de chacun des participants lors des différentes tâches effectuées. Pour rappel, les deux participants n'ont pas eu le même parcours de soin. Madame A a en effet été incluse dans l'étude 3 mois après la chirurgie (M+3) ayant engendré une PR. Elle a de plus subi une médialisation cordale par injection de graisse 5 jours après l'enregistrement à 4 mois post-chirurgie. Une mesure 15 jours après son injection, représentée par le M+4.5, a été ajoutée. Monsieur B a quant à lui été inclus dans l'étude 4 mois après sa chirurgie ayant engendré une PR et n'a pas eu de médialisation cordale pendant le temps de l'expérimentation.

## I- LES PARAMETRES PROSODIQUES

Les paramètres prosodiques analysés sont :

- Au niveau acoustique : la fréquence fondamentale, l'intensité et le pourcentage de non-voisement, ainsi que leurs variations (écart-type) entre les productions et dans les productions.
- Au niveau de l'organisation temporelle : le débit (les vitesses d'élocution et d'articulation), les pauses (le temps moyen des pauses, le taux de pauses respiratoires, le taux de pauses non-syntaxiques et l'importance des pauses en fonction de la durée totale de l'énoncé), et des mesures de loquacité (les taux de parole et de pauses).

### A. Au niveau acoustique

#### 1. La fréquence fondamentale

Les moyennes de la  $f_0$ , obtenues à partir de 3 /a/ tenus, mettent en avant pour chacun des participants une hauteur vocale très basse lors du 1<sup>er</sup> enregistrement, marquant une dysphonie. Cependant, comme le montre la figure 12, la  $f_0$  moyenne se normalise au cours des mois. En effet, la  $f_0$  moyenne de Madame A n'est que de 146 Hz à M+3 mais passe à 215,6 Hz à M+8. De même pour Monsieur B, la  $f_0$  moyenne n'est que de 66,8 Hz à M+4 mais passe à 142,5 Hz à M+9. Ces valeurs témoignent d'une récupération vocale puisqu'elles atteignent les valeurs de  $f_0$  attendues pour l'âge et le sexe des participants.

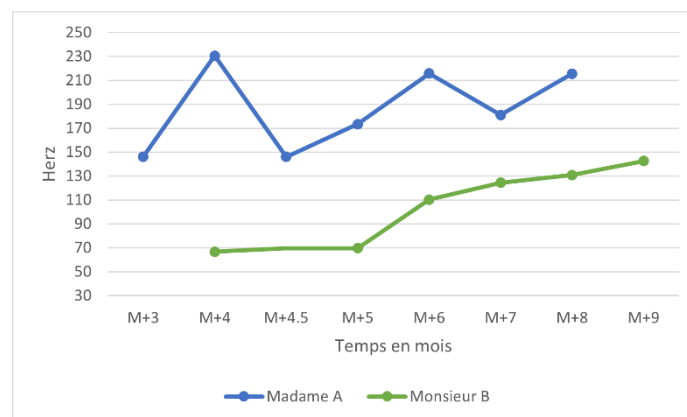


Figure 12.  $f_0$  moyenne sur 3 /a/ tenus

Toutefois, les trajectoires de récupération de la  $f_0$  moyenne et les variations de  $f_0$  diffèrent entre nos deux participants.

Pour Madame A, la  $f_0$  augmente nettement entre M+3 et M+4, puis diminue entre M+4 et M+4.5, passant de 230,5 Hz à 146,1 Hz. Cette diminution à M+4.5 est à prendre en compte dans un contexte d'injection intracordale, marquant le temps de cicatrisation et d'ajustement vocal. D'autant qu'après le M+4.5, les valeurs de la  $f_0$  moyenne ont augmenté jusqu'à se normaliser en M+6. Cependant, la  $f_0$  moyenne diminue en M+7, passant à 181 Hz, puis s'améliore de nouveau en M+8, atteignant alors 215,6 Hz, correspondant à la norme attendue pour son âge et son sexe. La  $f_0$  moyenne n'est donc pas stable. Par ailleurs, l'écart-type de la  $f_0$  moyenne entre les 3 productions du /a/ tenu passe de 53,1 à M+3 à 5,3 à M+8. De même, l'écart-type de la  $f_0$  mesuré dans la production des /a/ est de 52,8 à M+3 tandis qu'au M+8 l'écart-type est de 29,4. Ces résultats montrent que Madame A contrôle davantage sa hauteur vocale au cours des mois, aussi bien entre chacune de ses productions que dans ses productions, mais l'écart-type reste élevé et marque donc encore des difficultés de contrôle vocal.

Pour Monsieur B, la  $f_0$  moyenne n'évolue pas en M+4 et M+5. Puis, elle augmente nettement entre le M+5 et M+6, passant de 69,7 Hz à 110 Hz. La  $f_0$  moyenne se normalise et continue à augmenter progressivement au cours des mois. D'autre part, l'écart-type de la  $f_0$  moyenne mesuré entre les 3 productions du /a/ tenu est de 23,2 à M+4 et passe à 13,6 à M+9. Alors que l'écart-type de la  $f_0$  mesuré dans les productions des /a/ tenus passe de 30,8 à M+4 à 45,6 à M+9. Monsieur B a ainsi une hauteur plus stable entre chacune de ses productions, toutefois au cours de ses productions la  $f_0$  varie davantage. Cela montre que même si Monsieur B a récupéré en hauteur vocale, il est en difficulté pour la contrôler lors de ses productions.

Pour ce qui est de la  $f_0$  moyenne en lecture, une augmentation de la  $f_0$  est observée pour chacun des locuteurs entre les premiers et derniers enregistrements telle que le montre la figure 13. Pour Madame A, ses valeurs varient énormément au cours des mois, tandis que pour Monsieur B, la  $f_0$  moyenne en lecture augmente nettement entre le M+4 et M+5 et se stabilise. Néanmoins, les résultats de la  $f_0$  moyenne en lecture sont difficilement interprétables. Effectivement, la moyenne s'appuie sur d'énormes écarts de  $f_0$  au cours de la phrase lue dû notamment à une instabilité et défaut de contrôle de la hauteur, tels qu'on a pu le voir sur les /a/ tenus. De plus pour Madame A, la bitonalité de sa voix rend d'autant plus difficile l'analyse acoustique en lecture.

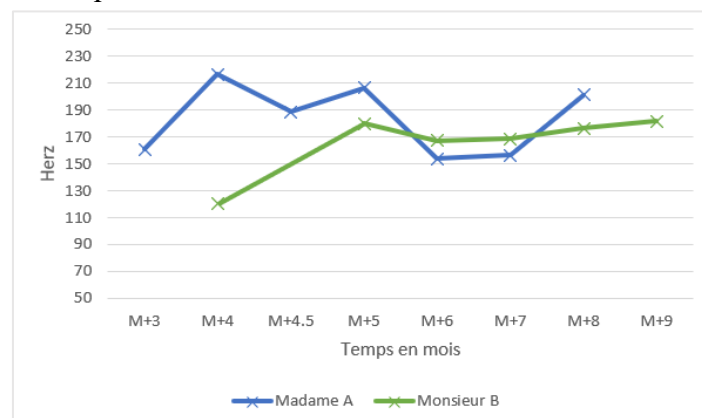


Figure 13.  $f_0$  moyenne sur une phrase lue

## 2. L'intensité

Les résultats, représentés sur la figure 14, révèlent pour Madame A une intensité moyenne presque toujours plus élevée sur les /a/ tenus qu'en lecture, démontrant ainsi l'effort mis en œuvre pour cette tâche dite de performance. L'intensité moyenne sur les /a/ tenus est au minimum de 70 dB, excepté pour le M+5 et peut même atteindre 85 dB au M+4. Ces valeurs se rapprochent des valeurs de la voix projetée (entre 65dB et 80 dB) et même de la voix criée (entre 90 dB et 110 dB) (Roser de Smet, 2014). Ces résultats signalent l'effort vocal mis en place, qui peut être partiellement induit par la tâche proposée, mais qui se retrouve également en lecture lors des deux premiers enregistrements. En effet, l'intensité moyenne est autour de 70 dB à M+3 et M+4 puis varie entre 61 dB et 65 dB le reste du temps, correspondant aux valeurs d'une voix conversationnelle ce qui témoigne d'une meilleure utilisation vocale dans un contexte davantage écologique. Tandis que pour Monsieur B, les résultats sont relativement stables au cours des mois et aucune différence entre les /a/ tenus et la lecture n'est observée, à l'exception du M+9 où l'intensité moyenne sur les /a/ est de 55 dB et de 61,2 dB en lecture. Toutefois ces résultats correspondent aux valeurs de la voix conversationnelle, comprise entre 55 dB et 65 dB.

L'intensité moyenne la plus basse relevée pour nos deux participants confondus est de 55 dB. Les mesures objectives de l'intensité ne manifestent donc pas d'hypophonie (seuil inférieur à 55 dB) pour nos deux locuteurs.

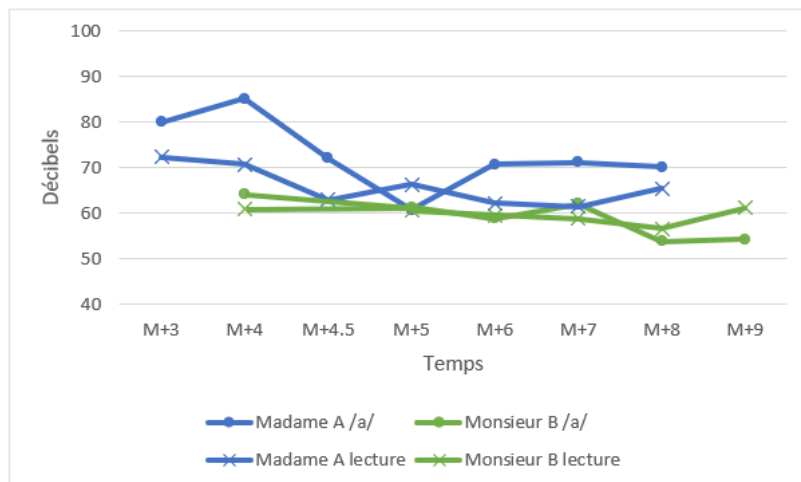


Figure 14. Intensité moyenne en lecture et sur 3 /a/ tenus

Au sujet des variations d'intensité, l'écart-type mesuré entre les productions est pour Madame A de 4,3 au M+3 et de 0,6 au M+8 et pour Monsieur B de 0,9 au M+4 et 0,6 au M+9. L'écart-type de l'intensité mesuré dans les productions des 3 /a/ tenus est, pour Madame A, de 6,8 à M+3 et passe à 2,3 à M+8 et pour Monsieur B de 2,5 à M+4 et de 2,9 à M+9. Nos deux locuteurs sont ainsi capables dès les premiers enregistrements de contrôler leur intensité aussi bien entre les productions qu'au cours des productions.



### 3. Pourcentage de non-voisement

Tel que le montre la figure 15, le pourcentage de non-voisement diminue nettement pour chacun de nos locuteurs entre les premiers et les derniers enregistrements, aussi bien en lecture que sur les /a/ tenus. Effectivement, le pourcentage de non-voisement à M+3 pour Madame A est de 41,4% en lecture, de 22,8% sur les /a/ tenus et passe à 25,3% en lecture et 4,2% sur les /a/ à M+8. De même pour Monsieur B, le pourcentage de non-voisement passe de 59% en lecture et 68,8% sur les /a/ à M+4, à 40,9% en lecture et 18,2% sur les /a/ à M+9. Cette diminution démontre une meilleure pression sous-glottique et un meilleur accolement des cordes vocales au cours des mois.

A propos des trajectoires de Madame A, le pourcentage de non-voisement est toujours plus élevé en lecture que sur les /a/ tenus. A partir du M+4.5, le pourcentage de non-voisement sur les /a/ est toujours inférieur à 10% et peut même atteindre les 1,4% de non-voisement au M+7. En lecture, une augmentation du pourcentage de non-voisement est constatée à M+4.5 correspondant à l'enregistrement effectué 15 jours après l'injection intracordale de graisse.

Et, pour Monsieur B, de façon surprenante, le pourcentage de non-voisement est plus élevé en M+4 et M+5 sur les /a/ tenus, autour de 70%, qu'en lecture (59% à M+4 et 49% à M+5). Au M+6 et M+7 ces données sont équivalentes, puis à partir du M+8 une tendance inverse est observée. Enfin, au M+9 le pourcentage de non-voisement sur les /a/ tenus est encore de 18%, ce qui malgré la nette amélioration rend encore compte d'un défaut d'accolement cordal.

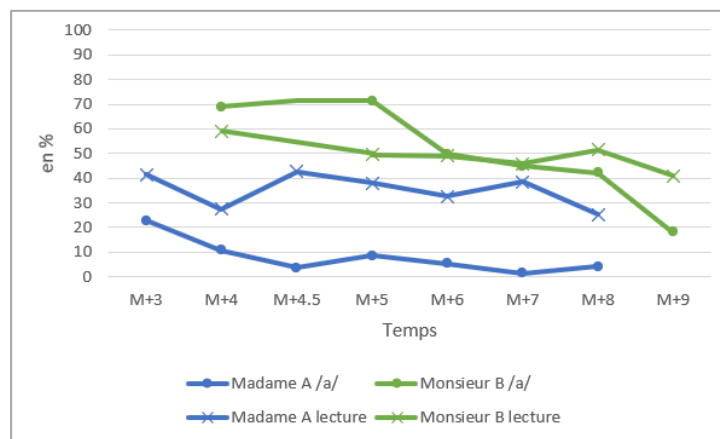


Figure 15. Pourcentage de non-voisement en lecture et sur les /a/ tenus

---

### **Conclusion :**

Les résultats acoustiques mettent en avant pour les deux locuteurs une f0 moyenne altérée lors des premiers enregistrements, qui se normalise au cours du temps. Les écart-types de la f0 diminuent entre les premiers et les derniers enregistrements. En ce qui concerne l'intensité, aucune hypophonie n'est relevée et un effort vocal est observé pour Madame A. Les écart-types de l'intensité rendent compte dès les premiers enregistrements de faibles variations. Enfin, le pourcentage de non-voisement, élevé lors des premiers enregistrements, diminue nettement pour nos deux locuteurs, mais reste pathologique pour Monsieur B.

---

## B. Au niveau de l'organisation temporelle

### 1. Vitesse d'élocution et d'articulation

Les figures 16 et 17 montrent une vitesse d'élocution basse pour chacun des participants lors des premiers enregistrements, avec une moyenne autour de 3,3 syll/sec. La vitesse d'élocution tend à être plus rapide en conversation qu'en lecture.

La vitesse d'élocution de Madame A est basse et indifférenciée entre les tâches pendant les 3 premiers enregistrements, autour de 3,4 syll/sec. A partir du M+5, sa vitesse d'élocution se distingue entre la lecture et la conversation et tend à augmenter jusqu'à 4,3 syll/sec à M+7 et M+8. Quant à Monsieur B, sa vitesse d'élocution tend à être plus rapide en conversation qu'en lecture. Par exemple au M+6, sa vitesse d'élocution est de 4,2 syll/sec en conversation contre 3,3 syll/sec en lecture. Sa vitesse d'élocution varie peu au sein des mêmes tâches au cours des mois. En effet, la vitesse d'élocution en lecture par exemple est de 3,3 syll/sec au M+4 et de 3,4 syll/sec au M+9.

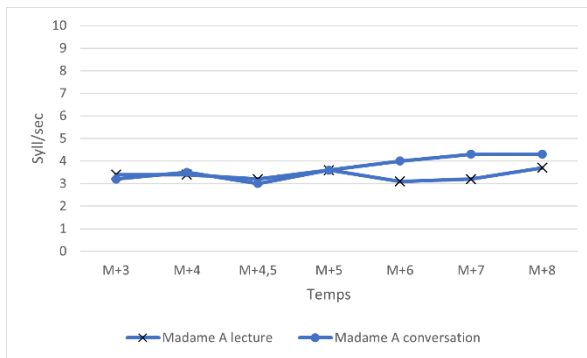


Figure 16. Vitesse d'élocution Madame A

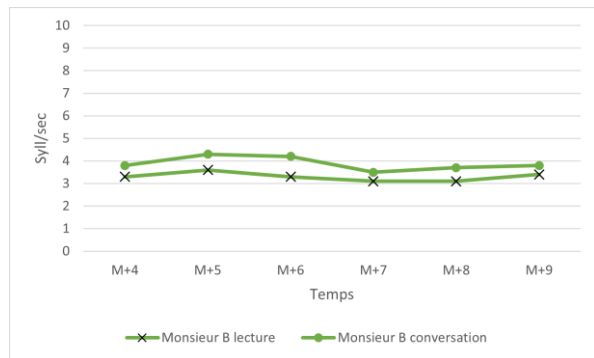


Figure 17. Vitesse d'élocution Monsieur B

La vitesse d'articulation de nos deux locuteurs est normale, entre 5 et 6 syll/sec lors des premiers enregistrements comme le montrent les figures 18 et 19. Elle tend également à être plus élevée en conversation qu'en lecture.

La vitesse d'articulation de Madame A en conversation varie peu entre les premiers et derniers enregistrements, passant de 5,1 syll/sec à M+3 à 5,5 syll/sec à M+8. Cependant en lecture celle-ci a tendance à diminuer, passant de 5,4 syll/sec à M+3 à 4,5 syll/sec à M+8. Par ailleurs, la vitesse d'articulation de Monsieur B reste stable au cours du temps aussi bien en lecture (environ 5 syll/sec) que conversation (environ 6 syll/sec).

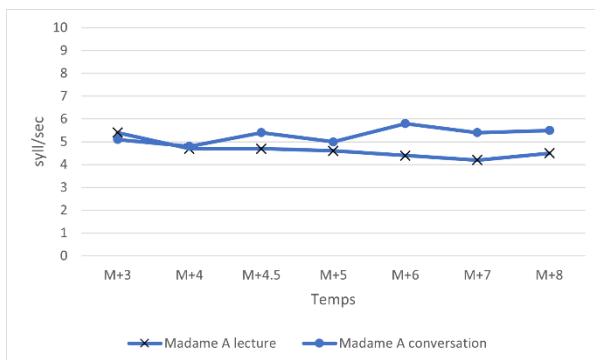


Figure 18. Vitesse d'articulation de Madame A

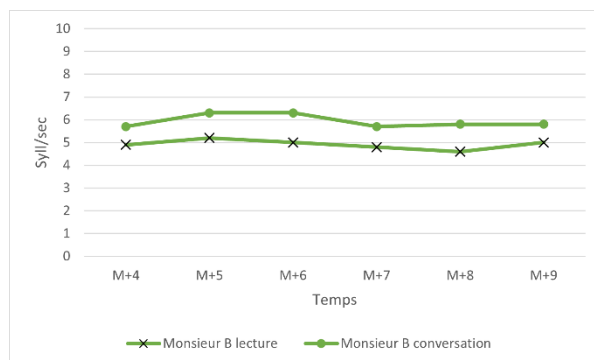


Figure 19. Vitesse d'articulation de Monsieur B

## 2. Temps moyen des pauses

Les mesures du temps moyen des pauses en conversation et en lecture ne permettent pas de dégager une tendance identique pour les deux participants (voir figure 20). En effet, pour Madame A, aucune distinction n'est retrouvée entre la lecture et la conversation, excepté lors des mesures à 15 jours après l'injection à M+4.5 où le temps moyen des pauses est plus élevé en conversation 1,2 sec, contre 0,82 sec en lecture. D'autre part, le temps moyen des pauses diminue entre les premiers et derniers enregistrements notamment en lecture, passant de 0,93 sec à M+3 à 0,7 sec à M+8. Alors que pour Monsieur B, est observée une distinction entre lecture et conversation où le temps moyen des pauses se trouve plus élevé en conversation. Par exemple au M+9 le temps moyen des pauses en conversation est de 0,84 sec contre 0,62 sec en lecture. Et, en lecture le temps moyen des pauses semble stable autour de 0,65 sec alors qu'en conversation on note une évolution, passant de 0,75 sec à M+4 à 0,84 sec à M+9.

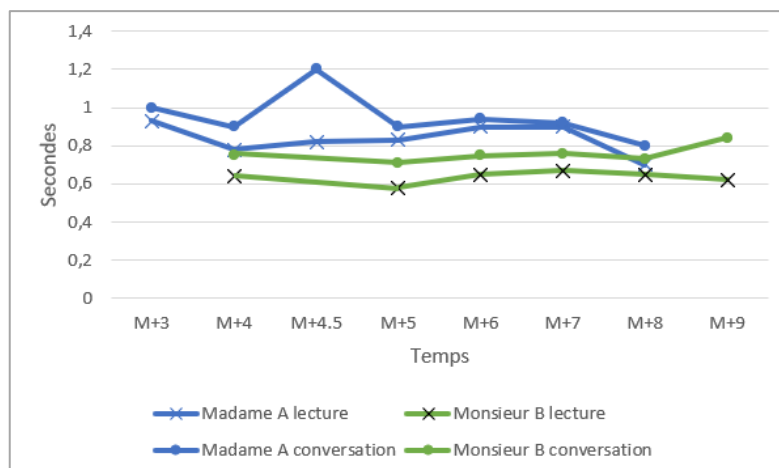


Figure 20. Temps moyen des pauses

## 3. Taux de pauses respiratoires

Comme en témoigne la figure 21, lors des premiers enregistrements la quasi-totalité des pauses sont des pauses respiratoires aussi bien en lecture qu'en conversation. Ce taux est nettement réduit au cours du temps pour nos deux locuteurs atteignant la norme attendue. Effectivement pour Madame A à M+3, la totalité des pauses sont des pauses respiratoires en lecture et 88,8% en conversation, alors qu'à M+8 60% sont des pauses respiratoires pour les deux modalités. Et, pour Monsieur B 95% des pauses sont des pauses respiratoires en lecture et conversation à M+4 contre en moyenne 70% à M+9. Le taux de pauses respiratoires n'est pas différent entre la lecture et la conversation, à l'exception du M+4.5 et M+5 pour Madame A où le taux de pauses respiratoires est plus important en lecture. Ce phénomène s'interprète dans un contexte de médialisation cordale et pourrait être majoré par la tâche induite.

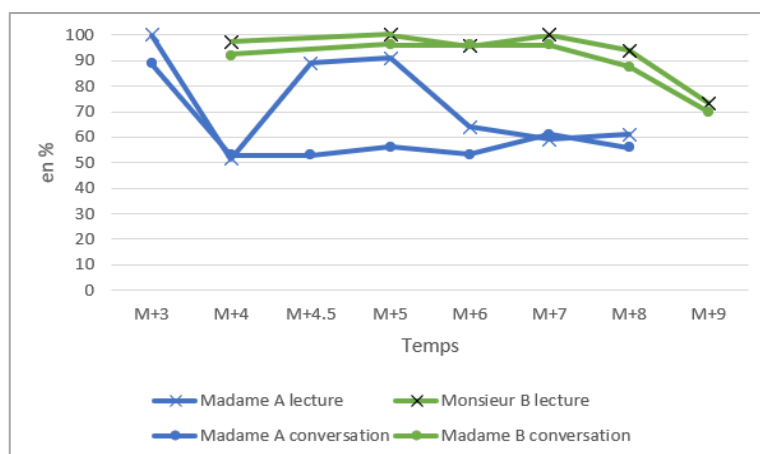


Figure 21. Taux de pauses respiratoires

#### 4. Taux de pauses non-syntaxiques

Le taux de pauses non-syntaxiques est important aussi bien en lecture qu'en conversation lors des premiers enregistrements et tend à diminuer au cours du temps : la figure 22 illustre ces tendances. Ainsi, pour Madame, A lors du M+3 sur 100 pauses, 36% sont jugées syntaxiquement incorrectes en conversation et 16% en lecture contre, 12% en conversation et 0 en lecture à M+8. De même pour Monsieur B, à M+4, 32% sont non-syntaxiques en conversation et 29% en lecture contre 20% en conversation et 15% en lecture à M+9. Comme attendu, davantage de pauses aléatoires sont relevées en conversation.

Le taux de pauses aléatoires en lecture met en avant un dysfonctionnement. Effectivement, en lecture du fait des aides visuelles de la ponctuation pour l'emplacement des pauses, des valeurs proches de 0 devraient être obtenues. Cette valeur se retrouve d'ailleurs pour Madame A à M+8, alors que pour Monsieur B, malgré l'amélioration notable, 15% de pauses aléatoires sont encore retrouvées en lecture au M+9. Il n'est pas non plus exclu que Monsieur B ne soit pas un bon lecteur à l'origine.

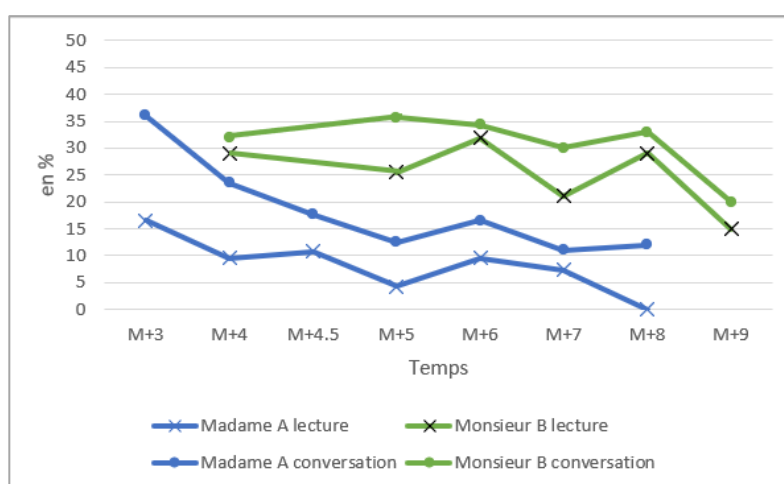


Figure 22. Taux de pauses non-syntaxiques

## 5. Importance des pauses en fonction de la durée totale de l'énoncé

Les résultats obtenus n'indiquent pas de différences majeures entre la lecture et la conversation et ne permettent pas de constater une même tendance pour nos deux locuteurs, tel que le montre la figure 23.

Pour Madame A, une réduction de la proportion du temps de pauses par rapport à la durée de l'énoncé est observée entre le M+3 et M+9, dans les deux modalités, avec encore un phénomène d'augmentation à M+4.5, 15 jours après l'injection intracordale. A M+3 les phases de pauses représentent 36,6% de l'énoncé en conversation et 37% en lecture, contre 22,1% en conversation et 17% en lecture à M+8.

Tandis que pour Monsieur B, aucune évolution n'est remarquée dans les deux modalités ; ses résultats varient entre 30% et 35% de M+4 à M+9.

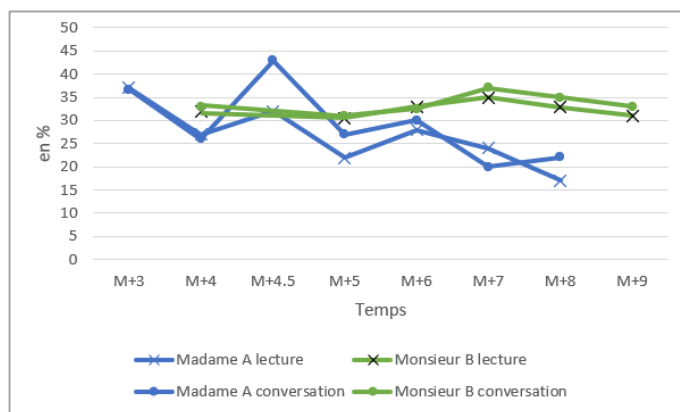


Figure 23. Importance des pauses en fonction de la durée totale de l'énoncé

## 6. Mesures de loquacité

Les figures 24 et 25 illustrent l'augmentation relative du taux de parole et du taux de pauses en conversation au cours du temps pour nos deux locuteurs. Au M+3 le taux de parole de Madame A était de 2,4 mots/sec contre 3,3 mots/sec à M+8 et le taux de pause est passé de 6,9 sec à 12,1 sec. Cela signifie que Madame A effectue à M+8 une pause toutes les 12 sec en moyenne contre 6,9 à M+3. De la même manière Monsieur B a un taux de parole qui passe de 2,8 mots/sec à M+4 à 3,2 mots/sec à M+9 et un taux de pauses qui passe de 6,4 sec à 8,1 sec. Ces résultats suggèrent une loquacité plus importante à distance de la paralysie récurrentielle.

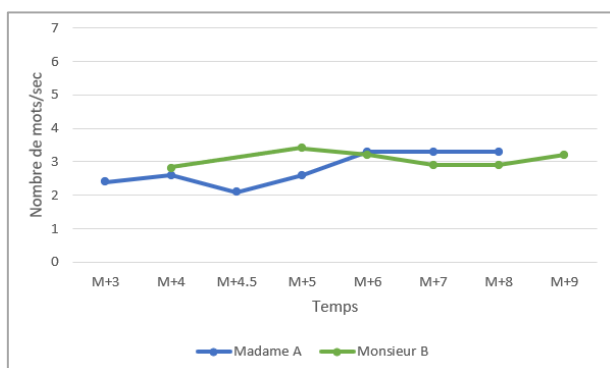


Figure 24. Taux de parole

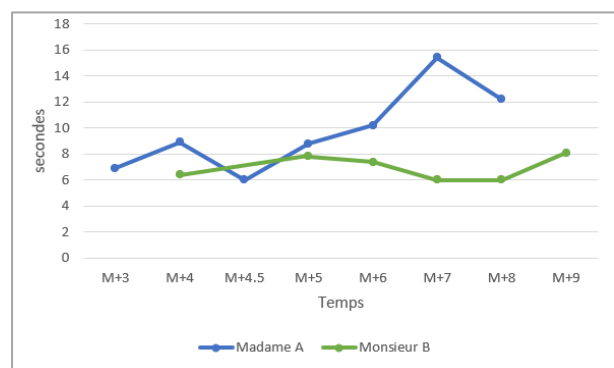


Figure 25. Taux de pauses

---

## Conclusion :

Ainsi les résultats sur l'organisation temporelle de la parole mettent en avant une vitesse d'élocution réduite et évoluant différemment entre nos deux locuteurs. La vitesse d'articulation, comme la vitesse d'élocution, tend à être plus élevée en conversation. La vitesse d'articulation est tout à fait appropriée et varie peu. Le temps moyen des pauses et la proportion de pauses en fonction de la durée totale de l'énoncé sont eux aussi dépendants des locuteurs, et aucune distinction n'est retrouvée entre les deux modalités. Par ailleurs, pour les deux locuteurs, le taux de pauses respiratoires et de pauses non-syntaxiques diminuent de façon notable au cours du temps dans les deux modalités. Et, les résultats du taux de parole et pauses suggèrent une loquacité plus importante au cours du temps.

---

## II- MESURE AERODYNAMIQUE

Les résultats du TMP moyen, obtenu sur 3 /a/ tenus, ne permettent pas de considérer une même tendance pour nos deux participants, comme en témoigne la figure 26. En effet, pour Madame A une nette amélioration de son TMP est observée, passant de 2,8 sec à M+3 à 7,78 sec à M+8, rendant compte d'une meilleure coordination pneumo-phonatoire. Son évolution n'est pas linéaire et alterne entre augmentation et diminution. Alors que pour Monsieur B, son TMP évolue peu, voire tend à se détériorer, passant de 4,2 sec à M+4 à 3,25 sec à M+9.

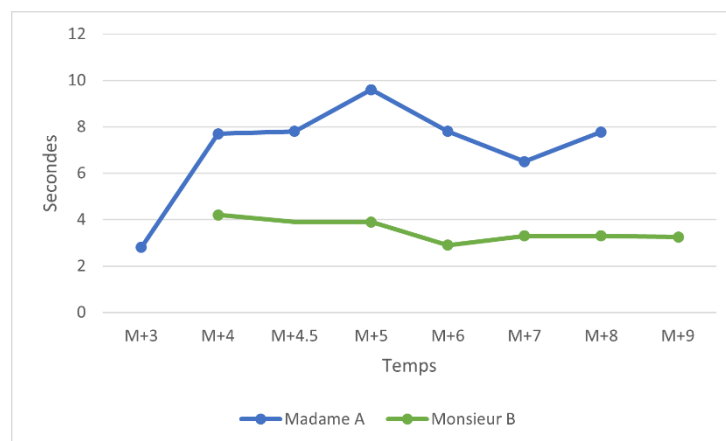


Figure 26. Temps maximal phonatoire

### III- LES MESURES PERCEPTIVES

#### A. Voice Handicap Index

Les scores au VHI de nos deux participants sont très différents l'un de l'autre.

Les scores de Madame A attestent d'un ressenti de handicap vocal sévère de M+3 à M+6, malgré une baisse significative de plus de 18 points du score total entre ces mois. A la suite du M+6, une gêne modérée du handicap vocal est manifestée. La figure 27 illustre l'évolution de chacune des composantes du VHI ainsi que la diminution significative, de plus de 18 points, du score total au VHI entre le M+3 et M+8. Le score total passe en effet de 79 à 49. Cette réduction du score total s'accompagne notamment d'une baisse significative du score émotionnel passant de 30 au M+3 à 11 au M+8. Ainsi, Madame A qui se trouvait « toujours » « moins sociable à cause de ses problèmes de voix » (E24), « handicapée à cause de sa voix » (E25) et « incompétente » (E29) à M+3, dit ne plus « jamais » ressentir cela à M+8.

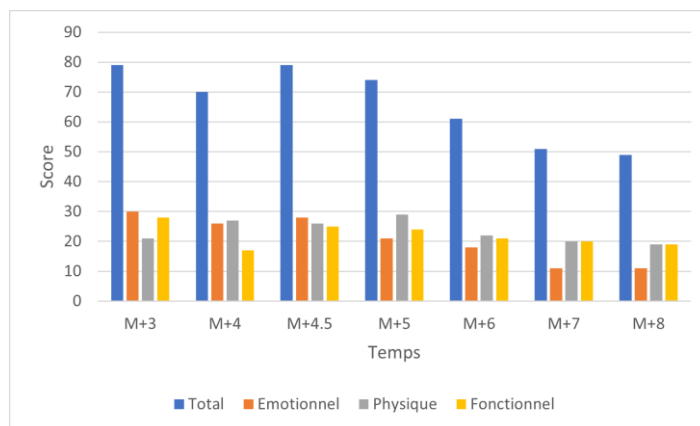


Figure 27. Scores au VHI de Madame A

Au contraire, les scores au VHI de Monsieur B témoignent plutôt d'un ressenti léger du handicap vocal, variant peu entre les mois, comme le montre la figure 28. La diminution de 12 points au score total observée entre le M+4 et M+9 n'est pas significative mais indique toutefois une diminution de la gêne induite par la qualité vocale.

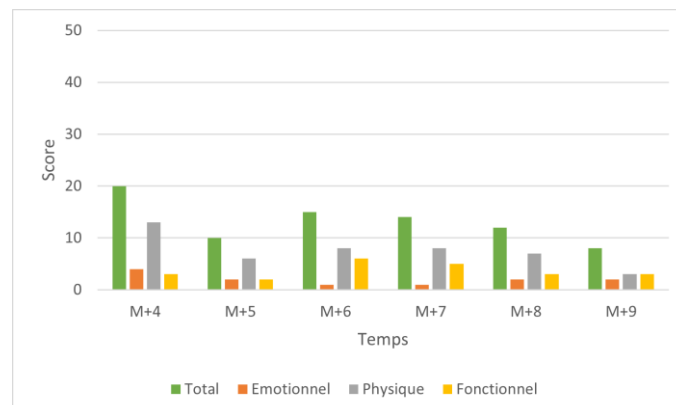


Figure 28. Scores au VHI de Monsieur B

## B. Evaluation perceptive par un jury d'écoute

Pour rappel le jury d'écoute se compose de 22 personnes : 11 personnes dites « expertes » (JuryE) et 11 personnes dites « naïves » (JuryN). Les membres du jury ont dû coter les voix des deux participants entre 0 et 3 (ou 0 = normal et 3 = altération sévère ou quasi-permanente) sur 6 critères : impression générale de l'intelligibilité, de la voix, de bruits surajoutés, de l'articulation, de l'intonation et de la fluidité de parole. De plus, si les membres du jury estimaient une altération de la fluidité, ils devaient répondre par oui ou non si la note attribuée était liée : à la quantité de pauses, à l'emplacement inapproprié des pauses et au débit de parole.

La fiabilité intrajuge des deux jurys a été jugée satisfaisante : écart-type (ET) inférieur à 0,3. Cependant une variabilité interjuge a été observée pour la plupart des items et pour les deux jurys : ET supérieur à 0,3. La moyenne des réponses des jurys à chaque item et pour chaque locuteur sera affichée dans des tableaux, ainsi que les ET donnés à titre indicatif afin de rendre compte de la variabilité de cotation des membres du jury. Ces résultats sont toutefois à prendre avec prudence, reposant sur peu de données.

Une analyse qualitative par item a été préférée au vu des variabilités et de l'utilisation d'une grille perceptive non standardisée.

### 1. Impression générale de l'intelligibilité

Les résultats à l'item sur l'intelligibilité ne rendent pas compte d'une même tendance pour les deux locuteurs comme l'illustre le tableau 4.

Effectivement, pour Madame A, sur les écoutes en tâche de lecture les scores moyens de nos deux jurys à M+3 (0,72 et 0,45) et M+8 (0,72 et 0,63) ne témoignent pas d'une altération de l'intelligibilité : scores <1. Une distinction est remarquée en conversation : étonnamment les deux jurys ont tendance à juger l'intelligibilité normale à M+3 (0,54 et 0,9) et altérée de façon légère à M+8 (1,09 et 1,36). Alors que pour Monsieur B, aussi bien en lecture qu'en conversation, les jurys expert et naïf jugent l'intelligibilité légèrement altérée à M+4, scores moyens autour de 1,4 ; et normal à M+9.

Pour cet item, les scores moyens des jurys expert et naïf reflètent les mêmes impressions.

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
Moy JuryE	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>	<b>0,54</b>	<b>1,09</b>	<b>1,45</b>	<b>0,3</b>	<b>1,36</b>	<b>0,45</b>
ET JuryE	<b>1,09</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>1,04</b>	<b>0,93</b>	<b>0,5</b>	<b>1,28</b>	<b>0,52</b>
Moy JuryN	<b>0,45</b>	<b>0,63</b>	<b>0,9</b>	<b>1,36</b>	<b>1,54</b>	<b>0,63</b>	<b>1,45</b>	<b>0,8</b>
ET JuryN	<b>0,68</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,68</b>	<b>0,50</b>	<b>0,68</b>	<b>0,75</b>

Tableau 4. Moyennes et ET de chaque jury à l'item 1 "impression générale de l'intelligibilité"



## 2. Impression générale de la voix

A propos de l’item sur l’impression générale de la voix, les jurys distinguent une altération modérée à sévère tant en lecture qu’en conversation. Les membres du jury expert ont tendance à coter de façon plus sévère la voix, par exemple, pour Madame A, le JuryE juge sa production vocale en lecture à M+3 en moyenne à 2 alors que la moyenne du JuryN est de 1,36. Malgré cette différence, les 2 jurys expriment les mêmes phénomènes, comme le montre le tableau 5.

Par ailleurs, l’évolution de la perception vocale entre les différents temps diffère pour les deux locuteurs. Aussi bien en lecture qu’en conversation les membres du jury d’écoute perçoivent une altération vocale pour Madame A plus élevée à M+8 qu’à M+3. Passant par exemple d’un score moyen de 1,9 pour le JuryE et 1,27 pour le JuryN en conversation à M+3, à 2,45 pour le JuryE à 2 pour le JuryN. Tandis que pour Monsieur B, une amélioration du jugement vocal est observée entre M+4 et M+9 dans les deux modalités. Ainsi, le score moyen attribué en lecture à M+4 par le JuryE est de 2,81 et par le JuryN de 2,36 contre 1,63 pour le JuryE et 1,18 pour le JuryN à M+9. L’altération vocale jugée sévère en M+4 est jugée comme modérée voire légère à M+9.

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
Moy JuryE	<b>2</b>	<b>2,36</b>	<b>1,9</b>	<b>2,45</b>	<b>2,81</b>	<b>1,63</b>	<b>2,81</b>	<b>1,27</b>
ET JuryE	<b>0,8</b>	<b>0,89</b>	<b>0,53</b>	<b>0,68</b>	<b>0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,46</b>
Moy JuryN	<b>1,36</b>	<b>1,72</b>	<b>1,27</b>	<b>2</b>	<b>2,36</b>	<b>1,18</b>	<b>2,09</b>	<b>1</b>
ET JuryN	<b>0,81</b>	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0,77</b>	<b>0,67</b>	<b>0,6</b>	<b>0,53</b>	<b>0,44</b>

Tableau 5. Moyennes et ET de chaque jury à l’item "Impression générale de la voix"

## 3. Impression de bruits surajoutés

Les résultats des deux jurys à l’item « Impression de bruits surajoutés » mettent en avant pour les deux locuteurs des bruits respiratoires perceptibles de façon quasi-permanente à M+3/4, tant en lecture qu’en conversation ; moyennes >2,5 (voir tableau 6). Pour Monsieur B, en lecture à M+4, l’ensemble des membres du JuryE ont coté à 3 les bruits respiratoires surajoutés (ET =0).

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
Moy JuryE	<b>2,63</b>	<b>0,72</b>	<b>2,54</b>	<b>0,9</b>	<b>3</b>	<b>2,09</b>	<b>2,54</b>	<b>1,81</b>
ET JuryE	<b>0,5</b>	<b>0,78</b>	<b>0,52</b>	<b>0,7</b>	<b>0</b>	<b>0,83</b>	<b>0,68</b>	<b>0,75</b>
Moy JuryN	<b>2,09</b>	<b>0,45</b>	<b>2,18</b>	<b>0,9</b>	<b>2,81</b>	<b>1,9</b>	<b>2,72</b>	<b>1,54</b>
ET JuryN	<b>0,7</b>	<b>0,52</b>	<b>0,6</b>	<b>0,83</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,46</b>	<b>0,68</b>

Tableau 6. Moyennes et ET de chaque jury à l’item "Impression de bruits surajoutés"

Ce paramètre est jugé meilleur par les 2 jurys à M+8/9 pour nos deux locuteurs dans les deux modalités. En effet, pour Madame A, en lecture à M+3, la moyenne du JuryE est 2,63 et du JuryN 2,09 contre 0,72 pour le JuryE et 0,45 pour le JuryN à M+8. De même pour la conversation où le score moyen passe d'environ de 2,5 à 0,9. Et pour Monsieur B, à M+4 en lecture la moyenne du JuryE est de 3 et du JuryN de 2,81 contre 2,09 (JuryE) et 1,9 (JuryN) à M+9 ; idem en conversation, le score moyen passe de 2,5 à 1,8. Toutefois, malgré l'amélioration, l'atteinte reste encore modérée à M+9 pour Monsieur B.

#### 4. Impression générale de l'articulation

Les scores moyens des jurys à l'item « impression générale de l'articulation », illustrés par le tableau 7, n'indiquent pas pour Madame A de problèmes articulatoires, moyennes <1. Cependant pour Monsieur B, à M+4 en lecture, les jurys relèvent une altération légère, scores moyens 1,27 (JuryE) et 1,45 (JuryN). Une amélioration est observée à M+9, moyennes <1. Au sujet de la conversation, à M+4, les jurys expert et naïf jugent différemment. En effet, la moyenne du JuryE (0,81) ne signale pas d'altération alors que la moyenne du JuryN (1,27) rend compte d'une altération légère. Ces résultats sont à prendre avec prudence au vu de la variabilité entre les juges (ET 0,75 et 0,78).

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
Moy JuryE	0,45	0,54	0,45	0,45	1,27	0,45	0,81	0,36
ET JuryE	0,68	0,82	0,68	0,52	0,46	0,52	0,75	0,5
Moy JuryN	0,63	0,36	0,72	0,54	1,45	0,63	1,27	0,81
ET JuryN	0,8	0,5	0,78	0,68	0,82	0,67	0,78	0,75

Tableau 7. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de l'articulation"

#### 5. Impression générale de l'intonation

L'intonation est jugée de la même façon par le JuryE et JuryN comme le montre le tableau 8. Pour Madame A, les deux jurys perçoivent une altération légère de l'intonation, scores moyens autour de 1 pour les deux modalités et tant à M+3 qu'à M+8. Ces résultats ne rendent donc pas compte d'une amélioration au cours du temps. Pour Monsieur B, au contraire, les jurys perçoivent une altération modérée à M+4, scores moyens autour de 2. Une amélioration est remarquée à M+9, où l'altération est légère en lecture (scores autour de 1) et l'intonation est jugée appropriée en conversation.

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
Moy JuryE	1,09	1,36	1,09	1,27	2,09	1	1,63	0,36
ET JuryE	0,83	1,02	0,83	1,19	0,94	0,77	0,8	0,5
Moy JuryN	0,91	1,09	1	1,27	2,27	1,09	1,72	0,63
ET JuryN	0,83	1,04	0,77	1,1	0,64	0,7	0,9	0,67

Tableau 8. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de l'intonation"

## 6. Impression générale de la fluidité de parole

La fluidité de la parole est également jugée de la même manière par le JuryE et JuryN, tel que le montre le tableau 9. La fluidité de la parole est considérée altérée pour nos deux locuteurs à M+3/4 et une amélioration est observée à M+8/9. Pour Madame A, l'altération est modérée à M+3 tant en lecture qu'en conversation (scores moyens autour de 1,6). A M+8, la fluidité leur semble normale tant en lecture : scores moyens 0,54, qu'en conversation : 0,36. Pour Monsieur B, l'altération est sévère en M+4 en lecture (scores autour de 2,5) et modérée en conversation (autour de 1,8). A M+9, l'altération est jugée comme légère (scores autour de 1) dans les deux modalités.

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
Moy JuryE	<b>1,63</b>	<b>0,54</b>	<b>1,72</b>	<b>0,36</b>	<b>2,72</b>	<b>1,27</b>	<b>1,81</b>	<b>1</b>
ET JuryE	<b>0,67</b>	<b>0,52</b>	<b>0,64</b>	<b>0,5</b>	<b>0,64</b>	<b>0,46</b>	<b>0,75</b>	<b>0,63</b>
Moy JuryN	<b>1,27</b>	<b>0,54</b>	<b>1,54</b>	<b>0,36</b>	<b>2,36</b>	<b>1,18</b>	<b>1,81</b>	<b>0,9</b>
ET JuryN	<b>0,78</b>	<b>0,52</b>	<b>0,52</b>	<b>0,8</b>	<b>0,67</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,54</b>

Tableau 9. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de fluidité de la parole"

Par ailleurs, à cet item les membres du jury devaient indiquer, lorsqu'ils percevaient une altération (score entre 1 et 3) de la fluidité de la parole, si leur cotation était liée à la quantité de pauses, à l'emplacement des pauses et au débit. Ainsi les membres de jury qui considéraient comme normale la fluidité, n'avaient pas à répondre à ces items. Le tableau 10, représente la proportion des membres du JuryE et du JuryN ayant jugé comme altérée la fluidité de la parole.

Peu de différence est remarquée entre les JuryE et JuryN à l'exception de la lecture à M+3 de Madame A, où uniquement 63% du JuryN constatent une altération contre la totalité des membres du JuryE. La fluidité est quasi toujours perçue comme altérée par la totalité des membres des jurys aux M+3/4 dans les deux modalités. Une baisse considérable de la proportion des membres du jury à considérer comme altérée la fluidité est observée au M+8 tant en lecture et conversation, passant de la totalité des jurys à 54% en lecture et 36% en conversation. Cette amélioration n'est pas relevée pour Monsieur B, où à M+9 en lecture la totalité du JuryE et 90% du JuryN ainsi que 81% des jurys en conversation perçoivent la fluidité altérée.

	Madame A Lect. M+3	Madame A Lect. M+8	Madame A Conv.M+3	Madame A Conv.M+8	Monsieur B Lect.M+4	Monsieur B Lect.M+9	Monsieur B Conv.M+4	Monsieur B Conv.M+9
JuryE	<b>100%</b>	<b>54%</b>	<b>100%</b>	<b>36%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>81%</b>
JuryN	<b>63%</b>	<b>54%</b>	<b>100%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>81%</b>

Tableau 10. Proportion des membres des jurys à considérer comme altérée la fluidité de la parole

Les tableaux 11 et 12 représentent les moyennes des réponses obtenues par les membres des jurys considérant la fluidité altérée, aux items : quantité de pauses, emplacement inapproprié des pauses et débit de parole, en lecture et conversation. Les réponses « non » ont été cotées 0 et les réponses « oui », 1. Ces tableaux sont à analyser au regard du tableau 10.

Ainsi, ces tableaux mettent en avant que la quantité des pauses est le paramètre influençant majoritairement leur note. En effet, aux M+3/4 dans les deux modalités, la totalité des jurys répondent « oui » (Moyenne 1 et ET 0) à la question : « la note attribuée (à la fluidité) est-elle imputable à la quantité de pauses ? ». L'emplacement inapproprié des pauses est jugé lié à la notation dans certains cas : pour Madame A en conversation à M+3 (Moyenne 0,9), et pour Monsieur B en lecture à M+4 (0,9). Le débit de parole quant à lui semble ne pas influencer sur la perception d'altération de la fluidité.

Par ailleurs, pour Madame A une amélioration à l'item quantité de pause est identifiée en lecture et conversation, passant de 1 en lecture et en conversation à M+3 à 0,16 en lecture ; et 0,75 pour le JuryE et 0,5 pour le JuryN en conversation à M+8. Tandis que pour Monsieur B une telle amélioration n'est pas constatée, la quantité de pauses reste sélectionnée tant à M+4 qu'à M+9. Ces résultats peuvent s'interpréter en lien avec les tableaux 9 et 10, où pour Madame A à M+8 la fluidité est considérée comme normale et la proportion de jury à juger comme altérée la fluidité diminue nettement. Alors que pour Monsieur B à M+9 la fluidité est encore considérée comme altérée légèrement et entre 80 et 100% des membres des jurys jugent encore la fluidité altérée. Ainsi, la quantité de pauses semblent déterminante dans la perception de la parole.

	Madame A – Lecture M+3			Madame A – Lecture M+8			Monsieur B – Lecture M+4			Monsieur B – Lecture M+9		
	Qté Pauses	Emplacement	Débit	Qté Pauses	Emplacement	Débit	Qté Pauses	Emplacement	Débit	Qté Pauses	Emplacement	Débit
Moy JuryE	1	0,36	0,27	0,16	0,33	0,5	1	0,9	0,54	1	0,36	0,27
ET JuryE	0	0,5	0,46	0,4	0,51	0,54	0	0,3	0,52	0	0,5	0,46
Moy JuryN	1	0,57	0,14	0,16	0,34	0,66	1	0,81	0,54	1	0,6	0,4
ET JuryN	0	0,53	0,37	0,4	0,51	0,51	0	0,4	0,52	0	0,51	0,51

Tableau 11. Moyennes et ET de chaque jury aux items : quantité de pauses, emplacement inapproprié et débit de parole sur la tâche de lecture

	Madame A – Conversation M+3			Madame A – Conversation M+8			Monsieur B – Conversation M+4			Monsieur B – Conversation M+9		
	Qté Pauses	Emplacement	Débit	Qté Pauses	Emplacement	Débit	Qté Pauses	Emplacement	Débit	Qté Pauses	Emplacement	Débit
Moy JuryE	0,9	0,9	0,27	0,75	0	0,27	0,9	0,45	0,36	0,88	0,22	0
ET JuryE	0,3	0,3	0,46	0,5	0	0,64	0,3	0,52	0,5	0,33	0,44	0
Moy JuryN	1	0,81	0,27	0,5	0,5	0,5	0,9	0,72	0,54	0,77	0,44	0,1
ET JuryN	0	0,4	0,46	0,7	0,7	0,7	0,3	0,46	0,52	0,44	0,52	0,3

Tableau 12. Moyennes et ET de chaque jury aux items : quantité de pauses, emplacement inapproprié et débit de parole, en conversation

---

**Conclusion :**

L'évaluation perceptive met en avant pour les deux locuteurs une altération de la voix, de l'intonation, de la fluidité de la parole et une impression quasi-permanente de bruits respiratoires surajoutés dans la production de la parole. Ces paramètres tendent à s'améliorer au cours du temps. Les degrés d'altération et d'évolution varient toutefois entre les deux locuteurs. L'intelligibilité et l'articulation semblent peu affectées. A propos de la fluidité de la parole, les jurys semblent sensibles à la quantité des pauses dans leur jugement et au contraire le débit de la parole ne semble pas importer les jurys. Par ailleurs, les JuryE et JuryN ont tendance à coter de la même façon et à rendre compte des mêmes phénomènes, à l'exception de l'item sur l'impression vocale, jugé plus sévèrement par le JuryE.

---

# DISCUSSION

# I- INTERPRETATION DES RESULTATS ET VERIFICATION DES HYPOTHESES

## A. Les paramètres prosodiques

### 1. Au niveau acoustique

Notre première hypothèse (H1) était : « **La paralysie récurrentielle occasionnerait une fréquence fondamentale et intensité plus basses que les données observées dans la littérature sur des personnes saines. L'instabilité vocale, résultat du déficit d'accolement cordal, se traduirait d'une part par des variations importantes de f0 et d'intensité (mesurées par les écarts-types) au cours des productions et d'autre part par des portions de phonèmes voisés produites dévoisées. Le temps et la rééducation vocale auraient un effet positif sur ces paramètres et les écarts-types se réduiraient.** »

Lors du premier enregistrement, les mesures de la f0 obtenues sur les /a/ tenus marquent une hauteur vocale basse pour les deux participants, témoignant d'une dysphonie. La paralysie récurrentielle engendre ainsi chez les locuteurs une voix plus grave. Ces résultats concordent avec l'étude de Fauth (2012). Les variations de la f0 relevées entre les productions et au cours des productions révèlent également pour les deux locuteurs des difficultés de contrôle de la hauteur, celle-ci est donc instable. Le pourcentage élevé de portions non-voisées dans les sons voisés témoigne de la difficulté pour les locuteurs de maintenir le voisement lorsque c'est nécessaire, aussi bien en tâche de lecture que sur des /a/ tenus. La voix est ainsi soufflée, voilée. Ceci peut s'expliquer par le déficit d'accolement cordal. Ces résultats rejoignent ceux d'autres études (Hartl et al., 2001 ; Jesus et al., 2015 ; Oguz et al., 2007) et permettent de valider une partie de notre hypothèse.

En ce qui concerne l'amélioration de ces paramètres au cours du temps, les résultats de la f0 moyenne sur les /a/ tenus se normalisent. Les deux locuteurs retrouvent une hauteur vocale attendue pour leur âge et sexe. La récupération en hauteur s'effectue néanmoins de façon différente entre les personnes. Ces résultats concordent ici aussi avec l'étude de Fauth (2012). De même, pour les deux participants, les variations de la f0 entre les productions lors du dernier enregistrement sont nettement moins élevées. Cela témoigne d'un meilleur contrôle de leur hauteur et donc d'une certaine stabilité entre les productions. Cependant, les variations de la f0 dans les productions restent élevées pour Madame A, malgré l'amélioration, et augmentent pour Monsieur B. Ainsi, les deux locuteurs ont encore des difficultés de contrôle de la hauteur au cours de leur production.

Par ailleurs, le pourcentage de portions non voisées dans les sons voisés s'est lui aussi amélioré au cours du temps, notamment pour Madame A qui voise la quasi-totalité des sons voisés dans ses productions. Pour Monsieur B, malgré la nette amélioration, le pourcentage de non-voisement reste encore au-dessus du seuil pathologique, ses productions manquent encore de voisement. Ainsi, comme pour ces études : Alegria et al. (2020) ; D'Alatri et al. (2008) ;

El-Banna et Youssef (2014) ; Fauth (2012) ; Schindler et al. (2008) ; Walton et al. (2017), une récupération vocale est observée au cours du temps. Ces résultats valident ainsi partiellement notre hypothèse. Néanmoins, à 8 et 9 mois du diagnostic de paralysie récurrentielle, les deux locuteurs n'ont pas pleinement récupéré une capacité vocale satisfaisante, la récupération s'effectue différemment en fonction de nos participants et dépend de nombreux facteurs (par ex : intervention chirurgicale, atteintes, capacité à mettre en place des techniques de réajustement fonctionnel, etc.).

En revanche les mesures de l'intensité ne révèlent pas d'hypophonie et ce paramètre montre peu d'évolution, ce qui invalide partiellement notre hypothèse. Dans notre étude, l'intensité ne semble donc pas être un paramètre perturbé par la paralysie récurrentielle. Cependant les mesures d'intensité de Madame A dans les phases précoces d'enregistrement, se rapprochant de la voix « projetée » ; témoignent de l'effort vocal mis en place. Cette technique compensatoire délétère répétée et associée à une mauvaise posture et respiration pourrait induire un forçage vocal. Cet effort vocal disparaît en lecture à partir du M+4.5, marquant une meilleure utilisation vocale dans un contexte plus écologique.

Toutefois, les résultats de l'intensité sont à prendre avec prudence. En effet, les mesures d'intensité demandent beaucoup de rigueur, étant particulièrement sensibles à l'environnement et à la distance entre le locuteur et le microphone. Pour cette étude, les enregistrements n'ont pas pu avoir lieu au même endroit et malgré nos précautions, il est possible que les conditions aient pu faire varier les enregistrements.

**L'ensemble de ces résultats nous permettent donc de valider partiellement notre hypothèse 1 puisque l'intensité n'est pas modifiée chez les locuteurs suite à la paralysie récurrentielle. En revanche, les autres paramètres le sont.**

Par ailleurs, en dépit de notre volonté de proposer un protocole écologique, en effectuant des mesures en tâche de lecture, celles-ci restent difficilement interprétables au vu de la complexité à effectuer des analyses acoustiques dans le cadre de voix pathologiques, et du peu d'étude à notre connaissance, intégrant cette tâche dans l'analyse acoustique.

## **2. Au niveau de l'organisation temporelle**

### **2.1. Hypothèse 2**

**Notre deuxième hypothèse était : « En raison de l'altération du processus aérodynamique lors de la paralysie récurrentielle, le débit, mesuré en syllabes par secondes, serait ralenti. Cela se traduirait par une vitesse d'élocution et d'articulation plus réduites dans les phases d'enregistrements précoces. Ces mesures tendraient à augmenter avec la récupération vocale. Par ailleurs, le débit variant en fonction de la tâche proposée, un débit plus rapide en lecture qu'en conversation devrait être observé. Ces différences sont traditionnellement observées dans la littérature en raison de l'effort de planification que demande une tâche non préparée. »**



Les mesures du débit révèlent bien comme attendu une vitesse d'élocution lente lors des phases d'enregistrements précoces mais la vitesse d'articulation n'est, elle, pas modifiée. De plus, peu d'évolution a été observée au cours du temps, laissant supposer que la récupération vocale n'a que peu d'influence sur le débit de la parole. Ceci s'explique en partie puisque l'intervention orthophonique ne préconise pas son accélération pour la prise en charge de la dysphonie, celle-ci pouvant amener d'autres troubles, et rendre le message d'autant plus inintelligible. En effet, un débit trop rapide peu amener des achoppements, des troubles articulatoires etc. (Byrd & Tan, 1996). Les mesures quantitatives du débit ne sont donc pas pertinentes pour évaluer un trouble vocal suite à une paralysie récurrentielle.

Par ailleurs, le débit n'est que très légèrement différent entre les tâches. Et, contrairement à notre hypothèse et aux données de la littérature (Grosjean & Deschamps, 1972 ; Lucci, 1983 ; Schwab, 2007), le débit a tendance à être moins rapide en lecture qu'en conversation. Néanmoins, peu d'études à notre connaissance ont été effectuées sur les valeurs du débit en français entre différentes tâches et celles présentées sont relativement anciennes. De plus, le choix du seuil de la durée pausale n'est pas résolu et variable selon les études (Campione & Véronis, 2004 ; Candeia, 2000 ; Duez, 1985 ; Grosjean & Deschamps, 1972 ; Lacheret & Victorri, 2002 ; Tavakoli, 2011) ; cela ne permet pas d'obtenir une valeur de référence ce qui rend difficile l'analyse du débit de parole. De surcroît, le débit est très variable d'une personne à une autre puisque dépendant de caractéristiques sociolinguistiques, linguistiques et personnelles (Schwab, 2007).

**Notre hypothèse 2 est donc invalidée, le débit n'est pas modifié suite à une PR. D'ailleurs, comme exposé plus loin (voir C. 2.), le débit n'est pas un paramètre influençant l'altération de la fluidité perçue.**

## 2.2. Hypothèse 3

**Notre troisième hypothèse était « L'organisation temporelle se trouverait modifiée par un temps moyen des pauses et un ratio du temps de pauses par rapport à la durée totale de l'énoncé élevés, un taux de pauses respiratoires supérieur à la normale et par la présence de pauses aléatoires non-syntaxiques. Par ailleurs, les pauses étant dépendantes du discours, ces phénomènes seraient observés dans une proportion plus importante en conversation. En effet, la conversation par rapport à la lecture demande un temps de recherche lexicale et les locuteurs ne peuvent pas s'appuyer sur la ponctuation. Une amélioration de chacun de ces paramètres est également attendue au cours de l'étude. »**

Les mesures du temps moyen des pauses et le ratio du temps de pauses par rapport à la durée totale de l'énoncé ne permettent pas de dégager une même tendance pour les deux locuteurs. En effet, les mesures ont révélé une forte variabilité inter-individuelle indiquant que nos deux participants ont une gestion différente de l'organisation de la parole. Ces résultats rejoignent l'analyse de Schwab (2007) sur la production du débit et sa variabilité entre les locuteurs du fait des nombreux facteurs personnels et environnementaux qui peuvent influencer sur celle-ci. De même, la question du seuil de la durée pausale est aussi ici prégnante puisque

le choix de ne prendre en compte que les pauses silencieuses de plus de 250 ms a un effet direct sur le temps moyen des pauses. Le manque de consensus sur ce seuil ne permet pas d'établir des analyses congruentes au regard de la littérature.

Par ailleurs, l'analyse de l'organisation pausale a permis de mettre en évidence certains ajustements réalisés par les participants. Lors des premiers enregistrements le taux de pauses respiratoires était très élevé : la quasi-totalité des pauses était des pauses respiratoires. De même les pauses non-syntaxiques étaient nombreuses. Ces résultats témoignent de la fuite d'air glottique provoquée par la paralysie récurrentielle, obligeant les participants à prendre régulièrement leur souffle sans toujours pouvoir le faire aux endroits appropriés délimités par les frontières syntaxiques. Ce dysfonctionnement engendré par la PR rejoint les observations de Di Cristo (2013) sur l'analyse des pauses aléatoires.

Ces mesures tendent à s'améliorer au cours du temps : les pauses respiratoires ne représentent plus que 70 à 60 % des pauses silencieuses à la fin de l'étude, comme retrouvé dans l'étude de Goldman et al. (2010) sur les fonctions des pauses chez les locuteurs ne présentant aucun trouble. Les pauses aléatoires diminuent également. Même si pour Monsieur B, le taux de pauses non-syntaxiques reste encore élevé en lecture, ces améliorations rendent compte d'une meilleure gestion pausale et d'une réduction de la fuite glottique, permises par un meilleur accollement cordal. Par ailleurs, le taux de pauses respiratoires n'est pas différent entre les deux tâches, excepté à M+4,5 et 5 pour Madame A où le taux de pauses respiratoires est plus élevé en lecture. Ce phénomène observé s'interprète dans un contexte de médialisation cordale et pourrait être majoré par la tâche induite. En revanche, le taux de pauses non-syntaxiques est pour les deux participants, plus élevé en conversation comme prévu.

**Notre hypothèse 3 est partiellement validée : la paralysie récurrentielle a un effet sur l'organisation pausale plus spécifiquement sur les pauses respiratoires et aléatoires, mais n'influence pas la durée pausale et son importance dans l'énoncé.**

### 2.3. Hypothèse 4

Notre quatrième hypothèse était : « **Les locuteurs seraient moins loquaces à cause de l'effort qu'ils doivent produire pour parler. Cela se traduirait, en conversation, par un taux de parole et un taux de pauses réduits. Ces mesures tendraient également à s'améliorer au cours des mois.** »

Les taux de parole et de pauses, plus bas lors des premiers enregistrements, ont augmenté au cours des mois. Nos deux locuteurs semblent à être en mesure d'exprimer plus de mots par secondes et ainsi rallonger leur temps de parole entre chaque pause. Toutefois ces résultats sont à prendre avec précaution. En effet, l'évolution reste relative et pourrait être liées à la relation de confiance qui s'est installée au cours du temps. De plus il ne nous est pas possible de confronter ces résultats avec la population sans pathologie vocale.

**Ainsi, même si les résultats suggèrent une loquacité plus importante au cours du temps, cette hypothèse 4 ne peut être affirmée.**

## B. Mesure aérodynamique

### Hypothèse 5

Notre cinquième hypothèse était : « **En raison de la fuite glottique causée par la paralysie récurrentielle, un temps maximum phonatoire réduit devrait être observé lors des premières phases d'enregistrements. Ce temps maximal phonatoire tendrait à augmenter au cours du temps pour se rapprocher des valeurs obtenues auprès de sujets sains.** »

Comme dans les études de Finck (2016) ; Hartl et al. (2001) ; Karlsen et al. (2018) ; Schindler et al. (2008) ; et comme attendu, lors des premiers enregistrements le TMP était très réduit, marquant la fuite glottique causée par le déficit d'accolement cordal et les difficultés de coordination pneumo-phonatoires. L'évolution du TMP au cours du temps est différent entre nos deux locuteurs. Pour Madame A, une amélioration du TMP est bien observée, traduisant une meilleure gestion du flux d'air en phonation. Alors que pour Monsieur B, aucune amélioration n'est relevée. Ceci pourrait s'expliquer par une technique compensatoire délétère ; la surconsommation d'air en phonation pour pallier le déficit de vibration cordale, comme évoqué par Xiu et al. (2016). Toutefois, en l'absence de données antérieures à la paralysie récurrentielle cette suggestion ne peut être affirmée. En effet, nous ne pouvons pas exclure que Monsieur B, déjà avant la PR avait un TMP bas.

**Notre hypothèse 5 est donc partiellement validée.**

## C. Les mesures perceptives

### 1. Voice Handicap Index

Notre sixième hypothèse était : « **Dans les phases d'enregistrements précoces, les scores du Voice Handicap Index seraient plus hauts que ceux obtenus lors des enregistrements plus tardifs ce qui témoignerait d'un handicap vocal.** »

Les scores au VHI des participants témoignent effectivement d'un handicap vocal. Il n'a toutefois pas la même importance en fonction du locuteur : il est léger pour Monsieur B et sévère pour Madame A. Ce ressenti léger du handicap vocal persiste pour Monsieur B. Pour Madame A, une amélioration de son ressenti est observée, passant à modéré. Cette amélioration indique toutefois encore une perception du handicap vocal très prononcée.

Ces résultats interrogent la perception du handicap vocal en fonction du sexe. En effet, Kooijman (2006) et Niebudek-Bogusz et al. (2011) dans leurs études rendent compte d'une variabilité de jugement du handicap vocal entre les hommes et les femmes. Les femmes auraient ainsi tendance à juger plus sévèrement leur handicap vocal et à faire davantage de démarches pour traiter leurs problèmes vocaux. Cela pourrait éventuellement apporter une

explication aux résultats obtenus dans notre étude, mais ne peut être affirmé au vu de notre échantillon très restreint.

De plus, puisque l'auto-évaluation est une mesure subjective, elle est sujette à une plus grande variabilité interindividuelle. Le ressenti du handicap vocal dépend de chacun et montre bien ici qu'à même trouble, la perception du handicap est différente ; ce qui peut être la conséquence de facteurs psychosociaux, environnementaux et physiques (Jacobson et al., 1997 ; World Health Organization, 1980). Cette distinction de scores au VHI obtenue dans notre étude, démontre également l'importance de considérer le patient par rapport à lui-même et de prendre en considération son ressenti et son vécu au quotidien afin d'être en mesure de lui proposer un projet thérapeutique personnalisé.

Enfin, dans cette étude, nous avons fait le choix de proposer le VHI lors de chaque session d'enregistrement c'est-à-dire tous les mois. Or, le peu d'évolution dans les résultats d'un mois à l'autre, indique la non-nécessité en clinique de proposer ce questionnaire aussi fréquemment.

**Notre 6<sup>ème</sup> hypothèse est donc validée.**

## **2. L'évaluation perceptive par le jury d'écoute**

**Notre dernière hypothèse était : « L'évaluation perceptive par le jury d'écoute confirmerait des altérations de la parole. Ces altérations engendreraient des difficultés de compréhension. Les altérations perçues seraient plus marquées en conversation étant donné : que le texte choisi lors de la tâche de lecture, connu d'un grand nombre de personnes, pourrait soutenir la compréhension et que les locuteurs assistés par la ponctuation du texte placeraient mieux les frontières syntaxiques en tâche de lecture. Les scores obtenus seraient meilleurs dans les phases d'enregistrement tardives ce qui soutiendrait les résultats obtenus sur les mesures objectives. »**

Les analyses des résultats du jury d'écoute mettent en avant certaines altérations de la parole pour nos deux locuteurs. Effectivement, des altérations de la voix, de l'intonation, de la fluidité et les bruits respiratoires surajoutés sont relevés par nos deux jurys.

Au sujet de la fluidité de la parole, les résultats ont montré que la quantité de pauses influence majoritairement la perception de la fluidité, alors que le débit de parole semble quant à lui ne pas être un paramètre décisif dans le jugement de la fluidité. Ce constat rejoint les analyses objectives : le débit n'est pas un paramètre modifié par la PR.

De même le degré d'altération perçue varie en fonction des locuteurs. Cependant, pour nos deux locuteurs la voix est perçue comme très sévèrement altérée, les bruits respiratoires sont perçus de façon quasi-permanente et seule, l'articulation n'est pas considérée altérée pour les deux locuteurs. Ces résultats marquent bien que la paralysie récurrentielle est avant tout une dysphonie.

Les altérations de la parole relevées semblent peu influencer sur l'intelligibilité des locuteurs. En effet, le fait que pour madame A à M+3, l'intelligibilité est jugée comme normale, montre bien que malgré ces paramètres de la parole perçus comme altérés, cela n'engendre pas une perte d'intelligibilité pour Madame A.

A propos de l'évolution perçue de ces paramètres en phases tardives d'enregistrement, une amélioration est toujours notée par les jurys sur tous les items pour Monsieur B. En revanche, pour Madame A l'amélioration perçue ne concerne pas tous les items. En effet, étonnamment, les membres de jurys ont eu tendance à trouver la voix de Madame A, davantage altérée à M+8 qu'à M+3. De même, l'intelligibilité considérée comme non-altérée à M+3 est considérée altérée de façon légère à M+8. Ces résultats s'opposent aux mesures objectives acoustiques relevées qui témoignaient d'une récupération vocale par rapport au M+3. Ces données perceptives permettent donc de nuancer les mesures objectives : ce n'est parce que la valeur de la fréquence fondamentale se normalise que la perception de la voix s'améliore. Pour Madame A, la bitonalité présente à M+8 gêne davantage que sa voix grave à M+3. De même ces différences confirment l'importance dans le cadre de dysphonie sévère de compléter les mesures acoustiques avec des mesures perceptives (Fauth, 2012) et manifestent ainsi la nécessité en clinique de croiser ces mesures pour tenter d'être au plus proche de la réalité (DeJonckere et al., 2001 ; Hartl et al., 2005).

En ce qui concerne les distinctions entre la lecture et la conversation, aucune tendance ne peut être relevée que ce soit entre nos locuteurs ou entre les items. La plupart du temps les résultats entre lecture et conversation rendent compte des mêmes phénomènes, et dans certains cas, comme pour Monsieur B à l'item sur la fluidité de la parole, la conversation est jugée moins altérée que la lecture ; et inversement, comme le montre les résultats à l'item sur l'intelligibilité pour Madame A, où à M+8 en lecture les jurys ne relèvent pas d'altération alors qu'en conversation une altération légère est retrouvée.

**Ainsi, notre dernière hypothèse n'est que partiellement validée. Des altérations de la parole (voix, intonation, fluidité, bruits respiratoires) sont bien perçues mais celles-ci n'engendrent pas de difficultés majeures de compréhension des locuteurs. La paralysie récurrentielle occasionne avant tout une dysphonie.**

**La distinction entre lecture et conversation ne permet pas de dégager de tendance.**

**Enfin, même si une amélioration des scores est obtenue, cela ne concerne étonnamment pas l'item sur la voix pour un des locuteurs, démontrant bien l'importance de combiner les mesures acoustiques et perceptives.**

## II- LIMITES DE L'ETUDE

### A. Liées aux participants

Avec les contraintes liées à la spécificité de la population étudiée et à la crise sanitaire, seul deux patients ont été recrutés pour l'étude. Cet échantillon restreint n'a donc pas permis d'effectuer des tests statistiques de significativité. Ainsi même si des tendances ont pu être dégagées, ces résultats et constats ne peuvent être entrepris comme preuves robustes et être généralisés.

De plus, certains critères pouvant influencer sur l'atteinte de la paralysie récurrentielle n'ont pas été contrôlés. Au vu de la difficulté à recruter des participants, nous avons fait le choix d'inclure tous les patients avec une paralysie récurrentielle suite à un acte chirurgical. Ainsi pour Madame A c'est une chirurgie cardiothoracique qui a engendré sa paralysie récurrentielle tandis que pour Monsieur B, il s'agit d'une chirurgie de l'œsophage. L'atteinte du nerf récurrent ne se situe donc pas au même niveau et pourrait éventuellement être responsable des distinctions observées tant en termes d'altérations que de récupération (Spataro et al., 2014).

De même, même si les deux participants présentent une PR gauche, nous n'avons pas eu d'informations quant à la position de cette paralysie pour un des locuteurs, pouvant elle aussi être responsable des différences observées (Klap & Crevier-Buchman, 2010). Il est dommage que cette information qui induit en partie la prise en charge de ces patients ne soit pas mentionnée dans le bilan ORL transmis.

Aussi, il nous manque les bilans pré-opératoires afin de contrôler les possibles atteintes antérieures à la paralysie récurrentielle. Et, nos deux participants n'ont pas bénéficié des mêmes traitements.

Tous ces biais de recrutement et variabilités intra et interindividuelles manifestent d'autant plus l'importance de considérer les patients par rapport à eux-mêmes. Et, il est important de garder à l'esprit que ces résultats reflètent une évaluation sur un moment précis.

### B. Liées au protocole

#### 1. Recueil de données

Comme mentionné dans la partie expérimentale, les enregistrements n'ont pas pu avoir tous lieu au même endroit pour des raisons indépendantes de notre volonté (éloignement géographique des participants et impossibilité de déplacement, orthophonistes différents, planning du service ORL). Même si nous avons veillé à ce que chaque enregistrement s'effectue dans un environnement calme, à l'abri des bruits parasites et dans des bureaux meublés pour réduire les effets d'écho, il peut subsister un léger biais dans le recueil de données. En effet, les mesures acoustiques sont très sensibles à l'environnement et demandent beaucoup de rigueur (Teston, 2004 ; Teston & Viallet, 2001). De même, le port des masques chirurgicaux lors des enregistrements a pu avoir un effet sur les mesures acoustiques. D'après

l'étude de Goldin et al. (2020), les masques serviraient de filtre et atténueraient notamment les hautes fréquences et l'intensité, de 3 à 4 dB pour les masques chirurgicaux et jusqu'à 12 dB pour les masques N95. Toutefois, les patients ayant été comparés à eux-mêmes, cela n'entache pas l'analyse des résultats.

Ces conditions d'enregistrements sont cependant à prendre en compte dans les comparaisons à la littérature.

Par ailleurs, le manque de connaissance sur les capacités de nos participants avant la PR nous oblige à rester prudents lorsque nous parlons d'altération, notamment quand aucune amélioration n'est observée, comme pour les mesures du TMP de Monsieur B. Des données en préopératoire auraient permis d'avoir des valeurs de référence pour chacun de nos participants. Néanmoins, cette situation reflète généralement ce qu'il se passe en clinique.

## 2. Evaluation perceptive

Nous avons fait le choix d'élaborer une grille pour l'évaluation perceptive par le jury d'écoute. En effet, aucune grille à notre connaissance ne s'attachait à évaluer la prosodie lors de PR. Cette grille perceptive a été pré-testée sur peu de sujets et n'a pas fait l'objet d'une standardisation. Le choix de l'élaboration d'une grille ne permet pas de comparer à d'autres études les données recueillies. L'analyse effectuée ne s'appuie pas sur des tests de significativité et prend en compte les moyennes et écart-types alors qu'il aurait été préférable de considérer les médianes et quartiles. L'ensemble des résultats est donc à prendre avec prudence d'autant que l'analyse de la fiabilité interjuge témoigne d'une certaine variabilité. Cette variabilité retrouvée dans les évaluations perceptives peut s'expliquer par les référents de comparaison propres à chaque membre du jury expert et à leur clinique différente, et en l'absence de référent de comparaison pour le jury naïf (Teston, 2004).

Par ailleurs, la grille comporte certaines limites. Effectivement, lors de l'analyse des réponses du jury d'écoute à l'item 6 sur la fluidité de la parole à la question « la note attribuée est-elle imputable à... », les réponses proposées étaient insuffisantes. En effet, certains membres du jury perçoivent une altération de la fluidité, mais les 3 réponses proposées : la quantité de pauses, l'emplacement inapproprié des pauses et le débit ne répondaient pas à leur impression. Ainsi les propositions ne couvrent pas l'ensemble des phénomènes perçus. Peut-être aurait-il fallu laisser cette question en réponse libre afin de recueillir les différents phénomènes perçus.

De plus, à propos de l'item sur le débit, nous avons fait le choix de ne pas distinguer débit rapide et lent, aussi les réponses à ces questions permettent uniquement de dire si oui ou non l'altération perçue de la fluidité est liée au débit, mais pas si c'est dû à un débit lent ou rapide. Plusieurs membres du jury avaient envie de rajouter des annotations pour dire s'il le trouvait rapide ou lent. Cet item ne rend donc pas compte des caractéristiques du débit du locuteur. Toutefois les analyses de l'évaluation perceptive ont montré que le débit ne semblait pas lié à l'altération de la fluidité perçue.

A propos de l'item sur l'impression générale de l'intonation, la plupart des membres du jury se sont trouvés en difficulté pour coter cet item. En effet, le texte choisi demandait peu de modulation de la voix et l'extrait en conversation s'apparente à un récit. Aussi, il aurait été

opportun de rajouter dans le protocole des phrases interrogatives, exclamatives, etc. demandant une intonation particulière.

### C. Liées à l'analyse des paramètres prosodiques

L'analyse acoustique dans le cadre de voix pathologique est complexe. Les mesures acoustiques réalisées en tâche de lecture sont en ce sens peu interprétables.

Pour l'analyse de l'organisation temporelle afin d'éviter les erreurs de segmentation, la macro-segmentation a été effectuée manuellement puis la segmentation de façon semi-automatique avec l'extension EasyAlign. Toutefois, la longueur des corpus entraînait des erreurs de segmentation, et chaque segmentation a dû être vérifiée. Il se peut ainsi que certaines erreurs de segmentation soient passées inaperçues, d'autant plus que la vérification des segmentations n'a été effectuée que par un seul juge. De même, le recensement des pauses aléatoires en conversation est plus compliqué à repérer qu'en tâche de lecture, les frontières syntaxiques n'étant pas visualisables, aussi ce recensement peut avoir un caractère subjectif et différer d'un juge à un autre. Il aurait été souhaitable de faire cette tâche de segmentation avec un pool d'annotateurs.

Par ailleurs, les questions du seuil de la durée pausale ne faisant pas l'unanimité, nous avons fait le choix de prendre en compte uniquement les pauses silencieuses d'au moins 250 ms.

## III- INTERETS DE L'ETUDE

Cette étude exploratoire, malgré l'échantillon restreint, a permis d'apporter des informations supplémentaires sur les effets de la paralysie récurrentielle post-chirurgicale sur la prosodie et l'évolution de ses effets dans le temps, nécessaires pour la recherche et la clinique.

Pour la recherche, en prenant compte des limites de l'étude, ce travail s'inscrit dans les recherches sur la parole pathologique, parmi les travaux effectués dans le cadre du paradigme de la perturbation et des réajustements. Ce travail tente d'apporter des données complémentaires sur les conséquences de la PR post-chirurgicale sur la voix et d'ainsi permettre d'étendre les connaissances à ce sujet.

Pour la clinique, ce travail tente aussi d'élargir les connaissances sur les perturbations et réajustements possibles lors de PR, en proposant une étude longitudinale. Elle rend également compte de la nécessité de proposer en bilan une évaluation objective et perceptive. De même, les ressentis différents du handicap vocal entre les participants témoignent de l'intérêt de proposer en bilan une échelle perceptive pour connaître la gêne ressentie par nos patients et d'ainsi pouvoir leur proposer une intervention fonctionnelle et personnalisée.



D'ailleurs Hartl et al. (2005) déjà dans leur étude manifestaient de la nécessité d'effectuer l'ensemble de ces mesures objectives, perceptives et d'auto-évaluation.

#### IV- PERSPECTIVES

Cette étude pourrait être poursuivie par le recrutement d'un plus grand nombre de participants. En effet notre échantillon restreint a permis de dégager quelques tendances mais ne permet pas une généralisation. Recueillir un plus grand nombre de locuteurs pourrait ainsi permettre d'obtenir des données plus fiables et robustes mais également d'établir des sous-groupes en fonction de la chirurgie et compléterait cette étude.

De même, il pourrait être intégré une mesure pré-opératoire comme réalisée dans les études de Fauth (2012) et Xiu (2018) par exemple. Ces mesures pré-opératoires permettraient de renseigner sur les compétences des locuteurs avant l'atteinte du nerf récurrent et ainsi faciliteraient les comparaisons intra-individuelles.

Dans cette étude le texte choisi pour la lecture demandait peu de modulation vocale. Aussi, une tâche de lecture de phrases déclaratives, interrogatives et impératives pourrait être intégrée afin d'observer les compétences des locuteurs à produire les patrons intonatifs appropriés.

Par ailleurs, dans cette étude seule la valeur linguistique de la prosodie a été analysée. Il serait intéressant de s'interroger également sur les variations prosodiques liées aux émotions. L'expression des émotions est particulièrement liées à la  $f_0$ , l'intensité et la durée segmentale (Lacheret, 2011b). Par exemple, la  $f_0$  tend à augmenter pour l'expression de la joie alors qu'elle a tendance à baisser lors de l'expression de la tristesse (Bänziger et al., 2001). Ainsi, la production de la prosodie émotionnelle demande des capacités de modulation vocale. Or, la paralysie récurrentielle occasionne des altérations vocales, aussi, dans quelle mesure les personnes atteintes de paralysies récurrentielles peuvent-elles exprimer leurs émotions ?

# CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif de contribuer au développement des connaissances dans le cadre des perturbations de la parole en proposant un état des lieux des effets de la paralysie récurrentielle post-chirurgicale sur les paramètres prosodiques, mais également d'étudier les possibles stratégies de compensation ou de réajustement que le patient peut mettre en place à l'aide d'une intervention orthophonique ou chirurgicale en proposant une étude longitudinale. Pour cela, des mesures objectives et perceptives ont été réalisées.

Les résultats ont mis en évidence une altération de la prosodie lors des phases précoces d'enregistrements. Toutefois l'ensemble des paramètres prosodiques : f0, intensité et durée segmentale ne se trouvent pas perturbés. En effet, les mesures du débit ne semblent pas affectées lors de paralysies récurrentielles et renseignent finalement peu sur l'organisation temporelle. D'ailleurs, lors de l'évaluation perceptive, les jurys ont été peu sensibles aux variations de vitesse de parole.

La paralysie récurrentielle engendre avant tout une dysphonie. Ainsi, l'analyse acoustique a relevé une f0 basse et des écarts-types élevés, rendant compte d'une voix grave et instable. De même, en raison de la fuite glottique causée par la paralysie cordale, la coordination pneumophonatoire n'est pas efficiente et le pourcentage de portions non voisées dans les sons voisés est élevé témoignant d'une voix soufflée, voilée. Ces analyses se prolongent dans l'étude de l'organisation temporelle : la quasi-totalité des pauses sont des pauses respiratoires et de nombreuses pauses aléatoires sont relevées, manifestant l'essoufflement des locuteurs et leur besoin d'effectuer des pauses pour reprendre leur souffle sans pouvoir gérer leur apparition. Ces phénomènes ont également été perçus lors de l'évaluation perceptive par les jurys d'écoute comme le montre les scores aux items sur la voix, les bruits de souffle surajoutés et la quantité des pauses.

Les mesures effectuées sur 6 mois ont permis d'illustrer les possibilités de récupération vocale de nos locuteurs. Même si de la variabilité interindividuelle est présente dans l'étude, des améliorations vocales sont observées et perçues. Elles témoignent ainsi de capacités à mettre en place des stratégies compensatoires ou des réajustements fonctionnels. Toutefois, nos deux locuteurs semblent encore en difficulté pour contrôler leur hauteur vocale. Ce défaut de contrôle peut être perçu comme plus gênant à l'écoute que le caractère grave de la voix.

Les perturbations vocales engendrées par la paralysie récurrentielle affectent les locuteurs dans leur vie quotidienne. Les scores au VHI, variables d'un locuteur à l'autre, manifestent tout de même un ressenti léger à sévère du handicap vocal. Ce ressenti étant différent entre les personnes, il est nécessaire de le prendre en considération dans l'élaboration d'un projet thérapeutique personnalisé.

Par ailleurs, les résultats ont également montré l'importance de proposer dans le cadre de la prise en charge des pathologies vocales des évaluations tant objectives que perceptives afin de prendre en compte les aspects multiparamétriques de la voix.

Enfin, cette étude s'est uniquement centrée sur la fonction linguistique de la prosodie, aussi il serait intéressant de se questionner sur les effets de la paralysie récurrentielle sur l'expression des émotions.

# BIBLIOGRAPHIE

- Alegria, R., Vaz Freitas, S., & Manso, M. C. (2020). Efficacy of speech language therapy intervention in unilateral vocal fold paralysis – a systematic review and a meta-analysis of visual-perceptual outcome measures. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/14015439.2020.1762730>
- Amy de la Bretèque, B. (2003). *La pratique des chaînes d'occlusions dans la rééducation des paralysies unilatérales du larynx*. 215, 27-42.
- ANAES. (2002). *Recommandations pour la pratique clinique : « Paralysies récurrentielles de l'adulte »*.
- Bänziger, T., Grandjean, D., Bernard, P. J., Klasmeyer, G., Scherer, K. R., & Banziger, T. (2001). *Prosodie de l'émotion : Étude de l'encodage et du décodage*. 27.
- Bequignon, E., Dang, H., Zerah-Lancner, F., Coste, A., Boyer, L., & Papon, J.-F. (2019). Unilateral recurrent laryngeal nerve palsy post-thyroidectomy: Looking for hyperventilation syndrome. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 136(5), 373-377. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2019.05.019>
- Bianco. (2016). Rééducation de la paralysie récurrentielle par contraction des muscles interaryténoïdiens. In *De la voix parlée au chant : Bilans, rééducations et pathologies de la voix parlée et chantée* (Klein-Dallant, p. 271-274).
- Boersma, P., & Weenik, D. (2020). *Praat : Doing Phonetics by Computer [ordinateur program]* (6.1.26 récupérée le 11 octobre 2020 <http://www.praat.org/>) [Computer software]. <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Byrd, D., & Tan, C. C. (1996). Saying consonant clusters quickly. *Journal of Phonetics*, 24(2), 263-282. <https://doi.org/10.1006/jpho.1996.0014>
- Campione, E., & Véronis, J. (2004). *Pauses et hésitations en français spontané*. 5.
- Candea, M. (2000). *Contribution à l'étude des pauses silencieuses et des phénomènes dits « d'hésitation » en français oral spontané. Etude sur un corpus de récits en classe de français*. 476.
- Chen, S. H. (2007). Sex Differences in Frequency and Intensity in Reading and Voice Range Profiles for Taiwanese Adult Speakers. *Folia phoniatrica et logopaedica : official organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 59, 1-9. <https://doi.org/10.1159/000096545>

- D'Alatri, L., Galla, S., Rigante, M., Antonelli, O., Buldrini, S., & Marchese, M. R. (2008). Role of early voice therapy in patients affected by unilateral vocal fold paralysis. *The Journal of Laryngology & Otology*, 122(9), 936-941. <https://doi.org/10.1017/S0022215107000679>
- Dehqan, A., Yadegari, F., Scherer, R. C., & Dabirmoghadam, P. (2017). Correlation of VHI-30 to Acoustic Measurements Across Three Common Voice Disorders. *Journal of Voice*, 31(1), 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.02.016>
- DeJonckere, P., Bradley, P., Clemente, P., Cornut, G., Crevier-Buchman, L., Friedrich, G., Van de Heyning, P., Remacle, M., & Woisard, V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques—Guideline elaborated by the Committee on Phoniatrics of the European Laryngological Society (ELS). *Archiv für Klinische und Experimentelle Ohren- Nasen- und Kehlkopfheilkunde*, 258, 77-82. <https://doi.org/10.1007/s004050000299>
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole* (De Boeck Solal).
- Di Cristo, A. (2016). *Les musiques du français parlé : Essais sur l'accentuation, la métrique, le rythme, le phrasé prosodique et l'intonation du français contemporain*. De Gruyter.
- d'Imperio, M., Dittinger, E., & Besson, M. (2018). *Prosodie et intonation : Notions de base et données neuro-psycholinguistiques*. 103-115.
- Duez, D. (1985). Perception of Silent Pauses in Continuous Speech. *Language and Speech*, 28(4), 377-389. <https://doi.org/10.1177/002383098502800403>
- El-Banna, M., & Youssef, G. (2014). Early Voice Therapy in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 66(6), 237-243. <https://doi.org/10.1159/000369167>
- Fauth, C. (2012). *Perturbation de la production de la parole suite à une opération de la glande thyroïde*. 317.
- Fauth, C., Duchemin, A., Vaxelaire, B., & Sock, R. (2018). Perturbation de l'organisation temporelle de la parole suite à un effort physique. *XXXIIe Journées d'Études sur la Parole*, 240-248. <https://doi.org/10.21437/JEP.2018-28>
- Ferré, G. (2002). Les pauses démarcatives déplacées en anglais spontané. Marquage kinésique et prosodique. *Lidil*, 26, 155-169.
- Finck, C. (2016). Les troubles de la mobilité laryngée. In *De la voix parlée au chant : Bilans, rééducations et pathologies de la voix parlée et chantée* (Klein-Dallant, p. 237-260).
- Francis, D. O., Sherman, A. E., Hovis, K. L., Bonnet, K., Schlundt, D., Garrett, C. G., & Davies, L. (2018). Life Experience of Patients With Unilateral Vocal Fold Paralysis.

- JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 144(5), 433.  
<https://doi.org/10.1001/jamaoto.2018.0067>
- Ghio, A. (2007). *L'onde sonore : Réalités physiques et perception*. 11.
- Ghio, A., & Teston, B. (2007). *Evaluation of the acoustic and aerodynamic constraints of a pneumotachograph for speech and voice studies*. 5.
- Gilbert, A. (2013). *Le chunking perceptif de la parole : Sur la nature du groupement temporel et son effet sur la mémoire immédiate*.  
<https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/8941>
- Giovanni, A., Lagier, A., & Henrich Bernardoni, N. (2014). Physiologie de la phonation. *Emc Oto Rhino Laryngologie*, 9(2), 1-15. (hal-01427064).
- Giovanni, A., Ouaknine, M., & Garrel, R. (2003). Physiologie de la phonation. *Encycl Méd Chir (Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Oto-rhino-laryngologie*, 20-632-A-10, 15 p. [https://doi.org/10.1016/S0246-0351\(03\)32532-2](https://doi.org/10.1016/S0246-0351(03)32532-2)
- Goldin, Weinstein, & Shiman. (2020). *How Do Medical Masks Degrade Speech Reception? - Hearing Review*. 27(5). <https://www.hearingreview.com/hearing-loss/health-wellness/how-do-medical-masks-degrade-speech-reception>
- Goldman, J.-P. (2011). *EasyAlign : An automatic phonetic alignment tool under PraatProceedings of InterSpeech*.
- Goldman, J.-P., François, T., Roekhaut, S., & Simon, A. C. (2010). *Étude statistique de la durée pausale dans différents styles de parole*. 4 p.
- Granato, F., Martelli, F., Comini, L. V., Luparello, P., Coscarelli, S., Le Seac, O., Carucci, S., Graziani, P., Santoro, R., Alderotti, G., Barillari, M. R., & Mannelli, G. (2019). The surgical treatment of unilateral vocal cord paralysis (UVCP): Qualitative review analysis and meta-analysis study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 276(10), 2649-2659. <https://doi.org/10.1007/s00405-019-05587-2>
- Griffiths, R. (1991). Pausological Research in an L2 Context: A Rationale, and Review of Selected Studies. *Applied Linguistics*, 12(4), 345-364.  
<https://doi.org/10.1093/applin/12.4.345>
- Grosjean, F., & Deschamps, A. (1972). Analyse des variables temporelles du français spontané. *Phonetica*, 26(3), 129-156. <https://doi.org/10.1159/000259407>
- Grosman, I., Simon, A. C., & Degand, L. (2018). Variation de la durée des pauses silencieuses : Impact de la syntaxe, du style de parole et des disfluences. *Langages*, 211(3), 13. <https://doi.org/10.3917/lang.211.0013>

- Hartl, D. M., Hans, S., Vaissière, J., Riquet, M., & Brasnu, D. F. (2001). Objective Voice Quality Analysis Before and After Onset of Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, *15*(3), 351-361. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(01\)00037-6](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(01)00037-6)
- Hartl, Hans, S., Crevier Buchman, L., Laccourreya, O., Vaissiere, J., & Brasnu, D. (2005). Méthodes actuelles d'évaluation des dysphonies. *Annales d'Otolaryngologie et de Chirurgie Cervico-faciale*, *122*(4), 163-172. [https://doi.org/10.1016/S0003-438X\(05\)82344-8](https://doi.org/10.1016/S0003-438X(05)82344-8)
- Hayward, N. J., Grodski, S., Yeung, M., Johnson, W. R., & Serpell, J. (2013). Recurrent laryngeal nerve injury in thyroid surgery : A review: Recurrent laryngeal nerve injury. *ANZ Journal of Surgery*, *83*(1-2), 15-21. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2012.06247.x>
- Hirano, M. (1989). Objective evaluation of the human voice : Clinical aspects. *Folia Phoniatrica*, *41*(2-3), 89-144. <https://doi.org/10.1159/000265950>
- Hirsch, F., Didirková, I., Fauth, C., & Legou, T. (2018). Que cachent les pauses silencieuses en parole ? Une étude de cas. *Langages*, *211*(3), 111. <https://doi.org/10.3917/lang.211.0111>
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI) : Development and Validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *6*(3), 66-70. <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0603.66>
- Jang, J. Y., Lee, G., Ahn, J., & Son, Y.-I. (2015). Early voice rehabilitation with injection laryngoplasty in patients with unilateral vocal cord palsy after thyroidectomy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, *272*(12), 3745-3750. <https://doi.org/10.1007/s00405-015-3720-8>
- Jesus, L. M. T., Martinez, J., Hall, A., & Ferreira, A. (2015). Acoustic Correlates of Compensatory Adjustments to the Glottic and Supraglottic Structures in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *BioMed Research International*, *2015*, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/704121>
- Karlsen, T., Sandvik, L., Heimdal, J.-H., & Aarstad, H. J. (2018). Acoustic Voice Analysis and Maximum Phonation Time in Relation to Voice Handicap Index Score and Larynx Disease. *Journal of Voice*, *34*(1), 161.e27-161.e35. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.002>
- Klap, P., & Crevier-Buchman, L. (2010). *Diagnostic et prise en charge des dysphonies d'origine neurologique*. 11 p.
- Klein-Dallant, C., Coulombeau, B., Péri-Fontaa, E., Estienne, F., Dejonckere, P., Ormezzano, Y., Chevaillier, G., Bianco, E., Remacle, M., Finck, C., Trinquesse, E., Ravera-

- Lassalle, A., Pillot-Loiseau, C., Gillie, C., Morsomme, D., Remacle, A., Gardeux-zanotti, V., Woisard, V., Lobryeau-desnus, C., ... Ernst, E. (2016). *De la voix parlée au chant* (Klein-Dallant).
- Kooijman, P. G. C. (2006). *The voice of the teacher : A multidimensional and dynamic process* /. KNO-fonds,.
- Laccourreye, O., Delas, B., Bonfils, P., & Malinvaud, D. (2010). Paralysies laryngées unilatérales isolées de l'adulte : Étude d'une cohorte de 591 patients pris en charge en centre hospitalo-universitaire. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 194(4), 805-818. [https://doi.org/10.1016/S0001-4079\(19\)32276-9](https://doi.org/10.1016/S0001-4079(19)32276-9)
- Laccourreye, O., Malinvaud, D., Ménard, M., & Bonfils, P. (2014). Paralysies laryngées unilatérales de l'adulte : Épidémiologie, symptomatologie, physiopathologie et traitement. *La Presse Médicale*, 43(4), 348-352. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2013.07.029>
- Lacheret, A. (2011a). La prosodie au cœur du verbal. *Rééducation orthophonique, Ortho Edition*, 87-104. halshs-00636556.
- Lacheret, A. (2011b). Le corps en voix ou l'expression prosodique des émotions. *Evolutions Psychomotrices, Fédération Européenne des Psychomotriciens*, 23(90), 25-37. halshs-00641074.
- Lacheret, A., & Victorri, B. (2002). *La période intonative comme unité d'analyse pour l'étude du français parlé : Modélisation prosodique et enjeux linguistiques. Verbum : Analecta Neolatina, Akadémiai Kiadó / Pázmány Péter Catholic University Faculty of Humanities and Social Sciences. 1-2(24)*, 55-72. halshs-00009487.
- Lalain, M., Legou, T., Fauth, C., Hirsch, F., & Didirkova, I. (2016). Que disent nos silences ? Apport des données acoustiques, articulatoires et physiologiques pour l'étude des pauses silencieuses. *JEP - Journées d'Etude sur la Parole, Paris, France*. hal-01462180.
- Lalevee-Huart. (2013). *Impact de la thyroïdectomie et de la parathyroïdectomie sur la voix parlée et la voix chantée*. Claude Bernard Lyon 1.
- Lee, D. Y., Lee, K. J., Hwang, S. M., Oh, K. H., Cho, J.-G., Baek, S.-K., Kwon, S.-Y., Woo, J.-S., & Jung, K.-Y. (2017). Analysis of Temporal Change in Voice Quality After Thyroidectomy: Single-institution Prospective Study. *Journal of Voice*, 31(2), 195-201. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.04.017>
- Linville, S. E. (1996). The sound of senescence. *Journal of Voice*, 10(2), 190-200. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(96\)80046-4](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(96)80046-4)



- Lucci, V. (1983). *Etude phonétique du français contemporain à travers la variation situationnelle (débit, rythme, accent, intonation, « e » muet, liaisons, phonèmes)*.
- Michel, F., Hans, S., Crevier-Buchman, L., Brasnu, D., Menard, M., & Laccourreye, O. (2003). Thyroplastie avec implant de Montgomery sous anesthésie locale dans les paralysies laryngées unilatérales. *Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Société d'oto-laryngologie des hôpitaux de Paris*, 120(5), 259-267.
- Moerman, M., Martens, Jean-pierre, Crevier-Buchman, L., Woisard, V., & DeJonckere, P. (2005). *Evaluation perceptive des voix de substitution : L'échelle I(I)NFVo*.
- Morsomme, D., Jamart, J., Wéry, C., Giovanni, A., & Remacle, M. (2001). Comparison between the GIRBAS Scale and the Acoustic and Aerodynamic Measures Provided by EVA for the Assessment of Dysphonia following Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP)*, 53(6), 317-325. <https://doi.org/10.1159/000052685>
- Nam, S. Y. (2012). Long-term Voice Outcomes After Thyroplasty for Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 138(4), 347. <https://doi.org/10.1001/archoto.2012.42>
- Niebudek-Bogusz, E., Kuzńska, A., Woznicka, E., & Sliwinska-Kowalska, M. (2011). Assessment of the Voice Handicap Index as a Screening Tool in Dysphonic Patients. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 63(5), 269-272. <https://doi.org/10.1159/000324214>
- Oguz, H., Demirci, M., Safak, M. A., Arslan, N., Islam, A., & Kargin, S. (2007). Effects of unilateral vocal cord paralysis on objective voice measures obtained by Praat. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 264(3), 257-261.
- Ormezzano, Y. (2016). Evaluation phoniatrique de la voix parlée. In *De la voix parlée au chant : Bilans, rééducations et pathologies de la voix parlée et chantée* (Klein-Dallant, p. 17-28).
- Pei, Y.-C., Chuang, H.-F., Chang, C.-F., Chang, T.-L., Chiang, H.-C., & Fang, T.-J. (2018). Voice Range Change After Injection Laryngoplasty for Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, 32(5), 625-632. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.07.019>
- Pépiot, E. (2014). Male and female speech : A study of mean f0, f0 range, phonation type and speech rate in Parisian French and American English speakers. *7th International Conference on Speech Prosody 2014*, 305-309. <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2014-48>

- Pépiot, E., & Arnold, A. (2018). Étude des variations de fréquence fondamentale relatives au genre chez des bilingues Anglais/Français. *XXIIe Journées d'Études sur la Parole*, 178-186. <https://doi.org/10.21437/jep.2018-21>
- Poulain, J.-C., & Sauvignet-poulain, A. (2016). La rééducation vocale des immobilités laryngées. In *De la voix parlée au chant : Bilans, rééducations et pathologies de la voix parlée et chantée* (Klein-Dallant, p. 261-270).
- Puccinelli, C., Modzeski, M. C., Orbelo, D., & Ekbohm, D. C. (2018). Symptomatic unilateral vocal fold paralysis following cardiothoracic surgery. *American Journal of Otolaryngology*, 39(2), 175-179. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2017.11.011>
- Roland, É., & Jacob, L. (2004). Anesthésie-réanimation en chirurgie de l'œsophage. *EMC - Anesthésie-Réanimation*, 1(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S0246-0289\(02\)00054-3](https://doi.org/10.1016/S0246-0289(02)00054-3)
- Rosenthal, L. H. S., Benninger, M. S., & Deeb, R. H. (2007). Vocal Fold Immobility: A Longitudinal Analysis of Etiology Over 20 Years: *The Laryngoscope*, 117(10), 1864-1870. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e3180de4d49>
- Roser de Smet, A. (2014). *L'intensité: Paramètre acoustique en pathologies de la communication. Médecine humaine et pathologie*. dumas-01503159.
- Schindler, A., Bottero, A., Capaccio, P., Ginocchio, D., Adorni, F., & Ottaviani, F. (2008). Vocal Improvement After Voice Therapy in Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, 22(1), 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.08.004>
- Schindler, A., Mozzanica, F., Vedrody, M., Maruzzi, P., & Ottaviani, F. (2009). Correlation Between the Voice Handicap Index and Voice Measurements in Four Groups of Patients with Dysphonia. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 141(6), 762-769. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2009.08.021>
- Schwab, S. (2007). *Les variables temporelles dans la production et la perception de la parole* [University of Geneva]. <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:5216>
- Spataro, E. A., Grindler, D. J., & Paniello, R. C. (2014). Etiology and Time to Presentation of Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 151(2), 286-293. <https://doi.org/10.1177/0194599814531733>
- Suárez-Quintanilla, J., Fernández Cabrera, A., & Sharma, S. (2019). Anatomy, Head and Neck, Larynx. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538202/>
- Tavakoli, P. (2011). Pausing patterns : Differences between L2 learners and native speakers. *ELT Journal*, 65(1), 71-79. <https://doi.org/10.1093/elt/ccq020>

- Teston, B. (1980). La mesure des paramètres aérodynamiques dans la production de la parole. *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, 7, 149-178. hal-00241541.
- Teston, B. (2004). *L'évaluation instrumentale des dysphonies. Etat actuel et perspectives. Giovanni A. Le bilan d'une dysphonie*, (Solal). hal-00173553.
- Teston, B., & Viallet, F. (2001). *Evaluation objective de la prosodie* (Masson). hal-00173550.
- Trouvain, Jürgen. (2014). Laughing, Breathing, Clicking -The Prosody of Nonverbal Vocalisations. In *Proceedings of the International Conference on Speech Prosody*. <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2014-107>
- Trouvain, Jürgen, & Truong, K. P. (2015). *Prosodic Characteristics of Read Speech Before and After Treadmill Running*. 5.
- Vaissière, J. (2015). *La phonétique* (Presses universitaires de France-PUF).
- Vij, S., Gupta, A. K., & Vir, D. (2017). Voice Quality Following Unilateral Vocal Fold Paralysis : A Randomized Comparison of Therapeutic Modalities. *Journal of Voice*, 31(6), 774.e9-774.e21. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.02.015>
- Walton, C., Carding, P., Conway, E., Flanagan, K., & Blackshaw, H. (2019). Voice Outcome Measures for Adult Patients With Unilateral Vocal Fold Paralysis : A Systematic Review: VOM for Adult Patients With UVFP. *The Laryngoscope*, 129(1), 187-197. <https://doi.org/10.1002/lary.27434>
- Walton, C., Conway, E., Blackshaw, H., & Carding, P. (2017). Unilateral Vocal Fold Paralysis : A Systematic Review of Speech-Language Pathology Management. *Journal of Voice*, 31(4), 509.e7-509.e22. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.11.002>
- World Health Organization. (1980). *International classification of impairments, disabilities, and handicaps : A manual of classification relating to the consequences of disease, published in accordance with resolution WHA29.35 of the Twenty-ninth World Health Assembly, May 1976*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41003>
- Xiu, Fauth, C., Vaxelaire, B., Rodier, J.-F., Volkmar, P.-P., & Sock, R. (2016). A post-thyroidectomy voice quality study in patients suffering or not from Recurrent laryngeal paralysis. *2016 10th International Symposium on Chinese Spoken Language Processing (ISCSLP)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ISCSLP.2016.7918411>
- Xiu, N. (2018). *Perturbation de la production de la parole chez le patient atteint d'une paralysie laryngée : Données acoustiques et aérodynamiques*. 353.

- Yu, P., Garrel, R., Nicollas, R., Ouaknine, M., & Giovanni, A. (2007). Objective Voice Analysis in Dysphonic Patients : New Data Including Nonlinear Measurements. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 59(1), 20-30. <https://doi.org/10.1159/000096547>
- Yumoto, E. (2004). Aerodynamics, voice quality, and laryngeal image analysis of normal and pathologic voices: *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 12(3), 166-173. <https://doi.org/10.1097/01.moo.0000122306.42961.44>
- Zhang, Y., Jiang, J. J., Biazzo, L., & Jorgensen, M. (2005). Perturbation and Nonlinear Dynamic Analyses of Voices from Patients with Unilateral Laryngeal Paralysis. *Journal of Voice*, 19(4), 519-528. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2004.11.005>
- Zhuge, P., You, H., Wang, H., Zhang, Y., & Du, H. (2016). An Analysis of the Effects of Voice Therapy on Patients With Early Vocal Fold Polyps. *Journal of Voice*, 30(6), 698-704. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.08.013>

# TABLE DES FIGURES

Figure 1. Les muscles intrinsèques du larynx (source :Cantin, 2019) .....	11
Figure 2. Le trajet du nerf récurrent (source : CEN 2019).....	11
Figure 3. Illustration des cordes vocales en respiration et phonation, sans paralysie, avec une PRU et avec une paralysie bilatérale Source : <a href="https://www.razorltoulon.fr/cou/">https://www.razorltoulon.fr/cou/</a> .....	13
Figure 4. Phases d'enregistrement de Madame A .....	28
Figure 5. Phases d'enregistrement de Monsieur B .....	28
Figure 6. Grille élaborée pour l'évaluation perceptive .....	29
Figure 7. Relevé des paramètres acoustiques de Madame A sur un /a/ tenu .....	31
Figure 8. Illustration de la macro segmentation sur Praat .....	32
Figure 9. Illustration de la segmentation automatique avec EasyAlign .....	32
Figure 10. Exemple de pause silencieuse .....	33
Figure 11. Exemple de pause respiratoire .....	33
Figure 12. F0 moyenne sur 3 /a/ tenus .....	36
Figure 13. F0 moyenne sur une phrase lue.....	37
Figure 14. Intensité moyenne en lecture et sur 3 /a/ tenus .....	38
Figure 15. Pourcentage de non-voisement en lecture et sur les /a/ tenus.....	39
Figure 16. Vitesse d'élocution Madame A .....	40
Figure 17. Vitesse d'élocution Monsieur B .....	40
Figure 18. Vitesse d'articulation de Madame A .....	40
Figure 19. Vitesse d'articulation de Monsieur B .....	40
Figure 20. Temps moyen des pauses.....	41
Figure 21. Taux de pauses respiratoires .....	42
Figure 22. Taux de pauses non-syntaxiques.....	42
Figure 23. Importance des pauses en fonction de la durée totale de l'énoncé.....	43
Figure 24. Taux de parole.....	43
Figure 25. Taux de pauses.....	43
Figure 26. Temps maximal phonatoire .....	44
Figure 27. Scores au VHI de Madame A .....	45
Figure 28. Scores au VHI de Monsieur B .....	45

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Critères d'inclusion et d'exclusion des patients .....	25
Tableau 2. Présentation des participants .....	26
Tableau 3. Corpus et paramètres analysés .....	27
Tableau 4. Moyennes et ET de chaque jury à l'item 1 "impression générale de l'intelligibilité" .....	46
Tableau 5. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de la voix" .....	47
Tableau 6. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression de bruits surajoutés" .....	47
Tableau 7. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de l'articulation" ..	48
Tableau 8. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de l'intonation" ....	48
Tableau 9. Moyennes et ET de chaque jury à l'item "Impression générale de fluidité de la parole" .....	49
Tableau 10. Proportion des membres des jurys à considérer comme altérée la fluidité de la parole .....	49
Tableau 11. Moyennes et ET de chaque jury aux items : quantité de pauses, emplacement inapproprié et débit de parole sur la tâche de lecture .....	50
Tableau 12. Moyennes et ET de chaque jury aux items : quantité de pauses, emplacement inapproprié et débit de parole, en conversation.....	50

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	4
<b>PARTIE THEORIQUE</b> .....	5
I- LA PROSODIE .....	6
A. Définition.....	6
B. Les paramètres prosodiques .....	6
1. Les paramètres acoustiques .....	7
1.1. La fréquence fondamentale .....	7
1.2. L'intensité.....	7
1.3. Courbe mélodique .....	7
2. La durée segmentale .....	8
2.1. L'organisation temporelle de la parole .....	8
2.2. L'importance des pauses .....	9
II- LES PARALYSIES RECURRENTIELLES.....	10
A. Anatomico-physiologie du larynx .....	10
1. Les muscles laryngés.....	10
2. Le nerf vague.....	11
B. Etiologie .....	12
C. Terminologie et symptomatologie.....	12
D. Traitements.....	13
1. Traitements chirurgicaux.....	13
2. L'intervention orthophonique.....	14
III- LES CARACTERISTIQUES DE LA PAROLE LORS DE PARALYSIES RECURRENTIELLES .....	16
A. Les particularités aérodynamiques .....	16
B. Les particularités vocales .....	17
1. Les perturbations acoustiques.....	17
2. Les mesures perceptives .....	17
3. Etat des connaissances sur les perturbations prosodiques .....	18
C. Retentissements des altérations vocales sur la qualité de vie .....	18
1. Handicap vocal .....	18
2. Voice Handicap Index .....	19
Résumé de la partie III .....	19
<b>PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES</b> .....	20
I- PROBLEMATIQUE .....	21

II-	OBJECTIFS.....	21
III-	HYPOTHESES .....	22
<b>PARTIE EXPERIMENTALE.....</b>		<b>24</b>
I-	RECRUTEMENT DE LA POPULATION.....	25
A.	Démarches administratives.....	25
B.	Participants .....	25
1.	Critères d'inclusion et d'exclusion .....	25
2.	Recrutement.....	26
3.	Présentation des participants .....	26
II-	PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	27
A.	Description du corpus.....	27
1.	Récapitulatif du corpus et des paramètres analysés.....	27
2.	Procédures d'enregistrements et dispositions Covid-19.....	28
3.	Matériel .....	28
B.	Evaluation perceptive par un jury d'écoute.....	29
1.	Elaboration d'une grille d'évaluation perceptive .....	29
2.	Composition du jury d'écoute .....	30
3.	Procédure.....	30
III-	ANALYSES .....	31
A.	Analyse acoustique.....	31
B.	Analyse de l'organisation temporelle de la parole .....	32
1.	Méthodologie.....	32
2.	Les mesures effectuées .....	33
C.	Analyse du VHI.....	34
D.	Analyse de l'évaluation perceptive .....	34
<b>PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>		<b>35</b>
I-	LES PARAMETRES PROSODIQUES .....	36
A.	Au niveau acoustique .....	36
1.	La fréquence fondamentale .....	36
2.	L'intensité.....	38
3.	Pourcentage de non-voisement.....	39
B.	Au niveau de l'organisation temporelle .....	40
1.	Vitesse d'élocution et d'articulation.....	40
2.	Temps moyen des pauses .....	41
3.	Taux de pauses respiratoires.....	41
4.	Taux de pauses non-syntaxiques .....	42
5.	Importance des pauses en fonction de la durée totale de l'énoncé .....	43



6.	Mesures de loquacité .....	43
II-	MESURE AERODYNAMIQUE .....	44
III-	LES MESURES PERCEPTIVES.....	45
A.	Voice Handicap Index .....	45
B.	Evaluation perceptive par un jury d'écoute.....	46
1.	Impression générale de l'intelligibilité .....	46
2.	Impression générale de la voix .....	47
3.	Impression de bruits surajoutés .....	47
4.	Impression générale de l'articulation .....	48
5.	Impression générale de l'intonation .....	48
6.	Impression générale de la fluidité de parole .....	49
<b>DISCUSSION</b>	.....	<b>52</b>
I-	INTERPRETATION DES RESULTATS ET VERIFICATION DES HYPOTHESES .....	53
A.	Les paramètres prosodiques .....	53
1.	Au niveau acoustique .....	53
2.	Au niveau de l'organisation temporelle.....	54
2.1.	Hypothèse 2 .....	54
2.2.	Hypothèse 3 .....	55
2.3.	Hypothèse 4 .....	56
B.	Mesure aérodynamique .....	57
Hypothèse 5 .....	57	
C.	Les mesures perceptives .....	57
1.	Voice Handicap Index .....	57
2.	L'évaluation perceptive par le jury d'écoute .....	58
II-	LIMITES DE L'ETUDE .....	60
A.	Liées aux participants .....	60
B.	Liées au protocole .....	60
1.	Recueil de données .....	60
2.	Evaluation perceptive .....	61
C.	Liées à l'analyse des paramètres prosodiques .....	62
III-	INTERETS DE L'ETUDE .....	62
IV-	PERSPECTIVES .....	63
<b>CONCLUSION</b>	.....	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	.....	<b>66</b>
<b>TABLE DES FIGURES</b>	.....	<b>75</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b>	.....	<b>76</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b>	.....	<b>77</b>

<b>ANNEXES</b> .....	81
ANNEXE 1 : PROTOCOLE HORS LOI JARDE .....	82
ANNEXE 2 : RESUME DU PROTOCOLE HORS LOI JARDE .....	105
ANNEXE 3 : NOTE D'INFORMATION ET DE NON-OPPOSITION.....	107
ANNEXE 4 : CHARTE DRCI.....	114
ANNEXE 5 : NOTE D'INFORMATION ET CONSENTEMENT ECLAIRE POUR L'AJOUT DU JURY D'ECOUTE.....	116

# ANNEXES

ANNEXE 1 : PROTOCOLE HORS LOI JARDE .....	82
ANNEXE 2 : RESUME DU PROTOCOLE HORS LOI JARDE.....	105
ANNEXE 3 : NOTE D'INFORMATION ET DE NON-OPPOSITION.....	107
ANNEXE 4 : CHARTE DRCI .....	114
ANNEXE 5 : NOTE D'INFORMATION ET CONSENTEMENT ECLAIRE POUR L'AJOUT DU JURY D'ECOUTE .....	116

**ANNEXE 1 : PROTOCOLE HORS LOI JARDE**



 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 2 / 23
<b>DRCI</b>			

## TABLE DES MATIERES

<b>Table Des Matières</b>	<b>2</b>
<b>Historique des versions</b>	<b>3</b>
<b>Calendrier de l'étude</b>	<b>4</b>
<b>I Finalité de l'étude</b>	<b>5</b>
I-1 Etat Des Connaissances	5
I-2 Hypothèse de la recherche	10
I-3 Résultats attendus	10
I-4 Bibliographie	11
<b>II Objectifs de l'étude</b>	<b>13</b>
II-1 Objectif principal	13
II-2 Objectifs secondaires	13
<b>III Population étudiée</b>	<b>13</b>
<b>IV Conception de la recherche</b>	<b>14</b>
IV-1 Critères d'évaluation principaux et secondaires	14
IV-2 Description de la méthodologie de la recherche	14
IV-3 Description des visites et examens prévus	15
<b>V Stratégies d'analyse des données</b>	<b>16</b>
<b>VI Traitement des données</b>	<b>17</b>
VI-1 Aspects réglementaires	17
VI-2 Origine des données recueillies	17
VI-3 Nature des données recueillies	18
VI-4 Destinataires des données traitées	18
VI-4.1 Concernant les personnes se prêtant à la recherche	18
VI-4.2 Concernant les professionnels intervenant dans la recherche	19
VI-5 Recueil et saisie des données	19
VI-6 Transfert des données	20
VI-7 Modification, validation et vérification des données	21
VI-8 Conservation et archivage	21
<b>VII Considérations éthiques</b>	<b>22</b>
VII-1 Qualification de la recherche	22
VII-2 Information et non-opposition du sujet	22
<b>VIII Règles relatives à la publication</b>	<b>22</b>
<b>IX Listes des annexes</b>	<b>23</b>

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>  <b>DRCI</b>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 3 / 23

### HISTORIQUE DES VERSIONS

N° de Version (N° MS - le échéant)	Date de création du document
V1	10/05/2020
V2	07/01/2021

APROPR

V2 du 07/01/2021

 <b>DRCI</b>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 4 / 23

### CALENDRIER DE L'ÉTUDE

- Pas de recherche de financement
- Durée de recueil des données : De juin 2020 à février 2021 (9 mois)
- Durée totale de la recherche : De juin 2020 à mai 2021 (12 mois)
- Durée Analyse des données : De décembre 2020 à mai 2021 (6 mois)
- Rendu du mémoire en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste : mai 2021

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 5 / 23
<b>DRCI</b>			

## I FINALITE DE L'ETUDE

### I-1 ETAT DES CONNAISSANCES

En France, la paralysie laryngée de l'adulte est généralement associée à un acte chirurgical ou révélatrice d'une tumeur. En effet, 65.1% des paralysies récurrentielles de l'adulte sont secondaires à une opération chirurgicale (Laccourreya et al., 2014). Une atteinte de la mobilité laryngée a des effets sur la voix. En effet, on observe généralement une diminution de la qualité vocale : la voix est soufflée, instable, elle perd en étendue et en intensité (Finck, 2015).

De nombreuses études traitent des modifications vocales (Hartl et al., 2001; Jesus et al., 2015; Oguz et al., 2007; M. Xiu et al., 2016) ainsi que des effets de la thérapie vocale (Fauth, 2012; Schindler et al., 2008, 2008).

Cependant peu d'études s'intéressent aux modifications des paramètres prosodiques lors d'une paralysie récurrentielle. Pourtant la prosodie est essentielle dans les interactions langagières. Elle entretient des liens étroits avec la syntaxe et le discours, elle favorise la compréhension. Etant donné ses multiples fonctions dans la communication (ex : démarcative, énonciative, régulation des tours de parole, etc.), il paraît nécessaire de l'étudier plus en détail.

Il s'agit ainsi ici de se demander comment les paralysies récurrentielles modifient la prosodie et donc l'organisation temporelle de la parole, quels sont les moyens de compensation mis en place et comment s'organise la récupération.

#### I- La Prosodie

##### 1. Définition

La prosodie est une notion difficile à définir. Elle est dépendante du domaine d'études et des époques. Le terme de prosodie est emprunté du latin « prosodia » qui signifiait « accent tonique ou mélodique ». Selon (Di Cristo, 2013), en sciences du langage la prosodie pourrait être définie comme « le champ d'étude d'un ensemble de phonèmes, tels que l'accent, le rythme, les tons, l'intonation, la quantité, les pauses et le tempo qui constituent ce qu'il est convenu d'appeler les éléments prosodiques ou les éléments suprasegmentaux du langage. »

Si on regarde plus spécifiquement en phonétique, la prosodie dépend des variations de la qualité vocale. Elle décrit ainsi les variations de hauteur, d'intensité et de durée (Lacheret, 2011). Les modifications de ces paramètres prosodiques sont directement liées aux organes phonatoires et à leurs changements possibles au cours de la vie. Ces modifications peuvent impliquer les « niveaux glottique, sous-glottique et supraglottique : rythme de parole, mode de vibrations des plis vocaux, intensité du geste d'expulsion de l'air des poumons, vitesse, force et précision des gestes de la langue et des lèvres. » (Vaissière, 2011). Par ailleurs, la prosodie agit sur la façon dont on perçoit une voix : monotone, euphorique, triste...

##### 2. Fonctions

La prosodie a de multiples fonctions et tient une place importante dans le discours. Elle est au cœur de la communication. En effet, Les informations lexicales, sémantiques et syntaxiques ne permettent pas de saisir l'entièreté du message (d'Imperio et al., 2018). Elle participe tant à l'encodage qu'au décodage des énoncés. La prosodie a une fonction



 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 6 / 23
<b>DRCI</b>			

syntactique. Elle permet, par l'intonation notamment, de distinguer les modalités syntaxiques (interrogation, exclamation...), d'établir des liens entre les phrases, de faire ressortir l'éléments principal du message mais également de hiérarchiser les constituants en mettant en relief les éléments les plus saillants dans le but de structurer l'énoncé (Lacheret, 2011). La prosodie a aussi une fonction rythmique (Lacheret, 2011). Elle participe au contrôle des variations temporelles de la parole. Le débit de parole peut être plus ou moins rapide en fonction de l'intention véhiculé par le locuteur. Un débit trop rapide peut rendre la compréhension du message difficile. Par ailleurs, la prosodie détient aussi un rôle paralinguistique afin de rendre compte de l'émotion transmis par le locuteur. Enfin, selon Di Cristo (2013), la prosodie a une fonction pragmatique et informationnelle.

Ainsi, au vu de toutes ses fonctions, la prosodie est essentielle dans la communication. Une altération de la prosodie chez le locuteur peut rendre son message incompréhensible ou donner de mauvaises indications au destinataire. Cela peut être un frein dans la communication, et peut mener au repli sur soi.

### 3. Les paramètres prosodiques

Les paramètres prosodiques de la parole sont la fréquence fondamentale ( $f_0$ ), l'intensité et la durée segmentale. Le débit fait donc partie des variables prosodiques, c'est pourquoi selon Schwab (2007), lorsqu'on s'intéresse à l'évaluation du débit de parole, il est important de garder en tête cette notion d'« interdépendance des divers paramètres prosodiques, mais également le fait que ces derniers n'existent jamais seuls et nécessitent toujours le support des éléments segmentaux et linguistiques (ex.: phones, mots, phrases). »

#### 3.1 Fréquence fondamentale

La fréquence fondamentale ( $f_0$ ) correspond à la hauteur de la voix et s'exprime en Hertz (Hz). Cette mesure permet d'évaluer la fréquence laryngée, c'est-à-dire la fréquence à laquelle les cordes vocales vibrent. Les variations mélodiques de la voix sont liées aux variations de la fréquence fondamentale. Cette fréquence fondamentale varie d'une personne à une autre : elle est plus basse chez l'homme (122Hz en moyenne) que chez la femme (218 Hz en moyenne), (Yu et al., 2007). Cependant, ces données varient avec l'âge. En effet, la fréquence fondamentale des hommes tendraient à augmenter avec l'avancée en âge tandis que chez les femmes, la fréquence fondamentale baisserait après la ménopause (Linville, 1996). Et, elle varie aussi au cours du discours. Ainsi, selon Ghio (2007), « la fréquence fondamentale du signal de parole rend compte d'une bonne maîtrise vocale, les patients dysphoniques ayant pour leur part une étendue réduite. »

#### 3.2 Intensité

L'intensité se mesure en décibels (dB), elle représente l'énergie, la puissance de la voix. La force d'expiration qui s'exprime par le relâchement du diaphragme et la contraction des muscles expirateur, fait varier la pression sur les cordes vocales et module l'intensité vocale. C'est ainsi qu'une voix s'exprime plus ou moins fortement. L'intensité moyenne de la voix lors d'une conversation est d'environ 60dB. Tout comme la fréquence fondamentale, l'intensité varie dans le discours pour mettre un élément en saillance, par exemple. Ainsi, ici aussi « cette capacité à moduler en amplitude le signal vocal rend compte d'une bonne maîtrise vocale, les patients hypophoniques ayant pour leur part une étendue réduite. » (Ghio, 2007).

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>DRCI</b>	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR

### 3.3 Débit

La vitesse d'élocution ou débit de parole : permet de connaître la vitesse moyenne à laquelle un locuteur s'exprime. Elle prend en compte la vitesse d'articulation mais aussi les temps et nombres de pauses (Schwab, 2007). En effet, la parole est caractérisée par un temps de locution et un temps de pauses. Il existe deux types de pauses : les pauses silencieuses et les pauses sonores qui correspondent à allongement syllabique (répétition, faux départs...) (Di Cristo, 2013).

Les pauses peuvent avoir de multiples fonctions telles que physiologiques : reprendre son souffle (Di Cristo, 2013), d'ailleurs selon Goldman et al. (2010), 60% des pauses en narration conversationnelle servent à reprendre son souffle. Elles ont également un rôle dans la déglutition (Lalain et al., 2016) ; un rôle syntaxique pour structurer le discours, et de focalisation pour mettre en évidence un élément important du discours.

Enfin, selon (Di Cristo, 2013), la présence de pauses aléatoires dans le discours peut être révélatrice d'un dysfonctionnement de la parole.

Par ailleurs, les pauses sont dépendantes du discours. En ce sens, Lalain et al. (2016) ont montré que la durée des pauses est plus élevée en conversation (1,5s) qu'en lecture (0,5s). De plus il y a davantage de pauses syntaxiques lors d'une tâche de lecture de texte que dans le discours spontané. Enfin, lors de cette étude ils ont également remarqué dans le discours spontané des pauses d'hésitation, absentes en tâche de lecture.

Ainsi voici les différentes mesures auxquelles nous nous intéressons ici :

- La vitesse d'élocution : s'exprime généralement en syll/min (Grosjean & Deschamps, 1972) comme suit : Nombre de syllabes divisé par le temps de locution (en seconde), multiplié par 60. La vitesse d'élocution moyenne en français est de 264,37syllabes/min (Grosjean & Deschamps, 1972)
- La vitesse d'articulation : s'exprime en syll/sec. Elle permet de renseigner la vitesse de phonation réelle puisqu'on retire les temps de pauses. On la calcule en divisant le nombre de syllabes par le temps d'articulation. La vitesse d'articulation moyenne en français est de 5,21syllabes/s (Grosjean & Deschamps, 1972).
- Le nombre de pauses silencieuses : un silence de plus de 0,25s est considéré comme une pause silencieuse, peu importe son rôle dans le langage (pause d'hésitation, de respiration...) (Grosjean & Deschamps, 1972).
- Le temps des pauses silencieuses : En conversation spontanée la durée moyenne des pauses est 0,52s (Grosjean & Deschamps, 1972). La moyenne du temps de pauses silencieuses s'obtient par la durée totale des pauses, divisée par le nombre de pauses.

## II- Les paralysies récurrentielles

### 1. Anatomophysiologie du larynx

Le larynx a des fonctions de respiration, phonation, déglutition et d'effort musculaire. La phonation représente l'ensemble des mécanismes qui permettent la production d'un son. Le larynx et les cordes vocales sont au centre de ces mécanismes de phonation (Giovanni et al., 2014). Le larynx se compose d'un ensemble de cartilages reliés par des ligaments

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 8 / 23
<b>DRCI</b>			

et recouvert de muscles et d'une membrane muqueuse. Les muscles du larynx se composent de muscles intrinsèques et extrinsèques. Les muscles intrinsèques sont essentiels pour la phonation et les muscles extrinsèques sont eux nécessaires pour les mouvements du larynx notamment lors de la déglutition mais également lors de la respiration et de la phonation.

Le larynx est innervé par le nerf vague (Xe paire de nerfs crâniens). Il se divise en 2 branches : le nerf laryngé supérieur et le nerf laryngé récurrent (ou inférieur). Le nerf laryngé récurrent est un nerf mixte, responsable de l'innervation de tous les muscles intrinsèques du larynx excepté le crico-thyroïdien, innervé par le nerf laryngé supérieur. Le nerf récurrent droit naît du nerf vague en face de l'artère sous clavière, remonte latéralement vers la trachée puis se termine au niveau du larynx tandis que le nerf récurrent gauche naît du vague, sous le thorax au niveau de la crosse aortique puis remonte jusqu'à la trachée et l'œsophage avant d'entrer dans le larynx (Suárez-Quintanilla et al., 2019). Ainsi compte tenu de sa nature et de sa longueur la branche gauche du nerf récurrent est davantage sensible aux blessures.

## 2. Terminologie et étiologie

Les paralysies récurrentielles ont de multiples causes. En effet, elles peuvent être dues à :

- un traumatisme : chirurgies, intubations
- une compression : tumeur, notamment par un envahissement du muscle thyro-aryténoïdien et/ou cricoaryténoïdien (Finck, 2015)
- une infection : virus
- une affection neurologique
- une affection vasculaire
- une intoxication ou idiopathique.

En France, la paralysie laryngée de l'adulte est le plus fréquemment associée à un acte chirurgical ou révélatrice d'une tumeur maligne. En effet, 65.1% des paralysies récurrentielles de l'adulte sont secondaires à une opération chirurgicale (Laccourreye et al., 2014)

Par ailleurs, les paralysies récurrentielles peuvent être unilatérales ou bilatérales et la corde vocale peut être paralysée selon trois emplacements : médiane, paramédiane et intermédiaire et deux positions : abduction ou adduction. (Finck, 2015)

## 3. Traitements

Il existe 2 principales techniques chirurgicales dans le cas des paralysies récurrentielles unilatérales : les injections intracordales et la thyroplastie. Ces deux actes chirurgicaux ont pour objectif de rapprocher le bord libre de la corde vocale paralysée de ligne médiane (médialisation). Cela devrait permettre aux cordes vocales de s'accoler plus aisément lors de la phonation (Laccourreye et al., 2014). Une réinnervation laryngé peut également être envisagée dans certains cas (Wang et al., 2011).

La rééducation orthophonique est la méthode non invasive la plus utilisée (Laccourreye et al., 2014). L'objectif de la rééducation orthophonique est de restaurer autant que possible le fonctionnement physiologique de la phonation. Notamment en retrouvant une pression sous-glottique suffisante pour permettre un bon accolement des cordes vocales lors de l'émission vocale. Mais aussi permettre au patient de retrouver le contrôle de la

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 9 / 23
<b>DRCI</b>			

hauteur et de l'intensité sans fatigue ni forçage (Klap & Crevier-Buchman, 2010). L'intervention orthophonique précoce est nécessaire pour éviter l'atrophie des cordes vocales. Plusieurs études montrent des améliorations significatives après la rééducation vocale (D'Alatri et al., 2008; El-Banna & Youssef, 2014; Schindler et al., 2008; Walton et al., 2017). Il paraît ainsi pertinent de s'intéresser au potentiel de récupération en proposant une étude longitudinale.

### III- Répercussions

#### 1. **Aérodynamie**

Les mesures aérodynamiques nous renseignent sur l'efficacité du mécanisme pneumophonatoire (N. Xiu, 2018). Une des mesures la plus utilisée, de par sa simplicité est l'évaluation de temps maximal phonatoire (TMP). Le TMP donne des informations sur la pression sous-glottique et la qualité de la pression glottique (Klein-Dallant et al., 2016). Pour effectuer cette mesure, on demande au patient de tenir un /a/ le plus longtemps possible à une intensité qui lui est confortable. Le TMP est mesuré en seconde. On retient le meilleur des 3 essais proposés. Lors de paralysies laryngées le TMP est très bas et peut même n'être que d'1 ou 2s (Finck, 2015) Cela traduit une importante fuite d'air (Karlsen et al., 2018).

#### 2. **Voix et prosodie**

Une atteinte de la mobilité laryngée a des effets sur la voix. En effet, on observe une diminution de la qualité vocale : la voix est soufflée, instable, elle perd en étendue et en intensité.

L'étude de Jesus et al. (2015), met en avant les modifications des paramètres acoustiques de la voix de patients ayant une paralysie récurrentielle unilatérale. Les résultats qu'ils ont obtenus, sont corrélés aux études réalisées précédemment (Fauth, 2012; Hartl et al., 2001; Oguz et al., 2007). Ainsi, on observe une augmentation du shimmer et du jitter par rapport au groupe contrôle constitué de personnes sans pathologie vocale. Ces résultats peuvent être interprétés comme résultant de l'asymétrie des cordes vocales : il y aurait par conséquent des irrégularités de fréquence et des altérations d'amplitude. Lors de sa thèse, Fauth C. (2012) a pu observer que la fréquence fondamentale est plus basse chez les personnes ayant une paralysie récurrentielle consécutive à une thyroïdectomie que chez les locuteurs contrôle. Celle-ci tendrait à augmenter mois après mois.

Par ailleurs, la prosodie dans son ensemble a été peu étudiée, notamment en ce qui concerne l'organisation temporelle. Selon (Finck, 2015) la prosodie se trouve modifiée par les reprises inspiratoires fréquentes. Ainsi, il serait intéressant d'obtenir davantage de données sur cette composante afin d'enrichir nos connaissances sur les effets qu'entraînent les paralysies récurrentielles sur la parole et de pouvoir par conséquent proposer des rééducations adaptées.

#### 3. **Ressenti du Handicap**

Selon l'OMS, la définition du handicap s'articule autour de 3 notions :

- La déficience : « la perte ou l'altération d'une fonction ».
- L'incapacité : « toute réduction partielle ou totale de la capacité d'accomplir une activité de façon normale »

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 10 / 23
<b>DRCI</b>			

- Le désavantage : « limite ou interdit l'accomplissement d'un rôle »

Les altérations vocales engendrées par les troubles de la mobilité laryngée entraînent des difficultés de communication. Ces difficultés communicatives peuvent modifier la qualité de vie des patients. En effet, la dysphonie causée par la paralysie cordale peut affecter les personnes sur le plan fonctionnel, physiologique et émotionnel, ce qui peut conduire au stress et à la dépression (Walton et al., 2017). De même (Francis et al., 2018), lors d'une étude sur le vécu des personnes ayant une paralysie récurrentielle unilatérale, a relevé que la frustration, l'isolement, la peur et la modification de l'identité de soi sont des thèmes qui revenaient régulièrement. Il paraît ainsi essentiel de mesurer la qualité de vie du patient.

Pour cela, il existe le Voice Handicap Index (VHI) de (Jacobson et al., 1997). Il s'agit d'une échelle d'auto-évaluation, permettant l'évaluation du jugement du patient sur sa voix et sur le handicap qu'elle peut lui procurer. Le VHI permet de compléter les évaluations objectives et est corrélé aux données acoustiques (Dehqan et al., 2017; Walton et al., 2017).

### I-2 HYPOTHESE DE LA RECHERCHE

La paralysie récurrentielle consécutive à une opération chirurgicale a des effets négatifs transitoires (étude longitudinale) sur la prosodie.

### I-3 RESULTATS ATTENDUS

La paralysie récurrentielle consécutive à une opération chirurgicale entraîne une modification transitoire des paramètres prosodiques, les résultats suivants sont attendus :

1. La fréquence fondamentale (F0 mesurée en Hertz) et ses variations sont diminuées ;
2. L'intensité (mesurée en dB) et ses variations sont diminuées ;
3. Le débit est ralenti par les reprises inspiratoires fréquentes. Cela se traduit par une augmentation du nombre de pauses et une augmentation de la durée moyenne des pauses. Mais également par une vitesse d'élocution et une vitesse d'articulation diminuées.

Les pauses étant dépendantes du discours, on s'attend à observer un temps de pauses plus long et davantage de pauses en conversation qu'en tâche de lecture.

De plus on s'attend à une diminution du temps maximal phonatoire en raison de la fuite glottique. Le TMP serait corrélé au débit, ainsi plus le TMP est diminué plus le débit est ralenti.

Par ailleurs, le questionnaire VHI témoigne d'un handicap vocal. Les personnes se sentent gênées dans leur quotidien, adoptent des techniques d'évitement (ex : ne téléphonent plus) et sont affectées par la modification de leur voix. Ce handicap vocal serait d'autant plus important que les paramètres prosodiques seront particulièrement modifiés.

Enfin, nous nous attendons à observer une variabilité interindividuelle.

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 11 / 23
<b>DRCI</b>			

#### I-4 BIBLIOGRAPHIE

- D'Imperio, M., Dittinger, E., & Besson, M. (2018). *Prosodie et intonation : Notions de base et données neuro-psycholinguistiques*. 103-115.
- D'Alatri, L., Galla, S., Rigante, M., Antonelli, O., Buldrini, S., & Marchese, M. R. (2008). Role of early voice therapy in patients affected by unilateral vocal fold paralysis. *The Journal of Laryngology & Otology*, 122(9), 936-941. <https://doi.org/10.1017/S0022215107000679>
- Dehqan, A., Yadegari, F., Scherer, R. C., & Dabirmoghadam, P. (2017). Correlation of VHI-30 to Acoustic Measurements Across Three Common Voice Disorders. *Journal of Voice*, 31(1), 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.02.016>
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole* (De Boeck Solal).
- El-Banna, M., & Youssef, G. (2014). Early Voice Therapy in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 66(6), 237-243. <https://doi.org/10.1159/000369167>
- Fauth, C. (2012). *Perturbation de la production de la parole suite à une opération de la glande thyroïde*. 317.
- Finck, C. (2015). *Les paralysies récurrentielles chez l'adulte*. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/190749>
- Francis, D. O., Sherman, A. E., Hovis, K. L., Bonnet, K., Schlundt, D., Garrett, C. G., & Davies, L. (2018). Life Experience of Patients With Unilateral Vocal Fold Paralysis. *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 144(5), 433. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2018.0067>
- Ghio, A. (2007). *L'onde sonore : Réalités physiques et perception*. 11.
- Giovanni, A., Ouaknine, M., & Garrel, R. (2014). Physiologie de la phonation. *EMC - Oto-rhino-laryngologie*, 1(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S0246-0351\(03\)32532-2](https://doi.org/10.1016/S0246-0351(03)32532-2)
- Goldman, J.-P., François, T., Roekhaut, S., & Simon, A. C. (2010). *Étude statistique de la durée pausale dans différents styles de parole*. 4.
- Grosjean, F., & Deschamps, A. (1972). Analyse des variables temporelles du français spontané. *Phonetica*, 26(3), 129-156. <https://doi.org/10.1159/000259407>
- Hartl, D. M., Hans, S., Vaissière, J., Riquet, M., & Brasnu, D. F. (2001). Objective Voice Quality Analysis Before and After Onset of Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, 15(3), 351-361. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(01\)00037-6](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(01)00037-6)
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI) : Development and Validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70. <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0603.66>
- Jesus, L. M. T., Martinez, J., Hall, A., & Ferreira, A. (2015). Acoustic Correlates of Compensatory Adjustments to the Glottic and Supraglottic Structures in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *BioMed Research International*, 2015, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/704121>
- Karlsen, T., Sandvik, L., Heimdal, J.-H., & Aarstad, H. J. (2018). Acoustic Voice Analysis and Maximum Phonation Time in Relation to Voice Handicap Index Score and Larynx Disease. *Journal of Voice*, 34(1), 161.e27-161.e35. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.002>

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 12 / 23
<b>DRCI</b>			

- Klap, P., & Crevier-Buchman, L. (2010). *Diagnostic et prise en charge des dysphonies d'origine neurologique*. 11.
- Klein-Dallant, C., Coulombeau, B., Péri-Fontaa, E., Estienne, F., Dejonckere, P., Ormezzano, Y., Chevaillier, G., Bianco, E., Remacle, M., Finck, C., Trinquesse, E., Ravera-Lassalle, A., Pillot-Loiseau, C., Gillie, C., Morsomme, D., Remacle, A., Gardeux-zanotti, V., Woisard, V., Lobryeau-desnus, C., ... Ernst, E. (2016). *De la voix parlée au chant*.
- Laccourreye, O., Malinvaud, D., Ménard, M., & Bonfils, P. (2014). Paralysies laryngées unilatérales de l'adulte: Épidémiologie, symptomatologie, physiopathologie et traitement. *La Presse Médicale*, 43(4), 348-352. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2013.07.029>
- Lacheret, A. (2011). *La prosodie au cœur du verbal*. 14.
- Lalain, M., Legou, T., Fauth, C., Hirsch, F., & Didirkova, I. (2016). *Que disent nos silences? Apport des données acoustiques, articulatoires et physiologiques pour l'étude des pauses silencieuses*. 9.
- Linville, S. E. (1996). The sound of senescence. *Journal of Voice*, 10(2), 190-200. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(96\)80046-4](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(96)80046-4)
- Oguz, H., Demirci, M., Safak, M. A., Arslan, N., Islam, A., & Kargin, S. (2007). Effects of unilateral vocal cord paralysis on objective voice measures obtained by Praat. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 264(3), 257-261.
- Schindler, A., Bottero, A., Capaccio, P., Ginocchio, D., Adorni, F., & Ottaviani, F. (2008). Vocal Improvement After Voice Therapy in Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, 22(1), 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.08.004>
- Schwab, S. (2007). *Les variables temporelles dans la production et la perception de la parole* [University of Geneva]. <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:5216>
- Suárez-Quintanilla, J., Fernández Cabrera, A., & Sharma, S. (2019). Anatomy, Head and Neck, Larynx. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538202/>
- Vaissière, J. (2011). *La phonétique* (Presses universitaires de France-PUF).
- Walton, C., Conway, E., Blackshaw, H., & Carding, P. (2017). Unilateral Vocal Fold Paralysis: A Systematic Review of Speech-Language Pathology Management. *Journal of Voice*, 31(4), 509.e7-509.e22. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.11.002>
- Wang, W., Chen, D., Chen, S., Li, D., Li, M., Xia, S., & Zheng, H. (2011). Laryngeal reinnervation using ansa cervicalis for thyroid surgery-related unilateral vocal fold paralysis: A long-term outcome analysis of 237 cases. *PLoS One*, 6(4), e19128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019128>
- Xiu, M., Fauth, C., Vaxelaire, B., Rodier, J.-F., Volkmar, P.-P., & Sock, R. (2016). A post-thyroidectomy voice quality study in patients suffering or not from Recurrent laryngeal paralysis. *2016 10th International Symposium on Chinese Spoken Language Processing (ISCSLP)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ISCSLP.2016.7918411>
- Xiu, N. (2018). *Perturbation de la production de la parole chez le patient atteint d'une paralysie laryngée : Données acoustiques et aérodynamiques*. 353.

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 13 / 23
<b>DRCI</b>			

Yu, P., Garrel, R., Nicollas, R., Ouaknine, M., & Giovanni, A. (2007). Objective Voice Analysis in Dysphonic Patients: New Data Including Nonlinear Measurements. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 59(1), 20-30. <https://doi.org/10.1159/000096547>

## II OBJECTIFS DE L'ETUDE

### II-1 OBJECTIF PRINCIPAL

Ce projet de recherche a pour objet l'étude de la parole perturbée chez des patients présentant une paralysie récurrentielle post chirurgie au moyen d'analyses subjectives perceptives et de mesures objectives acoustiques.

L'objectif principal de cette étude est d'acquérir des données acoustiques (enregistrements) sur la voix et la parole de personnes atteintes d'une paralysie récurrentielle pour étudier les paramètres prosodiques éventuellement modifiés par celle-ci. Notre étude sera longitudinale afin d'étudier les possibles stratégies de *compensation* ou de *réajustement* que le patient pourra mettre en place seul ou à l'aide d'une rééducation orthophonique.

Ces résultats objectifs seront corrélés avec des informations subjectives à propos de la qualité de vie de ces personnes afin de mesurer l'effet d'une paralysie récurrentielle sur leur vie personnelle et professionnelle ; ils seront également corrélés aux résultats obtenus à partir de mesures perceptives permettant de mesurer l'intelligibilité et la compréhensibilité des locuteurs.

### II-2 OBJECTIFS SECONDAIRES

L'objectif secondaire est de contribuer à l'élaboration de protocoles expérimentaux en Sciences Humaines et Sociales et plus particulièrement sur les connaissances en production de la parole. Notre recherche prend place parmi les travaux effectués dans le cadre du paradigme de la *perturbation* et des *réajustements*. En effet, comprendre le phénomène de la *perturbation* d'un système linguistique est nécessaire pour diverses raisons. Elle permet, principalement, d'observer le comportement de ce système dans des conditions « difficiles », d'évaluer ainsi sa résistivité, et d'étudier les trajectoires éventuelles que les composantes de ce système pourraient adopter.

## III POPULATION ETUDIEE

### III-1 Critères d'inclusion

Les locuteurs retenus pour cette étude remplissent les critères suivants :

- ▶ Hommes et femmes
- ▶ Paralysie récurrentielle diagnostiquée à la suite d'une opération chirurgicale
- ▶ Langue maternelle française
- ▶ Femmes ménopausées depuis au moins 24 mois, stérilisées chirurgicalement, ou, pour les femmes en âge de procréer, utiliser une méthode de contraception



 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 14 / 23
<b>DRCI</b>			

efficace (contraceptifs oraux, injections contraceptives, dispositifs intra-utérins, méthode de la double-barrière, patchs contraceptifs)

- ▶ Signature du consentement éclairé de participation indiquant que le sujet a compris le but ainsi que les procédures requises par l'étude et qu'il accepte de participer à l'étude et de se plier aux exigences et restrictions inhérentes à cette étude
- ▶ Affiliation à un régime de sécurité sociale français ou bénéficiaire d'un tel régime.

### III-2 Critères de non-inclusion

Les locuteurs exclus de cette étude remplissent les critères suivants :

- ▶ Incapacité légale ou capacité légale limitée
- ▶ Déficience auditive
- ▶ Pathologie vocale avant l'opération chirurgicale
- ▶ Paralysie récurrentielle par autre étiologie (virale, idiopathique...)
- ▶ Langue maternelle autre
- ▶ Fumeur
- ▶ Traitements par chirurgie : thyroplastie, injections intracordales, réinnervation
- ▶ Sujet peu susceptible de coopérer à l'étude et/ou faible coopération anticipée par l'investigateur
- ▶ Sujet sans assurance de santé
- ▶ Femme enceinte
- ▶ Sujet étant dans la période d'exclusion d'une autre étude ou prévue par le "fichier national des volontaires".

### III-3 Durée de la Recherche

La durée de la recherche est de 12 mois.

## IV CONCEPTION DE LA RECHERCHE

### IV-1 CRITERES D'EVALUATION PRINCIPAUX ET SECONDAIRES

La mesure principale porte sur les paramètres de la prosodie c'est-à-dire la fréquence fondamentale, l'intensité et le débit. Ces mesures objectives seront corrélées à des mesures subjectives (dites d'auto-évaluation) obtenues à partir de l'utilisation d'un questionnaire de la qualité de vie lié à la voix et sur le temps maximum phonatoire. Les mesures objectives et subjectives seront enfin corrélées à des mesures perceptives obtenues grâce à l'évaluation des voix par un jury d'écoute (composé d'auditeurs experts et naïfs).

### IV-2 DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

#### 1. Enregistrements vocaux et VHI

Nous allons procéder à des enregistrements vocaux de personnes atteintes d'une paralysie récurrentielle à la suite d'une opération chirurgicale. Ces enregistrements ont lieu une fois par mois pendant six mois.

Lors de chacune des six sessions, quatre tâches seront proposées :

- a. La lecture d'un texte court, issu de *La Chèvre de Monsieur Seguin* d'Alphonse Daudet (5 minutes maximum),

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 15 / 23
<b>DRCI</b>			

- b. Une conversation semi-dirigée se rapprochant le plus d'une situation de conversation normale (5 minutes maximum),
- c. La production de la voyelle /a/ le plus longtemps possible à une intensité et une fréquence confortables (2 minutes maximum),
- d. De compléter un questionnaire (appelé le Voice Handicap Index - VHI) composé de trente items relatifs à votre qualité de vie en lien avec votre satisfaction vocale (10 minutes maximum).

Les résultats de la dernière tâche seront corrélés aux résultats des premières.

Les trois premières tâches seront enregistrées à l'aide d'un enregistreur numérique et d'un microphone cravate fixé à environ 20 cm de la bouche du locuteur. La collecte de données acoustiques (trois premières tâches) est réalisée sur un enregistreur numérique Marantz Professional© PMD661, relié à un microphone cravate. Les enregistrements sont directement stockés sur une carte CompactFlash© dans des fichiers .wav lors de la prise de son.

Les analyses acoustiques seront effectuées à l'aide de PRAAT, un logiciel largement utilisé dans la communauté scientifique qui travaille en phonétique clinique.

## 2. Evaluation perceptive par un jury d'écoute

Après avoir réalisé tous les enregistrements nous procéderons à l'évaluation perceptive de la voix des locuteurs par un jury d'écoute.

L'évaluation perceptive est proposée sur les enregistrements vocaux en lecture et en conversation. Afin de restreindre la durée de l'expérience perceptive, nous avons choisi de limiter le nombre de stimuli. Ainsi, deux enregistrements par locuteurs ont été sélectionnés : le premier et le dernier.

Pour les enregistrements en lecture nous avons choisi quelques phrases lues lors de la lecture de texte de *La chèvre de Monsieur Seguin*, d'Alphonse Daudet. Ces fichiers sons ont une durée moyenne de 30secondes.

Pour les enregistrements en conversation nous avons délimité des fichiers son d'une trentaine de secondes de parole spontanée, en s'assurant de choisir des passages dépourvus de sujets personnels afin de garantir l'anonymat mais aussi afin de ne pas partager d'éventuelles confidences.

Afin d'évaluer l'accord intra-juge, nous avons choisi de doubler un échantillon ( en lecture). Ainsi chaque membre du jury aura 5 stimuli par participants à évaluer.

Concernant les procédures d'écoute, nous nous déplacerons pour chaque évaluation perceptive auprès des membres du jury. Cela permet d'éviter des biais d'écoute liés au matériel informatique, et de garantir la protection des données puisqu'elles ne seront pas partagées. Les membres du jury disposeront tous de la grille d'évaluation qu'ils devront remplir en écoutant les fichiers sons. Chaque fichier son pourra être entendus 3 fois maximum. Ainsi, nous estimons la durée de l'évaluation par le jury d'écoute à environ 20 minutes : environ 5 minutes d'explication des consignes + 30 secondes d'écoute (x3 écoutes au maximum) par fichier son + 2minutes de pause pour remplir la grille entre chaque fichier son.

## IV-3 DESCRIPTION DES VISITES ET EXAMENS PREVUS

Les personnes seront recrutées lors de l'examen ORL après l'intervention chirurgicale. Si une paralysie récurrentielle leur est diagnostiquée, elles seront informées de l'étude : le formulaire d'information et de consentement éclairé leur seront remis.

Si elles acceptent de participer à l'étude je prendrai contact avec elles afin d'organiser les enregistrements vocaux en fonction de leurs suivis : enregistrement en cabinet

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 16 / 23
<b>DRCI</b>			

d'orthophonie, orl-phonaire ou au sein du CHU si ces personnes doivent revenir pour des consultations. Ces enregistrements auront lieu 1 fois par mois pendant 6mois. Le premier enregistrement aurait lieu entre 15j et 1mois après l'intervention chirurgicale.

	Hospitalisation (J-1)	Bloc opératoire (J0)	J15-J30	M2	M3	M4	M5	M6
Recrutement			X					
Inclusion			X					
Enregistrements			X	X	X	X	X	X

#### IV-4 Données recueillies

Nature de la donnée	Origine de la donnée
Antécédents et diagnostic paralysie récurrentielle	Dossier médical ou du professionnel de santé ou des intéressés eux-mêmes
Nom- prénom- âge - activité professionnelle - mail et téléphone	Des intéressés eux-mêmes

#### IV-5 Description des mesures prises pour réduire et éviter les biais d'analyse

- Biais de sélection : les patients viendront tous du même centre hospitalier. Effectivement, il s'agit d'une étude exploratoire sur un très petit nombre de patients.
- Biais de mesure : Les enregistrements n'auront pas tous lieu au même endroit (cabinet orthophonie, ORL-phonaire, CHU). Toutefois ils auront tous lieu dans un bureau meublé à l'écart des bruits environnants.

### V STRATEGIES D'ANALYSE DES DONNEES

Notre investigation expérimentale est fondée sur une analyse acoustique. Nous analysons le signal acoustique temporel, ainsi que le spectrogramme afin de rechercher les différentes perturbations entraînées par la paralysie récurrentielle.

Les données seront analysées par Alicia Bailleul (étudiante en orthophonie à l'UFR Santé de Besançon) et Camille Fauth (Directrice du mémoire, et maître de conférences à LILPA Strasbourg) à l'aide du logiciel PRAAT®. Il s'agit d'un logiciel libre et gratuit spécifiquement dédié à l'analyse de signaux acoustiques vocaux massivement utilisé dans la communauté phonétique. Ce logiciel permet d'enrichir les enregistrements en les segmentant jusqu'au niveau micro-phonémique et en les annotant. L'utilisation de script permet d'automatiser certaines mesures tout en gardant les corrections manuelles possibles.

Les analyses seront conduites à l'extérieur du CHU. Les données seront en revanche anonymisées après chaque session d'enregistrement sur le lieu de l'enregistrement. La table de correspondance sera conservée sur un support papier par l'Institut de Phonétique de Strasbourg dans ses archives sécurisées dans une armoire fermée. Les données anonymisées (enregistrement vocaux et questionnaires) seront stockés sur un

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 17 / 23
<b>DRCI</b>			

disque dur externe. Si des transferts de données anonymes doivent s'effectuer entre Besançon et Strasbourg, Seafire, service de type "cloud" offert par l'Université de Strasbourg sera utilisé.

Les analyses statistiques seront effectuées à l'aide de R studio. En fonction de la distribution des données et du nombre de participants retenus, le test statistique sera choisi. Le seuil de significativité sera considéré comme suit :  $p < 0,05$ .

## VI TRAITEMENT DES DONNEES

### VI-1 ASPECTS REGLEMENTAIRES

Le responsable de traitement est le Promoteur qui s'engage à ne collecter que les données strictement nécessaires et pertinentes au regard des objectifs de la recherche.

Pour ce faire, il définit, met en œuvre et contrôle l'application d'une politique de sécurité et de confidentialité. Celle-ci est déterminée au regard des risques identifiés à la suite d'une étude des risques présentés par le traitement, qui couvre en particulier les risques sur les libertés et la vie privée des personnes concernées.

Pour leur traitement, ces données seront pseudonymisées et les patients seront identifiés au moyen d'un numéro d'ordre ou d'un code alphanumérique et à l'exclusion de toute donnée à caractère personnel directement identifiante.

Seul l'investigateur qui dirige la réalisation de la recherche dans un centre ou les personnels agissant sous sa responsabilité pourra conserver le lien entre le code de pseudonymisation et l'identité complète du patient.

Il sera possible de créer une liste avec des données identifiantes nécessaires pour contacter les personnes (adresses postales, mails, numéros de téléphones), les mêmes mesures de sécurité doivent être appliquées.

### VI-2 ORIGINE DES DONNEES RECUEILLIES

Les données relatives aux personnes se prêtant à des recherches proviennent exclusivement:

– des intéressés eux-mêmes et/ou de leur(s) représentant(s) légal (aux);

Les données relatives aux professionnels intervenant dans la recherche proviennent des intéressés eux-mêmes, de listes publiques ou de toute autre liste constituée ayant pour finalité la mise en place, la réalisation de la recherche et le respect des obligations légales du responsable de traitement dans le respect des dispositions applicables. Les personnes auprès desquelles sont recueillies des données à caractère personnel ou à propos desquelles de telles données sont transmises sont, avant le début du traitement de ces données, individuellement informées :

- de la finalité du traitement de données (présentation du projet de recherche) ;
- du caractère facultatif de la participation ;
- des modalités d'exercice de ces droits ;
- De l'identité et les coordonnées du responsable de traitement ;
- des coordonnées du délégué à la protection des données du responsable de traitement ;
- de la base juridique du traitement (article 6 du RGPD) ;
- de la nature des informations qui seront utilisées dans la recherche ;

 <b>DRCI</b>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 18 / 23

- des destinataires ou les catégories de destinataires des données ;
- des droits d'accès, de rectification, d'opposition, à l'effacement, à la limitation du traitement, à la portabilité ;
- la durée de conservation des données à caractère personnel ou les critères utilisés pour déterminer cette durée ;

### VI-3 NATURE DES DONNEES RECUEILLIES

Seules les données strictement pertinentes, adéquates et limitées à ce qui est nécessaire au regard des objectifs de la recherche seront utilisées.

#### **A/ Concernant les données des personnes se prêtant à la recherche.**

Le recueil concerne les données reprises au chapitre IV-4

#### **B/ Concernant les données des professionnels intervenant dans la recherche**

Le recueil de données concerne :

<b>Données d'identification</b> <i>Exclusion faite des nom(s), prénom(s) et du numéro d'inscription au Répertoire national d'identification des personnes physiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nom</li> <li>- prénom</li> <li>- sexe</li> <li>- coordonnées professionnelles postales</li> <li>- coordonnées électroniques</li> <li>- coordonnées téléphoniques</li> <li>- numéro d'identification dans le répertoire partagé des professionnels de santé</li> </ul>
<b>Formation-diplômes</b>	
<b>Vie professionnelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cursus professionnel</li> <li>- mode et type d'exercice</li> </ul>
<b>Montant des indemnités et rémunérations perçues</b>	
<b>Collaboration à d'autres études</b>	
<b>Historique des accès et des connexions aux données médicales des personnes participant à une recherche</b>	

Par ailleurs, pour la gestion de la recherche, les données directement identifiantes peuvent être recueillies :

- nom
- prénom
- coordonnées postales
- coordonnées électroniques
- coordonnées téléphoniques

### VI-4 DESTINATAIRES DES DONNEES TRAITÉES

#### ***VI-4.1 Concernant les personnes se prêtant à la recherche***

1/ Les données à caractère personnel indirectement identifiantes peuvent être amenées à être consultées par les personnes suivantes :

- le responsable de traitement et les personnes physiques ou morales agissant pour son compte

 <b>DRCI</b>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 19 / 23

- le responsable scientifique de la recherche,
- les professionnels intervenant dans la recherche et les personnels agissant sous leur responsabilité ou leur autorité,
- les personnes chargées de la collecte, du traitement et de l'analyse des données,
- les personnes chargées des affaires réglementaires et de l'enregistrement de la recherche auprès des autorités compétentes,
- le personnel d'autorités sanitaires et d'autorités publiques de contrôle légalement habilités, dans le cadre d'une mission particulière ou de l'exercice d'un droit de communication,
- les experts indépendants mandatés par les éditeurs scientifiques et chargés de réanalyser les données pour vérifier les résultats de la recherche (éditeur scientifique).

2/ Les données à caractère personnel directement identifiantes peuvent être amenées à être consultées par les personnes suivantes :

- les professionnels intervenant dans la recherche et les personnels agissant sous leur responsabilité ou leur autorité, concernant les personnes dont ils assurent la prise en charge dans le cadre de la recherche,
- le délégué à la protection des données (DPD) uniquement dans le cas où la personne concernée entrerait volontairement en contact avec lui,
- le personnel d'autorités sanitaires et d'autorités publiques de contrôle légalement habilité, dans le cadre d'une mission particulière ou de l'exercice d'un droit de communication,

#### **VI-4.2 Concernant les professionnels intervenant dans la recherche**

Les données à caractère personnel peuvent être amenées à être consultées par les personnes suivantes :

- le responsable de traitement et ses sous-traitants, y compris les administrateurs systèmes et les responsables de la sécurité du système d'information,
- le responsable scientifique de la recherche et ses collaborateurs,
- les professionnels intervenant dans la recherche et les personnels agissant sous leur responsabilité,
- les personnes chargées des affaires réglementaires et de l'enregistrement de la recherche auprès des autorités compétentes agissant pour le compte du responsable du traitement ou appartenant aux sociétés de son groupe,
- le personnel d'autorités sanitaires et d'autorités publiques de contrôle légalement habilités, dans le cadre d'une mission particulière ou de l'exercice d'un droit de communication,

Les personnes énumérées ci-dessus peuvent en tant que de besoin accéder à ces données afin d'effectuer des analyses complémentaires ou dans le cadre de nouvelles demandes d'enregistrement auprès des autorités compétentes ou pour solliciter la personne pour participer à de nouveaux travaux de recherche.

Ces personnes sont soumises au secret professionnel et ont accès aux données eu égard à leur fonction. Ces personnes peuvent relever de l'établissement promoteur, des centres participant à la recherche ou de structures agissant pour le compte du promoteur.

#### **VI-5 RECUEIL ET SAISIE DES DONNEES**

Les données sont recueillies sur un support spécifique afin de différencier les données utilisées pour l'étude et les données source.

- ▶ Recueil des données

Les données sont recueillies :

APROPR

V2 du 07/01/2021

 <b>DRCI</b>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 20 / 23

- dans un cahier d'observation papier
- dans un fichier informatique (excel, access,...)
- dans un cahier d'observation électronique (e-CRF)
- autre, préciser :

Lors de la saisie, les données sont identifiées par un code alphanumérique. Les données seront ensuite informatisées et transmises au responsable du traitement pour analyse selon les modalités décrites dans le paragraphe V-7.

- ▶ Informatisation des données  
Choisir la ou les situations correspondantes au protocole :

- Les données sont recueillies via une application métier (dossier médical informatisé, DIAM, Axigate, BPC). Cette solution répond aux exigences des différentes réglementations BPC, ICH, 21 CFR part 11 (FDA) en matière d'identification, d'authentification, de traçabilité, de chiffrement des flux de données et d'hébergement des données.
- Les données sont (également) recueillies via un fichier de données avec ou sans masque (fichier Excel, base Access, base EpiInfo, ...) créé selon les recommandations transmises par le responsable de traitement en matière de sécurité, d'authentification, de traçabilité et sauvegarde des données. Les données sont informatisées dans le fichier [Excel ou Access ou EpiInfo] par le professionnel de santé qui dirige la réalisation de la recherche dans le centre ou les personnels agissant sous sa responsabilité. Les données sont référencées à l'aide d'un code alphanumérique permettant la pseudonymisation des patients. Le fichier de données est sécurisé par un mot de passe connu uniquement par les personnes habilitées. Le fichier est sauvegardé sur un serveur informatique permettant une sauvegarde quotidienne.

#### **VI-6 TRANSFERT DES DONNEES**

Choisir la ou les situations correspondantes au protocole :

- Aucun transfert :  
Les données restent au sein du CHU uniquement.
- Cahier d'observation papier envoyé du centre participant vers le promoteur :  
Le transfert des cahiers d'observation papiers entre les centres participant ou le domicile des patients et le CHU de Besançon est réalisé par le coordonnateur de la recherche ou par voie postale.  
Les transferts par voie postale sont réalisés avec accusé de réception et accompagnés d'un bordereau d'envoi précisant le nombre de cahiers d'observation transmis et les patients concernés.
- Fichier informatique envoyé du centre participant vers le promoteur :  
Le transfert d'un fichier informatique (Excel, Access, appareils médicaux, extraction de dossier médical informatisé, autres logiciels, ...) entre les centres participants et le CHU de Besançon sera effectué par mail en format zip avec mot de passe ou déposé sur une plateforme sécurisée.
- Utilisation d'un CRF électronique :

APROPR

V2 du 07/01/2021

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 21 / 23
<b>DRCI</b>			

Les données recueillies dans un e-CRF sont transmises de manière sécurisée (chiffrement du fichier de données ou chiffrement du flux de données).

- Data sharing plan (seules les données totalement anonymisées sont concernées):  
Sont partagées : Préciser ce qui est convenu comme partage avec le journal :
- Aucune donnée n'est partagée

#### VI-7 MODIFICATION, VALIDATION ET VERIFICATION DES DONNEES

Choisir la ou les situations correspondantes au protocole :

**CRF papier :**

Les données recueillies sur support papier à corriger seront proprement barrées laissant la donnée initiale lisible. Les nouvelles données seront copiées, à côté de l'information barrée, accompagnées des initiales, de la date et éventuellement d'une justification par l'investigateur ou la personne autorisée qui aura fait la correction. Toutes les corrections devront être faites sur le cahier d'observations original. Lorsque des changements au cahier d'observations sont nécessaires, à la suite d'un déplacement d'un cahier d'observations original du lieu d'étude, de tels changements seront documentés sur un formulaire de correction de donnée qui sera signé par l'investigateur. Le correcteur fluide ou le crayon de papier ne seront pas utilisés.

**e-CRF :**

un suivi des modifications est assuré automatiquement via un *audit trail* traçant l'identité de l'utilisateur, la journalisation de la connexion, la nature de la modification.

**CRF papier/e-CRF :**

La vérification et validation des données seront réalisées selon le plan de validation des données préétabli pour l'étude. Le plan de validation mentionne les modalités de validation des données (données obligatoires, cohérence des valeurs, cohérence entre les données, ...) et le mode de validation des données (programmation de vérification dès la saisie, transmission de demande de clarification (queries)).

Le gel de base ne peut intervenir qu'après une réconciliation entre les données sources et celles saisies dans le CRF (base clinique). Cette réconciliation permet :

- d'identifier les déviations au protocole ;
- d'identifier les patients réglementairement inclus à tort ;
- de mesurer le taux de complétion du CRF ;
- d'analyser les *queries* en cours.

Le data-management est réalisé avant l'analyse statistique de façon succincte et automatique pour les contrôles de cohérence et les données manquantes.

#### VI-8 CONSERVATION ET ARCHIVAGE

Les données à caractère personnel des personnes se prêtant à cette recherche seront conservées jusqu'à 2 ans après la dernière publication des résultats de la recherche ou, en cas d'absence de publication, jusqu'à la signature du rapport final de la recherche.

Les données seront archivées sous la responsabilité du promoteur. Pour permettre les évaluations et/ou les audits des autorités réglementaires, du promoteur ou son représentant, l'investigateur archivera les documents de l'étude. Aucun document relatif à l'étude sur les sites ne pourra être détruit sans l'autorisation préalable du promoteur. Si



 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 22 / 23
<b>DRCI</b>			

l'investigateur décide d'affecter les documents d'étude à une autre partie ou de les déplacer vers un autre lieu, il doit conserver dans son service un document permettant la traçabilité du dossier et le notifier au promoteur.

Si l'investigateur décide de supprimer ou changer un ou plusieurs centres d'étude, ou s'il décide de se retirer de l'étude pour une quelconque raison, le CHU de Besançon en sera préalablement informé. Les documents d'étude devront alors être transférés à un autre représentant comme un autre investigateur, à une tierce institution ou au CHU de Besançon. L'investigateur devra obtenir l'autorisation écrite du CHU de Besançon avant de transférer tout document d'étude, même si les conditions relatives à l'archivage sont respectées.

Elles font ensuite l'objet d'un archivage sur support papier ou informatique pour une durée conforme à la réglementation en vigueur.

## VII CONSIDERATIONS ETHIQUES

L'investigateur s'engage à ce que cette étude soit réalisée en conformité avec la loi relative aux recherches impliquant la personne humaine (RIPH) n°2012-300 du 5 mars 2012, le décret d'application n°2016-1537 du 16 novembre 2016, l'ordonnance n°2016-800 du 16 juin 2016 modifiant le chapitre Ier du titre II du livre 1er du code de la santé publique relatif aux RIPH, le décret n°2017-884 du 9 mai 2017 modifiant certaines dispositions relatives aux RIPH ainsi que les arrêtés en vigueur.

### VII-1 QUALIFICATION DE LA RECHERCHE

Cette étude est une recherche n'impliquant pas la personne humaine, dans la mesure où cette étude :

- ▶ Est organisée et pratiquée sur des personnes saines ou malades et n'a pas pour but d'évaluer les mécanismes de fonctionnement de l'organisme ni l'efficacité et la sécurité d'actes ou d'administration de produits.

En effet, cette étude vise:

- A réaliser des expérimentations en sciences humaines et sociales dans le domaine de la santé.

- ▶ A une finalité d'intérêt public de recherche, d'étude ou d'évaluation dans le domaine de la santé conduites exclusivement à partir de l'exploitation de traitement de données à caractère personnel.

L'étude entre dans le champ d'application de la MR004.

### VII-2 INFORMATION ET NON-OPPOSITION DU SUJET

L'investigateur informe oralement et remet une note d'information à chaque sujet, avant son inclusion dans l'essai.

Pour participer à l'essai, le sujet ne doit pas s'opposer à l'utilisation de ses données à caractère personnel et/ou à l'utilisation de ses échantillons biologiques.


## VIII REGLES RELATIVES A LA PUBLICATION

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>PROTOCOLE HORS LOI JARDE</b>		098 DRC 210 ER03 014 Version 5.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 23 / 23
<b>DRCI</b>			

- ▶ L'Investigateur transmettra au Promoteur une copie des résultats des essais qui feront l'objet de communications à des congrès (Posters) et/ou publications scientifiques.
- ▶ Sur les dites communications et/ou publications scientifiques relatives à l'essai, l'Investigateur mentionnera :
  - ▶ 2.1 Le Promoteur du projet : « Centre Hospitalier Universitaire de Besançon » sans distinction du site Jean Minjoz ou Saint Jacques.
    - La source de financement, **en particulier PHRC n° ....**
- ▶ Les auteurs de la communication ou publication seront définis conformément aux recommandations internationales : International Committee of Medical Journal Editors « Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals » Updated October 2007, à défaut d'accord entre les investigateurs.

## IX LISTES DES ANNEXES


## ANNEXE 2 : RESUME DU PROTOCOLE HORS LOI JARDE

 <b>DRCI</b>	<b>RESUME HLJ</b>		098 DRC 210 ER03 043 Version 1.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 1 / 2

<b>TITRE</b>
Analyse des paramètres prosodiques de patients ayant une paralysie récurrentielle consécutive à une chirurgie : étude de cas longitudinale
<b>ACRONYME : APROPR</b>
<b>CODE PROMOTEUR 2020/509</b>
<b>Version 1 du 10/05/2020</b>

<b>Promoteur</b>	Centre Hospitalier Universitaire de Besançon 2, place Saint-Jacques 25030 BESANCON cedex	 recherche & innovation
<b>Porteur de projet</b>	Nom : _____ Prénom : _____ N° tel : _____ Service : _____ Mail : _____	
<b>Objectif/finalité</b>	Description longitudinale des effets d'une paralysie récurrentielle consécutive à une chirurgie sur la prosodie	
<b>Population étudiée</b>	Critères d'inclusion : - Homme ou femme - Paralysie récurrentielle diagnostiquée à la suite d'une opération chirurgicale - Langue maternelle française  Critères de non-inclusion : - Déficience auditive, - Pathologie vocale avant l'opération chirurgicale, - Paralysie récurrentielle par autre étiologie (virale, idiopathique...), - Langue maternelle autre - Fumeur - Traitements par chirurgie : thyroplastie, injections intracordales, réinnervation	
<b>Durée de l'étude</b>	12 mois (recueil et traitement statistique des données)	
<b>Procédure/méthodologie de l'étude</b>	Durée du recueil des données : de juin 2020 à février 2021 (9 mois) Durée de l'analyse : De décembre 2020 à mai 2021 (6mois) Durée totale de l'étude : 12 mois	

N° de la procédure ou du mode opératoire associé : 098 DRC 210 MO03 001	Trame rédigée par : S Depierre le : 11/02/2020	Signature : _____
Liste de diffusion : Gesqual		

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>RESUME HLJ</b>		098 DRC 210 ER03 043 Version 1.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	Etude APROPR	Page 2 / 2
<b>DRCI</b>			

<b>Critères d'évaluation du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Critères d'évaluation principal</b> La mesure principale porte sur les paramètres de la prosodie c'est-à-dire la fréquence fondamentale, l'intensité et le débit.</li> <li>• <b>Critères d'évaluation secondaires</b> Les mesures secondaires portent sur l'utilisation d'un questionnaire de la qualité de vie lié à la voix et sur le temps maximum phonatoire.</li> </ul>
<b>Analyse statistiques</b>	1 à 5 personnes
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la fréquence fondamentale et de sa variation ;</li> <li>• Diminution de l'intensité et de sa variation ;</li> <li>• Débit ralenti :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation du nombre de pauses,</li> <li>- Augmentation de la durée moyenne des pauses,</li> <li>- Diminution de la vitesse d'élocution (= Nombre de syllabes divisé par le temps de locution (en seconde), multiplié par 60),</li> <li>- Diminution de la vitesse d'articulation (= Nombre de syllabes divisé par le temps d'articulation);</li> </ul> </li> <li>• Temps maximal phonatoire (TMP) réduit ;</li> <li>• Scores du Voice handicap index (VHI) témoignent d'un handicap ;</li> <li>• Toutes ces variables tendent à s'améliorer progressivement mois après mois ;</li> <li>• Corrélation entre la réduction du TMP et le ralentissement du débit ;</li> <li>• Corrélation entre les scores obtenus au VHI et les paramètres prosodiques ;</li> </ul>


## ANNEXE 3 : NOTE D'INFORMATION ET DE NON-OPPOSITION

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>ENREGISTREMENT</b>	ETUDE APROPR	Page 1 / 7

**Code patient :**

**NOTE D'INFORMATION**  
**« ANALYSE DES PARAMETRES PROSODIQUES DE PATIENTS AYANT UNE  
 PARALYSIE RECURRENTE CONSECUTIVE A UNE CHIRURGIE : ETUDE  
 DE CAS LONGITUDINALE »**

REF : 2020/509

<b>Responsable du          traitement des données          personnelles</b>	CHU de Besançon 2, place Saint-Jacques 25030 Besançon cedex	 <b>DRCI</b> recherche & innovation
<b>Investigateur          coordonnateur</b>		
<b>Etude proposée</b>	Acronyme : « APROPR » <i>Recherche d'intérêt publique de recherche, d'étude ou          d'évaluation dans le domaine de la santé</i> Version 1 du 10/05/2020	

Nous souhaitons vous solliciter pour participer à cette étude.

Nous vous présentons ici les informations nécessaires pour comprendre l'intérêt et le déroulement de l'étude.

**Lisez attentivement cette notice.**

**Posez toutes les questions qui vous sembleront utiles.**

**Après avoir obtenu les réponses satisfaisantes à vos questions et disposé d'un délai de réflexion suffisant, vous pourrez alors décider si vous voulez participer à cette étude / si vous vous opposez à l'utilisation de vos données de santé pour la réalisation de cette étude**

N° de la procédure ou du mode opératoire associé : 098 DRC 210 MO03 001	Trame rédigée par : Sophie Depierre le : 06/03/2020	Signature :
Liste de diffusion : Gesqual		

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>ETUDE APROPR</b>	Page 2 / 7
<b>DRCI</b>			

### Quel est le but de cette étude ?

L'objectif principal de cette étude est d'acquérir des données acoustiques (enregistrements) sur la voix et la parole de personnes atteintes d'une paralysie récurrentielle pour étudier les paramètres prosodiques éventuellement modifiés. Dans la mesure où les locuteurs seront enregistrés plusieurs fois, il s'agit également d'identifier les moyens de compensation mis en place seul ou à l'aide d'une rééducation orthophonique pour étudier les capacités de récupération. Ces résultats objectifs seront corrélés avec des informations subjectives à propos de la qualité de vie de ces personnes afin de mesurer l'effet d'une paralysie récurrentielle sur leur vie personnelle et professionnelle. L'objectif secondaire est de contribuer à l'élaboration de protocoles expérimentaux en Sciences Humaines et Sociales.

### Quel est le déroulement général de cette étude ?

Dans votre prise en charge, vous êtes suivis par un médecin ORL et/ou un orthophoniste, et vous avez des consultations chaque semaine ou chaque mois. Ainsi, lors d'une de ces consultations mensuelles, vous remplirez un questionnaire sur votre qualité de vie (Voice Handicap Index, Jacobson 1997) et vous serez enregistré à l'aide d'un enregistreur numérique relié à un microphone. La durée de chaque session est estimée à trente minutes maximum à raison d'une fois par mois pendant six mois.

Les données recueillies seront anonymisées puis analysées quantitativement et qualitativement.

Le nombre de participants est estimé entre un et cinq personnes.

Cette étude aura lieu en Bourgogne-Franche-Comté.

### Comment se déroulera votre participation à cette étude ?

Votre participation est libre et n'entraîne aucune modification dans votre prise en charge médicale.

Lors de chacune des six sessions, quatre tâches vous seront proposées :

1. La lecture d'un texte court, issu de *La Chèvre de Monsieur Seguin* d'Alphonse Daudet (5 minutes maximum),
2. Une conversation semi-dirigée se rapprochant le plus d'une situation de conversation normale (5 minutes maximum),
3. La production de la voyelle /a/ le plus longtemps possible à une intensité et une fréquence confortables (2 minutes maximum),
4. De compléter un questionnaire (appelé le Voice Handicap Index - VHI) composé de trente items relatifs à votre qualité de vie en lien avec votre satisfaction vocale (10 minutes maximum).

Les trois premières tâches seront enregistrées à l'aide d'un enregistreur numérique et d'un microphone cravate fixé à environ 20 cm de votre bouche. Elles ont pour objectif d'évaluer les éventuelles modifications prosodiques (intonation) suite à la paralysie récurrentielle. Ce sont des mesures dites objectives. La dernière tâche permet d'obtenir des mesures subjectives pour les corrélés aux premières.

Ces mesures seront mises en lien avec votre bilan ORL.

### Votre participation est volontaire

Votre participation à cette étude est entièrement volontaire et libre.

Votre éventuel refus de participer n'aura aucune conséquence sur le type et sur la qualité de votre prise en charge, ainsi que sur vos relations avec le médecin investigateur.

APROPR

Version 1 du 10052020

 <b>CHRU</b> Besançon <small>centre hospitalier régional universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>ETUDE APROPR</b>	Page 3 / 7
<b>DRCI</b>			

Si vous acceptez de participer, vous pourrez à tout moment quitter cette étude sans justification et conséquence sur la qualité de votre future prise en charge.

Par ailleurs, le médecin investigateur peut également interrompre votre participation à l'étude si vous ne respectez pas les instructions de votre médecin ou de l'équipe de l'étude.

Votre participation pourra également être interrompue en cas d'arrêt prématuré de l'étude.

Dans le cas où vous décideriez de retirer votre accord, les données obtenues pour la recherche avant votre retrait pourront être utilisées, sauf si vous exprimez votre opposition auprès du médecin investigateur qui vous suit. Vous pouvez faire valoir cette opposition à tout moment.

Tout au long de votre participation, vous serez informé(e) de la survenue de toute nouvelle donnée sur le déroulement de l'étude ou sa mise en œuvre susceptible de modifier votre décision quant à votre participation à l'étude.

Vous avez la possibilité à tout moment de l'étude de contacter le médecin investigateur (dont les coordonnées figurent sur la 1<sup>ère</sup> page) pour toute demande d'information complémentaire sur l'étude, sur votre participation ou sur vos données personnelles liées à votre santé.

### Les bénéfices attendus

Cette étude permettrait de connaître davantage les modifications au niveau de la voix et de la parole de personnes atteintes de paralysies récurrentielles et ainsi proposer à terme une prise en charge orthophonique plus ciblée. Aucun bénéfice direct n'est attendu pour le patient participant à l'étude.

### Les risques prévisibles

Dans cette étude, aucun risque n'est à prévoir.

### Quels sont vos droits ?

#### **Secret professionnel / Confidentialité respecté(e)**

Vos données de santé seront recueillies et réunies sur un fichier informatique permettant leur traitement automatisé. Le secret médical sera respecté (article L. 1110-4 du Code de la Santé Publique) et les données recueillies seront analysées en respectant la confidentialité conformément aux règles de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés). Une fois analysées, les données pourront faire l'objet d'un rapport et/ou d'une publication scientifique qui ne feront pas état de votre identité.

#### **Accès à votre dossier médical**

En application de la *loi 2002-303 du 4 mars 2002 relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé*, vous avez un droit d'accès, au cours et à l'issue de l'étude, à votre dossier médical. Le dossier de recherche constitue un élément communicable du dossier médical du patient, selon les termes de l'article L.1111-7 du Code de la Santé Publique.

APROPR

Version 1 du 10052020

 <b>CHRU</b> Besançon <small>Centre Hospitalier Régional Universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>ETUDE APROPR</b>	Page 4 / 7
<b>DRCI</b>			

### ***Vos droits sur vos données personnelles***

Concernant vos données de santé utilisées dans le cadre de cette recherche, vous disposez :

- ▶ d'un droit d'accès à vos données ;
- ▶ d'un droit de demander la rectification des données qui vous concernent si celles-ci sont inexactes ou incomplètes ;
- ▶ d'un droit de vous opposer au traitement de vos données à caractère personnel, à tout moment, sans avoir à justifier votre décision. Dans ce cas, les données qui auront été traitées antérieurement à votre opposition seront conservées. Aucune autre donnée ne sera ensuite collectée après votre opposition ;

Si vous vous opposez au traitement de vos données, vous pouvez demander l'effacement de vos données déjà collectées. Certaines données préalablement collectées ne pourront toutefois pas être effacées si leur suppression est susceptible de rendre impossible ou de compromettre gravement la réalisation de l'objectif de l'étude.

- ▶ d'un droit de limiter le traitement de vos données ;

Tous les droits concernant vos données personnelles s'exercent soit par l'intermédiaire du médecin investigateur soit directement auprès du délégué à la protection des données (DPD) de l'établissement promoteur (CHU de Besançon) :

À tout moment, vous pourrez demander des renseignements complémentaires sur l'utilisation éventuelle de vos données. Il sera répondu dans les meilleurs délais à vos demandes.

Vous avez également le droit d'introduire une réclamation auprès de la CNIL en suivant le lien ci-après :

### ***Origine, nature et destinataires de vos données recueillies***

Cette étude nécessite le traitement de certaines de vos données à caractère personnel.

Ces données proviennent exclusivement :

- de votre dossier médical ;
- de vous-même ou de votre représentant légal ;
- des professionnels intervenant dans la recherche ;

Il peut s'agir de données directement ou indirectement identifiantes.

Seules les données strictement pertinentes, adéquates et limitées à ce qui est nécessaire au regard des objectifs de la recherche seront utilisées. Ces données seront pseudonymisées et vous serez identifiés au moyen d'un code. Seul l'investigateur qui dirige la réalisation de la recherche pourra conserver le lien entre le code de pseudonymisation et votre identité complète.

Pour les besoins de la recherche, vos données à caractère personnel pourraient être consultées par les personnes énumérées ci-dessous. Toutes sont soumises au secret professionnel, et peuvent relever de l'établissement promoteur, des centres participant à la recherche ou de structures agissant pour le compte du promoteur.

Sauf opposition de votre part, ces données peuvent être utilisées pour la recherche médicale ou scientifique, dans le respect de la confidentialité.



 <b>CHRU</b> Besançon <small>centre hospitalier régional universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>ETUDE APROPR</b>	Page 5 / 7

Ce recueil de données concernera:

Données indirectement identifiantes	Destinataires
<b>Données indirectement identifiantes</b> <i>Exclusion faite des nom(s), prénom(s) et du numéro d'inscription au Répertoire national d'identification des personnes physiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ le responsable de traitement et les personnes physiques ou morales agissant pour son compte</li> <li>▶ le responsable scientifique de la recherche</li> <li>▶ les professionnels intervenant dans la recherche et les personnels agissant sous leur responsabilité ou leur autorité,</li> <li>▶ les personnes chargées de la collecte, du traitement et de l'analyse des données</li> <li>▶ les personnes chargées des affaires réglementaires et de l'enregistrement de la recherche auprès des autorités compétentes</li> <li>▶ le personnel d'autorités sanitaires et d'autorités publiques de contrôle légalement habilités, dans le cadre d'une mission particulière ou de l'exercice d'un droit de communication</li> <li>▶ les experts indépendants chargés de ré-analyser les données pour vérifier les résultats de la recherche (éditeur scientifique)</li> </ul>
<b>Données de santé</b>	
<b>Images</b>	
<b>Dates relatives à la conduite de la recherche</b> Date d'inclusion, dates de visites	
<b>Situation familiale</b>	
<b>Niveau de formation</b>	
<b>Catégorie socio-professionnelle</b>	
<b>Vie professionnelle</b>	
<b>Participation à d'autres recherches ou études</b>	
<b>Consommation, habitudes de vie et comportements</b>	
<b>Mode de vie</b>	
<b>Statut vital</b> Uniquement si cette information figure dans le dossier médical ou est connue du professionnel intervenant dans la recherche	
<b>Echelle de qualité de vie</b>	
Données directement identifiantes	Destinataires
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nom</li> <li>- prénom</li> <li>- coordonnées postales</li> <li>- coordonnées électroniques</li> <li>- coordonnées téléphoniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ les professionnels intervenant dans la recherche</li> <li>▶ le délégué à la protection des données (DPD) uniquement dans le cas où vous entreriez volontairement en contact avec lui</li> <li>▶ le personnel d'autorités sanitaires et d'autorités publiques de contrôle légalement habilité</li> </ul>

#### **Conservation et archivage de vos données**

Vos données à caractère personnel peuvent être conservées jusqu'à 2 ans après la dernière publication des résultats de la recherche ou, en cas d'absence de publication, jusqu'à la signature du rapport final de la recherche.

Vos données feront ensuite l'objet d'un archivage sur support papier ou informatique pour une durée conforme à la réglementation en vigueur.

#### **Indemnisation – prise en charge des frais liés à l'étude**

Vous ne percevrez aucune contrepartie financière pour votre participation à l'étude.

APROPR

Version 1 du 10052020

 <b>CHRU</b> Besançon <small>centre hospitalier régional universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>DRCI</b>	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>ETUDE APROPR</b>

### Le cadre réglementaire

Cette étude est réalisée selon :

- le code de la santé publique et au code de déontologie médicale,
- le règlement général européen 2016-679 sur la protection des données personnelles (RGDP) du 27 avril 2016 et notamment l'article 6.1.e d'intérêt public du traitement de vos données à caractère personnel,
- la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés modifiée dite Loi informatique et libertés (LIL),
- et la Méthodologie de Référence MR-004 de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL).

### La recherche de demain

Ces recherches pourraient nécessiter l'utilisation de vos données pour d'autres recherches sur la même thématique.

Ces recherches seront toujours menées dans le respect du secret professionnel.

Ces recherches peuvent être réalisées pour partie dès à présent ou ultérieurement en fonction des progrès des connaissances.

Vous pouvez néanmoins vous opposer à l'utilisation ultérieure de vos données pseudonymisées auprès du médecin investigateur qui vous suit dans le cadre de cette étude. Vous pouvez changer d'avis et faire valoir cette opposition à tout moment.

 <b>CHRU</b> Besançon <small>centre hospitalier régional universitaire</small>	<b>Note d'information et de non-opposition          HORS LOI JARDE - PATIENT</b>		098 DRC 210 ER03 016 Version 2.1
	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>ETUDE APROPR</b>	Page 7 / 7
<b>DRCI</b>			

**Code patient :**

**FICHE #1**

**Si vous acceptez de participer à cette étude, conserver un exemplaire de ce document.**

**Si vous souhaitez manifester votre opposition au traitement de vos données personnelles, merci de bien vouloir remettre/retourner ce feuillet complété à l'investigateur qui vous a présenté cette étude.**

**Cocher l'une des 2 cases :**

Je refuse toute utilisation de mes données à caractère personnel pour des programmes de recherche ultérieurs en lien avec ma pathologie.

**OU**


Je refuse toute utilisation de mes données à caractère personnel pour ce programme de recherche et pour des recherches ultérieures en lien avec ma pathologie.

Nom et prénom: .....

Date: ...../...../.....

Cette note d'information vous appartient et vous pouvez la communiquer et en parler à votre médecin traitant et/ou à vos proches pour avis.

## ANNEXE 4 : CHARTE DRCI

 DRCI	<b>CHARTRE D'ENGAGEMENT A LA POLITIQUE DE SECURITE ET DE CONFIDENTIALITE</b>		098 DRC 110 ERXX 001 Version 1.0
	ENREGISTREMENT	APROPR	Page 1 / 2

### CHARTRE D'ENGAGEMENT A LA POLITIQUE DE SECURITE ET DE CONFIDENTIALITE

Dans le cadre de la recherche clinique intitulée « APROPR », un recueil et un traitement de données sont réalisés.

Une donnée à caractère personnel (DCP) est définie comme toute information se rapportant à une personne physique identifiée directement (nom, donnée de localisation,...) ou identifiable indirectement (code, numéro, recoupement d'éléments du type initiales et date de naissance, éléments spécifiques propres à son identité physique, physiologique, génétique, psychique, économique, culturelle ou sociale).

Le CHU de Besançon est le responsable du traitement des données à caractère personnel (promoteur), il définit, met en œuvre et contrôle l'application de sa politique de sécurité et de confidentialité.

En tant que responsable scientifique (investigateur principal) de la recherche dans votre centre participant ; vous agissez sous la responsabilité du CHU de Besançon qui doit veiller à la sécurité des informations, de leur traitement ainsi qu'au respect de la finalité de celui-ci. En signant ce document, vous vous engagez à suivre les obligations listées ci-dessous :

#### 1/ Prérequis

- ▶ Etre formé aux bonnes pratiques cliniques
- ▶ Respecter les bonnes pratiques cliniques
- ▶ Se conformer aux règles de confidentialité
- ▶ Commencer le recueil des données après ; l'obtention des autorisations requises des autorités compétentes et/ou signature de la convention de recherche et/ou signature du contrat liant le promoteur et le sous-traitant


#### 2/ Recueillir des données

- ▶ Vérifier que seul le personnel habilité puisse saisir les données de la recherche
- ▶ Ne collecter que les données pertinentes, adéquates et limitées à ce qui est nécessaire à la recherche telles que listées dans le protocole
- ▶ Utiliser la solution de recueil des données et respecter le circuit des données établis dans le protocole par le responsable du traitement
- ▶ Dé-identifier les documents de la recherche, les échantillons biologiques, les fichiers transmis aux experts mandatés par les éditeurs scientifiques pour la vérification des résultats :

*Ex : numéro du centre participant + numéro d'ordre ou code alphanumérique +/- 1<sup>ère</sup> lettre du nom et 1<sup>ère</sup> lettre du prénom*

- ▶ Saisir les données depuis un poste informatique professionnel
- ▶ Conserver tous les documents contenant l'identité des sujets participants (consentement ou non opposition, liste de correspondance...) à distance des données à caractère personnel (cahier d'observation) et :
  - S'il s'agit d'un document papier : dans un lieu sécurisé connu uniquement des professionnels impliqués dans la recherche
  - S'il s'agit d'un document informatisé : sur le système d'information du centre avec un contrôle d'accès par mot de passe
- ▶ Les données relatives aux personnes se prêtant à des recherches doivent provenir exclusivement:

N° de la procédure ou du mode opératoire associé : 098 DRC 210 MO05 003	Trame rédigée par : E. Robert le : 16/11/2017 Signature :
Liste de diffusion : GesQual	

 <b>DRCI</b>	<b>CHARTRE D'ENGAGEMENT A LA POLITIQUE DE SECURITE ET DE CONFIDENTIALITE</b>		098 DRC 110 ERXX 001 Version 1.0
	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>APROPR</b>	Page 2 / 2

- des intéressés eux-mêmes et/ou de leur(s) représentant(s) légal (aux);
- des professionnels intervenant dans la recherche;
- des bases de données et/ou de collections d'échantillons biologiques, légalement constituées et ayant fait l'objet des formalités nécessaires auprès des autorités compétentes.

3/ Transférer des données

- ▶ Respecter les modalités de transfert des DCP définies dans le protocole par le responsable du traitement concernant notamment les transferts hors Union Européenne.

4/ Sauvegarde, stockage des données

- ▶ Conserver les DCP jusqu'au rapport final / à la publication des résultats
- ▶ Archiver les documents de la recherche conformément à la durée prévue par la réglementation tel qu'indiqué dans le protocole de la recherche.

Date :10/05/2020 Nom du centre participant : CHRU Besançon Nom de l'investigateur principal : BAILLEUL Alicia
---

Signature:

Signature du porteur de projet :  
Dr Meranger Antoine

## ANNEXE 5 : NOTE D'INFORMATION ET CONSENTEMENT ECLAIRE POUR L'AJOUT DU JURY D'ECOUTE



*\*Ajout d'une analyse perceptive de la voix par un jury d'écoute dans le protocole du travail de recherche de fin d'études de Mme Alicia Bailleul*

Note d'informations pour la participation à une évaluation perceptive de votre voix par un jury d'écoute dans le cadre d'un travail de recherche de fin d'études

Dans le cadre de son travail de fin d'études, pour l'obtention du Certificat de Capacité en Orthophonie, au sein du Centre de Formation Universitaire en Orthophonie de Besançon (Faculté de Médecine, Université de Besançon), encadré par Camille Fauth Maître de Conférences en Phonétique Générale et Expérimentale au sein de l'Université de Strasbourg, madame Alicia Bailleul vous a proposé de participer à une évaluation perceptive de votre parole par un jury d'écoute.

Il y a quelques mois, vous avez accepté de participer à l'étude de recherche de Mme Alicia Bailleul ; dirigé par Mme Camille Fauth, et approuvé par la Délégation à la recherche clinique et à l'innovation (DRCI) du CHRU de Besançon ; sur les paralysies récurrentielles. Pour rappel cette étude a pour but d'investiguer les répercussions d'une paralysie récurrentielle consécutive à une opération chirurgicale sur la voix et plus particulièrement sur la prosodie (aussi appelée intonation). Il s'agit également d'étudier quels sont les phénomènes de récupération vocale qui peuvent intervenir grâce à une étude longitudinale.

Suite à votre accord de participer à cette étude, Mme Alicia Bailleul a ainsi procédé à un enregistrement de votre voix en lecture de texte (*La chèvre de Monsieur Seguin* d'Alphonse Daudet), en conversation et sur un /a/ tenu, 1 fois par mois pendant 6 mois ; afin d'effectuer des analyses objectives pour évaluer les éventuelles modifications prosodiques (intonation) suite à la paralysie récurrentielle. Un questionnaire d'auto-évaluation (le VHI), vous a également été proposé chaque mois, afin d'obtenir des mesures subjectives et de les comparer aux mesures objectives.

Mme Alicia Bailleul et Mme Camille Fauth tiennent à vous remercier pour votre participation, sans vous ce travail de recherche n'aurait pu voir le jour.

Aujourd'hui, Mme Alicia Bailleul et Mme Camille Fauth vous proposent de participer en plus à une évaluation perceptive de votre voix par un jury d'écoute. Cette évaluation supplémentaire permettrait d'acquérir des données perceptives nécessaires pour affiner les connaissances sur l'impact des paralysies récurrentielles et de mettre en lien les mesures objectives recueillies précédemment avec ces mesures perceptives.

- L'évaluation ne nécessite aucune mesure invasive
- Tous les enregistrements seront anonymisés et dépourvus de sujets personnels.

- Le jury d'écoute n'aura pas accès aux enregistrements ; Mme Alicia Bailleul sera présente sur place pour faire écouter les enregistrements.
- Le participant peut choisir de mettre fin à tout moment à sa participation au projet, et également demander la destruction des données le concernant.
- Les personnes responsables du projet peuvent informer les participants, à leur demande, des résultats généraux de l'étude (et non pas individuels), garantissant ainsi l'anonymat des participants.
- La participation à l'étude ne donnera pas lieu à une compensation financière

#### **Comment se déroulera votre participation ?**

Votre participation est libre et n'entraîne aucune modification dans votre prise en charge médicale.

- Les enregistrements de votre voix en lecture de texte et en conversation seront proposés à l'écoute par un jury « expert » (personnes formées en analyse vocale) et par un jury « naïf » (personnes ne connaissant pas les pathologies vocales).
- Vos enregistrements seront proposés à l'écoute 3 fois maximum, par Mme Alicia Bailleul. **Le jury ne disposera donc pas des enregistrements afin de garantir la protection des données.**
- Le jury d'écoute aura pour mission de répondre à des questions précises sur les voix entendues, en complétant une grille d'évaluation perceptive.
- Pour les enregistrements de votre voix en conversation, seulement 2-3 phrases seront proposées à l'écoute et **aucun échantillon comprenant des informations personnelles ne sera utilisé** afin de garantir l'anonymat mais aussi afin de ne pas partager vos éventuelles confidences.

Pour toute demande d'information complémentaire relative à cette recherche vous pouvez contacter la responsable scientifique de la recherche, Madame Camille Fauth à l'adresse mail suivante : cfauth@unistra.fr.

Ces recherches ne sont possibles que grâce au consentement des personnes qui acceptent d'être enregistrées. Nous vous demanderons par conséquent votre autorisation à procéder à l'écoute de vos enregistrements de voix en lecture de texte et conversation par un jury d'écoute.

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information. Si vous êtes d'accord pour participer à cette recherche, nous vous invitons à signer le formulaire de consentement ci-joint.



*\*Ajout d'une analyse perceptive de la voix par un jury d'écoute dans le protocole du travail de recherche de fin d'études de Mme Alicia Bailleul*

Consentement éclairé pour la participation à une évaluation perceptive de votre voix par un jury d'écoute dans le cadre d'un travail de recherche de fin d'études

Je soussigné(e).....(nom et prénom), accepte librement et volontairement de participer à l'évaluation perceptive de ma voix par un jury d'écoute, réalisée dans le cadre du mémoire d'orthophonie d'Alicia BAILLEUL réalisé au Centre de Formation Universitaire en Orthophonie (CFUO) de Besançon, encadré par Camille FAUTH Maître de Conférences en Phonétique Générale et Expérimentale au sein de l'Université de Strasbourg. J'ai reçu les informations précisant l'ensemble des modalités de déroulement de cette étude. J'ai noté que les données recueillies lors de cette recherche demeureront strictement confidentielles.

J'ai noté qu'un jury d'écoute procédera à une évaluation perceptive de ma voix, en complétant une grille d'évaluation perceptive après écoute des enregistrements de ma voix en lecture de texte et en conversation, réalisés par Mme Alicia Bailleul lors de la première phase de l'étude. Et que, les enregistrements seront anonymisés, dépourvus de sujets personnels et ne seront pas diffusés.

J'ai eu la possibilité de poser toutes les questions qui me paraissaient utiles, et l'étudiante a répondu à toutes les questions que je souhaitais lui poser.

Par la présente :

- J'autorise l'évaluation perceptive de ma voix par le jury d'écoute.
- J'autorise l'utilisation de ces données sous leur forme enregistrées.
- Je prends acte que pour toutes ces utilisations scientifiques, les données recueillies seront anonymisées et demeureront strictement confidentielles.
- Je pourrai à tout moment interrompre ma participation si je le désire, sans avoir à me justifier.
- Je pourrai prendre connaissance des résultats de l'étude dans sa globalité lorsqu'elle sera achevée sur simple demande à l'adresse suivante : [cfauth@unistra.fr](mailto:cfauth@unistra.fr)

Fait à : .....

Le : .....

Signature :



**BAILLEUL Alicia**

**Titre : Analyses des paramètres prosodiques de patients présentant une paralysie récurrentielle secondaire à une chirurgie cardiothoracique ou de l'œsophage : deux études de cas longitudinales**

**Résumé :**

**Objet :** Des perturbations vocales sont généralement observées lors de paralysies récurrentielles post-chirurgicales. Toutefois peu d'études à notre connaissance s'intéressent aux répercussions sur la prosodie. Notre étude exploratoire vise donc à évaluer les effets de la paralysie récurrentielles sur la prosodie ainsi que les possibles stratégies de compensation ou de réajustement que le patient pourra mettre en place, en proposant une étude longitudinale (6mois). **Méthode :** Notre étude porte sur 2 patients présentant une paralysie récurrentielle post-chirurgicale. Des enregistrements vocaux ont été effectués tous les mois, pendant 6 mois, dans diverses tâches. Les participants ont également dû remplir le Voice Handicap Index (VHI). Après ces enregistrements, afin d'obtenir des données perceptives, une grille d'évaluation a été élaborée et proposée à un jury d'écoute. **Résultats :** Lors des premiers enregistrements les analyses acoustiques montrent des perturbations vocales. A propos de l'organisation temporelle, les mesures du débit ne révèlent pas d'altération. En revanche l'analyse pausale met en avant de nombreuses pauses respiratoires et non-syntaxiques. L'évaluation perceptive met également en avant des altérations vocales, mais sans effet perçu sur l'intelligibilité et l'articulation. Les jurys semblent sensibles à la quantité des pauses et au contraire le débit ne semble pas influencer sur leur perception de la fluidité. Enfin, le VHI témoigne d'un ressenti de handicap vocal léger à sévère. L'ensemble de ces paramètres tendent à s'améliorer au cours du temps. **Conclusion :** Une altération de la prosodie a été observée lors des phases précoces d'enregistrements. Toutefois l'ensemble des paramètres prosodiques ne se trouvent pas tous perturbés. En effet, la paralysie récurrentielle engendre avant tout une dysphonie et semble peu affecter le débit. Malgré la variabilité interindividuelle présente dans l'étude, des améliorations vocales sont observées et perçues, témoignant ainsi des capacités des participants à mettre en place des stratégies compensatoires ou des réajustements fonctionnels.

**Mots-clés :** Troubles non verbaux chez les adultes et les personnes âgées -Troubles de la voix - Paralysie récurrentielle – Prosodie – cordes vocales

**Mémoire soutenu à l'Université de Franche-Comté – UFR SMP – Orthophonie**

**Le :** 29 juin 2021

**Directrice de Mémoire :** Camille FAUTH, Maître de conférences à l'Université de Strasbourg, LiLPa UR1339

**JURY :**

Alain DEVEVEY - Orthophoniste – MCU

Raphaël BALAVOINE - Orthophoniste

Camille FAUTH - Maître de conférences à l'Université de Strasbourg, LiLPa UR1339