



Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences Humaines et Sociales
Département de psychologie et d'orthophonie

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en orthophonie

Spécialité : Pathologie du langage et de la communication

Thème :

**L'efficacité du Logiciel PRAAT dans l'évaluation des
caractéristiques physiques de la voix chez les patients
atteints de la paralysie récurrentielle**

Réalisé par :

BENYAHIA Kenza

SLIMI Keltouma

Encadré par :

Dr. HOUARI Amina

Les membres du jury :

- Pr. BOUZID BAA Saliha

- Dr. GUEDDOUCH Salima

Année universitaire : 2022/2023



Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences Humaines et Sociales
Département de psychologie et d'orthophonie

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en orthophonie

Spécialité : Pathologie du langage et de la communication

Thème :

**L'efficacité du Logiciel PRAAT dans l'évaluation
des caractéristiques physiques de la voix chez les patients
atteints de la paralysie récurrentielle**

Réalisé par :

- BENYAHIA Kenza
- SLIMI Keltouma

Encadré par :

Dr. HOUARI Amina

Les membres du jury :

- Pr. BOUZID BAA Saliha
- Dr. GUEDDOUCH Salima

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Merci Dieu de nous avoir donné la force d'avancer et de surmonter tout obstacle,
et d'aboutir à l'accomplissement de ce travail

Nos vifs remerciements sont d'abord adressés à notre promotrice Mme
HOUARI Amina pour la qualité de son encadrement exceptionnel, sa patience,
sa rigueur et surtout sa grande disponibilité et suivi tout au long de la
réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier également Mme HOUARI Meriem de nous avoir
accueilli dans son cabinet, pour sa gentillesse et soutien au cours de notre stage
et qui nous a fourni le maximum d'informations et aide pratique successif.

Nous remercions encore vivement au Professeur K-FERRAT à
l'université de Bouzreah qui nous a assez aidé malgré la distance, pour ses
orientations, ses conseils et son grand esprit de partage de son savoir faire.

Nous remercions tous les membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre
recherche en acceptant d'examiner notre travail et l'enrichir par leurs
propositions.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*A celle qui m'a entouré d'amour, tendance et d'espoir, à ma source
d'énergie et d'encouragement... Ma mère.*

A celui qui me guide et m'encourage vers le succès ... Mon père.

*A mes chères précieuses sœurs, avec qui je partage mes moments de
joie et de peine... Céline, Chanez & Assia.*

Je ne serais pas assez loin sans vous ... Ma Famille

*A celle qui m'a allumé les routes et m'a ouvert ses portes pour toucher
mon rêve ... Chère collègue Meriem*

*A celle avec qui j'ai tous partagé durant la réalisation de ce travail ... Ma
binôme Kenza*

*A tous ceux qui ont été à mes cotés et qui ont apporté une contribution
directe ou indirecte à ce travail.*

Keltouma- Massivia

Dédicace

A ma chère Maman et à mon cher Papa

*Qui n'ont jamais cessé de me soutenir et de m'épauler afin d'atteindre mes
objectifs et de réussir*

A l'Homme de ma vie, mon Mari

Qui m'a poussé et encouragé à donner le meilleur de moi-même

A mes grands-parents adorés

Qui ont toujours été là pour moi

A mes sœurs "Thiziri", "Manel" et "Dounia" et à mon frère "Adam"

A qui je souhaite pleins de réussite dans leurs vies

A mes beaux parents

Qui m'ont encouragé et réconforté

A ma binôme "Keltouma" et à sa famille

Kenza

La liste des abréviations

Liste des abréviations :

| | |
|-----|--|
| AC | Analyse Acoustique |
| EGG | Électroglottographie |
| NR | Nerf récurrent |
| Orl | Oto-rhino-laryngologie |
| PR | Paralysie récurrentielle |
| PRB | Paralysie récurrentielle bilatérale |
| PRU | Paralysie récurrentielle unilatérale |
| VHI | Voice handicap index |
| F0 | Fréquence fondamentale |
| HNR | Harmonics to Noise Ratio (Rapport Harmonique /bruit) |
| DVB | Degree of voice breack (Degré de coupures de la voix) |

La liste des figures

Liste des figures :

| Figure | | Page |
|--------|---|------|
| N° 1 | L'appareil respiratoire | 10 |
| N° 2 | Appareil vocal en vue d'ensemble | 12 |
| N° 3 | Position du larynx "vue antérieur" | 13 |
| N° 4 | Les étages du larynx | 17 |
| N° 5 | Schéma du voile du palais | 20 |
| N° 6 | Représente le trajet du NR gauche et droit | 22 |
| N° 7 | Registre aigu « de tête » | 25 |
| N° 8 | Registre grave « de poitrine » | 25 |
| N° 9 | La fonction phonatoire (schéma récapitulatif) | 28 |
| N° 10 | Nodule | 31 |
| N° 11 | Petit polype angiomateux | 32 |
| N° 12 | kissing nodule en position de phonation | 33 |
| N° 13 | kissing nodule en position de respiration | 33 |
| N° 14 | L'œdème de Reincke | 33 |
| N° 15 | Papillomatose laryngée | 35 |
| N° 16 | Cordes vocales paralysées | 36 |
| N° 17 | Laryngoscopie indirecte | 44 |
| N° 18 | Signal EGG phase et amplitude | 44 |
| N° 19 | L'icône du logiciel PRAAT | 60 |
| N° 20 | Capture d'écran de l'ouverture du logiciel PRAAT | 61 |
| N° 21 | Capture d'écran de bouton « NEW » du logiciel | 62 |
| N° 22 | Options du menu dynamique | 64 |
| N° 23 | Capture d'écran de la zone spectrogramme du logiciel | 67 |
| N° 24 | Capture d'écran des composantes de la fenêtre « SoundUnited » du logiciel. | 68 |
| N° 25 | Le graphe correspond à la valeur de F0 ou pitch du patient | 86 |

La liste des figures

| | | |
|-------|---|-----|
| | d'une voyelle /a/ tenu de cas A.N. | |
| N° 26 | Représente le rapport vocal (Jitter, Shimmer, HNR et DVB) des résultats du logiciel PRAAT d'une voyelle /a/ tenu du cas A.N. | 86 |
| N°27 | Le graphe correspond à la valeur de F0 ou pitch du patient d'une voyelle /a/ tenu du cas G.K. | 94 |
| N° 28 | Représente le rapport vocal (Jitter, Shimmer, HNR et DVB) des résultats du logiciel PRAAT d'une voyelle /a/ tenu du cas G.K. | 95 |
| N° 29 | Le graphe correspond à la valeur de F0 ou pitch du patient d'une voyelle /a/ tenu de B.N. | 102 |
| N° 30 | Représente le rapport vocal (Jitter, Shimmer, HNR et DVB) des résultats du logiciel PRAAT d'une voyelle /a/ tenu de cas B.N. | 102 |

La liste des tableaux

| Tableau | Titre | Page |
|---------|---|------|
| N° 1 | Les normes de la hauteur selon différents contextes | 55 |
| N° 2 | Représentation du groupe de recherche | 74 |
| N° 3 | Représente les résultats obtenus du Logiciel PRAAT de cas A.N | 84 |
| N° 4 | Représente les résultats obtenus du Logiciel PRAAT de cas G.K | 93 |
| N° 5 | Représente les résultats obtenus de Logiciel PRAAT de cas B.N | 100 |
| N° 6 | Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans le logiciel PRAAT des trois cas atteints de paralysie récurrentielle | 105 |

Tables des matières

Liste des abréviations..... i
Liste des figures..... ii
Liste des tableaux..... iv
Introduction.....1
Problématique.....3

Partie théorique :

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

Préambule9
1. Définition de la voix..... 9
2. Les parties du l'appareil vocal..... 9
2.1. La soufflerie pulmonaire..... 10
2.1.1. Les poumons.....11
2.1.2. La cage thoracique.....11
2.1.3. Le système canalaire (la trachée).....12
2.2. Le vibrateur (larynx).....13
2.2.1. Définition larynx.....13
2.2.2. Les cartilages.....13
2.2.2.1. Cartilages thyroïdes.....14
2.2.2.2. Cartilage cricoïde.....14
2.2.2.3. Epiglotte.....14
2.2.2.4. Les cartilages aryénoïdes.....14

Table des matières

| | |
|--|----|
| 2.2.3. Les membranes et ligaments..... | 15 |
| 2.2.4. Les articulations..... | 15 |
| 2.2.4.1. Articulations crico-aryténoïdiennes..... | 15 |
| 2.2.4.2. Articulations crico-thyroïdiennes..... | 16 |
| 2.2.5. Les muscles laryngés..... | 16 |
| 2.2.5.1. Les muscles intrinsèques..... | 16 |
| 2.2.5.2. Les muscles extrinsèques..... | 16 |
| 2.2.6. Les étages du larynx..... | 17 |
| 2.2.6.1. Étage sus-glottique : (vestibule laryngé) | 17 |
| 2.2.6.2. Etage glottique : (cavité laryngée intermédiaires)..... | 17 |
| 2.2.6.3. Etage sous-glottique | 17 |
| 2.2.7. Les plis vocaux | 18 |
| 2.2.8. Les fonctions du larynx..... | 18 |
| 2.2.8.1. Respiration | 18 |
| 2.2.8.2. Déglutition | 19 |
| 2.2.8.3. Phonation..... | 19 |
| 2.3. Les résonateurs | 19 |
| 2.3.1. Le pharynx | 19 |
| 2.3.2. Le palais et le voile | 20 |
| 2.3.3. La cavité buccale | 20 |
| 2.3.4. Les fausses nasales et le sinus..... | 20 |

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 3. Innervation laryngée..... | 21 |
| 3.1. Le nerf laryngé supérieur (NLS) | 21 |
| 3.2. Le nerf récurrent (NR) | 21 |
| 4. La physiologie de la phonation | 22 |
| 4.1. La physiologie du souffle phonatoire | 22 |
| 4.1.1. Débit et pression sous-glottique..... | 22 |
| 4.1.2. Mécanique respiratoire en phonation | 23 |
| 4.2. La physiologie phonatoire du larynx..... | 24 |
| 4.2.1. Les attaques vocaliques | 24 |
| 4.2.2. Les registres..... | 25 |
| 4.3. Le rôle des résonateurs | 26 |
| 4.3.1. Généralités | 26 |
| 4.3.1.1. Sons simples..... | 26 |
| 4.3.1.2. Sons complexes..... | 26 |
| 4.3.1.3. Bruit..... | 26 |
| 4.3.1.4. Résonance..... | 26 |
| 4.3.2. Les voyelles et les consonnes | 27 |
| 4.3.2.1. Formation des voyelles..... | 27 |
| 4.3.2.2. Formation des consonnes | 27 |
| 4.4. La production phonatoire | 27 |
| Synthèse du chapitre | 28 |

Chapitre II : La dysphonie liée a la paralysie récurrentielle

| | |
|--|-----------|
| Préambule..... | 29 |
| 1. La dysphonie..... | 29 |
| 1.1. Définition de la dysphoni..... | 29 |
| 1.2. Les types de dysphonie | 30 |
| 1.2.1. Dysphonie dysfonctionnelle | 30 |
| 1.2.1.1. Dysphonie dysfonctionnelle simple..... | 30 |
| 1.2.1.2. Dysphonie dysfonctionnelle compliquée | 30 |
| 1.2.2. Dysphonie organique | 34 |
| 1.2.2.1. La laryngite aiguë | 34 |
| 1.2.2.2. Le traumatisme laryngé | 34 |
| 1.2.2.3. La papillomatose laryngée | 35 |
| 1.2.2.4. La dysarthrie | 36 |
| 2. La paralysie récurrentielle | 36 |
| 2.1. La définition de la paralysie récurrentielle | 36 |
| 2.2. Les type de paralysie récurrentielle..... | 37 |
| 2.2.1. La paralysie récurrentielle unilatéral | 37 |
| 2.2.1.1. Paralysie récurrentielle unilatérale isolée | 38 |
| 2.2.1.2. Paralysie récurrentielle unilatérale associée | 40 |
| 2.2.2 Paralysie récurrentielle bilatérale..... | 41 |
| 2.2.2.1. Paralysie récurrentielle bilatérale par atteinte centrale | 41 |

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 2.2.2.2. Paralyse récurrentielle bilatérale par atteinte périphérique..... | 42 |
| 2.3. Etiologie de la paralyse récurrentielle | 42 |
| 2.3.1. Etiologie de la PRU | 42 |
| 2.3.2. Etiologie de la paralyse récurrentielle bilatérale..... | 43 |
| 2.4. Examen clinique | 43 |
| 2.4.1. Examen laryngoscopique | 43 |
| 2.4.2. Examen électroglottographique | 44 |
| 2.5. Le bilan vocal | 45 |
| 2.5.1. L'évaluation subjective..... | 45 |
| 2.5.1.1. Fiche anamnestique | 45 |
| 2.5.1.2. Echelle d'auto-évaluation..... | 47 |
| 2.5.1.3. L'évaluation perceptuelle | 49 |
| 2.5.2. L'évaluation objective | 50 |
| 2.5.2.1. Analyse acoustique de la voix..... | 50 |
| 2.5.2.2. Mesure aérodynamique du souffle | 50 |
| 2.6. La prise en charge orthophonique | 51 |
| Synthèse du chapitre..... | 53 |
| Chapitre III : Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT | |
| Préambule..... | 54 |
| I. Les caractéristiques physiques de la voix..... | 54 |
| 1. Les paramètres de la voix..... | 54 |

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| 1.1 La hauteur | 54 |
| 1.2. L'intensité..... | 55 |
| 1.3 Le timbre..... | 56 |
| 2. Les mesures acoustiques de la voix. | 57 |
| 2.1 La hauteur « Le pitch ou la fréquence fondamentale F 0 et Jitter) | 57 |
| 2.2. L'intensité (Shimmer) | 58 |
| 2.3. Le timbre, (Rapport Harmonique /bruit (HNR) et) | 58 |
| II. Le logiciel PRAAT | 59 |
| 1.Présentation du logiciel PRAAT | 59 |
| 2 . Matériels | 60 |
| 3. Mode d'emplois | 61 |
| 3.1 Fenêtre PRAAT objets | 63 |
| 3.1.1 Les 4 composantes de la fenêtre « PRAAT Objet | 63 |
| 3.1.2 Enregistrement d'un son, phrase ou discours | 64 |
| 4 . Les éléments de la fenêtre « Sound Record » | 65 |
| 5. Fonctionnalités de la fenêtre « Sound United » | 66 |
| 5.1. Les composantes de la fenêtre « Sound United » | 67 |
| 6. Fenêtre « PRAAT Info » | 69 |
| 6.1. Les données du Voice Report | 69 |
| Synthèse du chapitre | 70 |

La partie pratique :

Chapitre IV : La méthodologie de la recherche

| | |
|---|-----------|
| Préambule | 71 |
| 1. La pré-enquête | 71 |
| 2. L'enquête | 72 |
| 2.1 Le lieu de recherche | 73 |
| 2.2 Le groupe de recherche | 73 |
| 2.2.1. Tableau représentatif du groupe de recherche | 74 |
| 2.2.2. Critères d'inclusion | 74 |
| 2.2.3. Critères d'exclusion | 74 |
| 2.3. La méthode de recherche | 74 |
| 2.3.1. Méthode descriptive | 75 |
| 2.3.2. L'étude de cas | 75 |
| 2.4. Les outils de recherche | 76 |
| 2.4.1. L'entretien..... | 76 |
| 2.4.2. Le guide d'entretien | 77 |
| 2.4.3. Le logiciel PRAAT | 78 |
| 2.5. Le déroulement de la recherche | 78 |
| Synthèse du chapitre | 79 |

Chapitre V : Présentation, analyse des résultats et discussion des hypothèses

| | |
|--|-----------|
| Préambule..... | 80 |
| I. Présentation et analyse des résultats..... | 80 |
| 1. Présentation du 1 ^{er} cas (A.N) | 80 |
| 1.1 Présentation et analyse de l'entretien | 80 |
| 1.2 Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT..... | 83 |
| 1.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel | 83 |
| 1.2.2. Présentation et analyse de données obtenus du logiciel PRAAT de la voyelle /a/tenu..... | 84 |
| 1.2.3. Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient...86 | |
| 1.2.4. Synthèse du cas A.N | 87 |
| 2. Présentation du 2 ^{eme} cas (G.K) :..... | 88 |
| 2.1. Présentation et analyse de l'entretien :..... | 89 |
| 2.2 Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT..... | 91 |
| 2.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel :..... | 91 |
| 2.2.2 Présentation et analyse de données obtenues de logiciel PRAAT de la voyelle /a/tenu..... | 93 |
| 2.2.3 Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient...94 | |
| 2.2.4 Synthèse du cas A.N :..... | 96 |
| 3. Présentation du 3eme cas (B.N) :..... | 97 |
| 3.1 Présentation et analyse de l'entretien :..... | 97 |

Table des matières

| | |
|--|------------|
| 3.2. Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT..... | 99 |
| 3.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel :..... | 99 |
| 3.2.2. Présentation et analyse de données obtenues de logiciel PRAAT de la voyelle /a /tenu | 100 |
| 3.2.3. Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient. | 102 |
| 3.2.4. Synthèse du cas B.N | 103 |
| II. Discussion des hypothèses | 105 |
| Conclusion | 118 |

La liste bibliographique

Les annexes

Introduction

Introduction

La voix, un instrument indispensable que nous utilisons au quotidien pour communiquer, cet instrument vu son importance est exposé à divers changements acoustiques qui affectent le bon fonctionnement vocal due à des altérations au niveau des organes phonatoires, ses altérations sont provoquées par diverses atteintes notamment de l'organe majeur de la phonation qui est le larynx ; parmi les différentes atteintes qui peuvent affecter le larynx on retrouve la paralysie du nerf récurrent.

La paralysie du nerf récurrent appelée paralysie récurrentielle est une atteinte au niveau d'un ou des deux nerfs laryngés qui se traduit par une paralysie des muscles intrinsèques du larynx qui peut être unilatérale ou rarement bilatérale ; cette immobilité entraîne des difficultés de déglutitions, de respiration ainsi qu'une dysphonie qui est le signe le plus prégnant, elle porte sur une altération des caractéristiques phonatoires dont la hauteur, l'intensité et le timbre ; la paralysie récurrentielle (PR) nécessite une prise en charge orthophonique qui de nos jours s'appuie de plus en plus sur les outils informatisés ;

Plusieurs outils informatisés ont été créés après l'insertion de l'informatique en orthophonie, parmi ceux utilisés dans le domaine vocal on retrouve le logiciel PRAAT, qui est une application développée pour l'étude des sons vocaux, qui permet d'analyser et de mesurer les différentes caractéristiques acoustiques de la voix.

Dans ce contexte, nous avons choisi notre thème afin de mettre en évidence l'utilisation et l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation des paramètres de la voix, et de permettre aux orthophonistes de réaliser une évaluation et diagnostic fiable ainsi de tracer un bon protocole thérapeutique.

Introduction

Pour la réalisation de notre étude, nous avons divisé notre mémoire en deux grandes parties : une partie théorique et une partie pratique ;

Au préalable, nous présenterons le cadre théorique composé de trois chapitres dont le premier intitulé l'anatomie et la physiologie de la voix ou nous allons aborder les différentes parties de l'appareil phonatoire, ensuite nous allons entamer le deuxième chapitre qui porte sur la dysphonie organique, ce chapitre est divisé en deux parties dont l'une sur la dysphonie et l'autre sur la paralysie récurrentielle, puis nous passerons au troisième chapitre qui exposera les différentes caractéristiques physiques de la voix ainsi que le logiciel PRAAT;

Viendra par la suite logique, la partie pratique de notre recherche organisée en deux chapitres : le chapitre méthodologique de la recherche qui consiste à expliquer la démarche que nous avons choisi pour notre étude, et le chapitre pratique consacré à la présentation, analyse des cas et la discussion des hypothèses et ainsi de clôturer par une conclusion.

Problématique

Problématique et formulation des hypothèses

La paralysie récurrentielle, également connue sous le nom de paralysie récurrente du nerf laryngé, est une condition médicale qui affecte le fonctionnement des nerfs laryngés. Les nerfs laryngés innervent les muscles responsables du mouvement des cordes vocales, ce qui permet la phonation et la production de la voix.

En Europe, le taux de risques de paralysie récurrentielle dû à une thyroïdectomie sont évalués selon les auteurs entre 0.35 % et 30 %. (Tourniaire, 2018, 03) ;

En Algérie, aucune statistique n'a été enregistrée sur la paralysie récurrentielle. Cependant au CHU de Tlemcen, trois médecins, B. Fandi et S. Loudjedi ont mené une étude prospective sur une période de 52 mois sur Les critères objectifs des paralysies postopératoires des nerfs récurrents. Au total, 540 chirurgies thyroïdiennes ont été analysées. L'âge moyen est de 46 ans avec une prédominance féminine. Le taux de paralysie récurrentielle postopératoire est de 10,34 %. (Fandi et Loudjedi, 2020, 68)

La paralysie récurrente se produit lorsque l'un ou les deux nerfs laryngés récurrents sont endommagés ou comprimés, ce qui entraîne une paralysie partielle ou complète des muscles des cordes vocales. Cette altération peut être une conséquence d'une intervention chirurgicale au niveau du cou (thyroïdienne), cancer ou une névrite (inflammation d'un nerf), Elle peut être toxique ou infectieuse.

Les symptômes de la paralysie récurrente peuvent varier en fonction de la sévérité de la paralysie et peuvent inclure des difficultés à avaler à cause de l'atteinte des muscles responsables de la déglutition, des difficultés à parler et une altération de la capacité à contrôler la voix, ce qui peut rendre la parole difficile et l'enrouement ou voix rauque.

Problématique et formulation des hypothèses

Il existe plusieurs études qui abordent les conséquences de la paralysie récurrentielle dont :

L'étude de Fauthe. C en 2012, qui a été faite sur la perturbation de la production de la parole suite à une opération de la glande thyroïde, cet auteur a réalisé une recherche qui vise à comprendre perturbations de la parole due aux chirurgies de la glande thyroïde. L'auteur affirme que l'immobilité laryngée affecte à la fois la déglutition et la parole du patient. (Fauthe, 2012)

Également, l'étude, faite par Noé XIU, en 2018, a pour but d'étudier les conséquences d'une ablation totale ou partielle de la glande thyroïdienne suivie ou non d'un traitement radiothérapie. Les résultats montraient une perturbation de la parole suite à une paralysie laryngée. (XIU, 2018)

L'atteinte de la voix est le symptôme le plus courant dans la paralysie récurrentielle ; la dysphonie fait référence aux changements du son laryngien qui affectent une ou plusieurs des propriétés acoustiques de la voix. Les caractéristiques physiques d'un son sont les propriétés mesurables qui décrivent les aspects physiques et acoustiques d'une onde sonore telles que le timbre, l'intensité et la hauteur.

La mesure précise des caractéristiques acoustique d'un son vocal dans le contexte de la paralysie récurrentielle peut être réalisée à l'aide de techniques d'analyse acoustique, telle que l'utilisation de logiciels spécialisés et d'équipement d'enregistrement. Ces mesures peuvent fournir des informations objectives sur les altérations acoustiques spécifiques à la paralysie et peuvent être très utiles au bilan fourni par l'orthophoniste.

La prise en charge orthophonique adapté aux personnes ayant la paralysie récurrentielle a pour but de redonner un geste vocal efficace et confortable, dans ce contexte, l'évaluation acoustique est l'une des étapes primordiale et initiale à

Problématique et formulation des hypothèses

suivre par l'orthophoniste, une analyse méticuleuse doit être faite avant d'entamer la prise en charge à travers des épreuves ou outils bien définie.

En 1982 Calbour a recommandé que l'orthophoniste participe au développement de systèmes compensatoires dans le cadre de troubles de la communication et qu'il vulgarise l'ordinateur auprès des enfants avec prudence en le distinguant des jeux vidéo artificiels et des exercices conditionnant « pour ne pas renforcer les difficultés des enfants à construire le réel ». Il mentionne aussi les possibilités d'échanges entre professionnels grâce à la télématique ; Ce qui a permis l'introduction d'outils informatisés en orthophonie. Plusieurs logiciels sont alors mis en place tels que VOCALAB, DR Speech, EVA, Audicatry, Voc-th et PRAAT. (Coudière, 2013)

De ce fait, l'étude de BEN Moussa Lamia dans le cadre de l'obtention de sa thèse de doctorat en orthophonie, elle a développé le logiciel TH-VOC, qui permet aux orthophonistes le diagnostic, l'évaluation et la rééducation des troubles vocaux. (Kaddour, 2012, 14)

On cite encore, l'étude de Kaddour Ali dans le cadre de l'obtention de thèse de doctorat en orthophonie, qui a pour objectif l'élaboration d'une grille d'auto-évaluation, qui va permettre une auto-évaluation du handicap vocal chez le parkinsonien dans le milieu clinique algérien. Où il a comparé les résultats de l'auto-évaluation, obtenus au prêt des patients parkinsoniens aux résultats d'une analyse acoustique effectuée par le logiciel PRAAT, pour but de confirmer l'utilité de sa grille d'une façon objective. (Kaddour, 2012)

Les résultats obtenus démontrent la présence du handicap vocal chez plus de 70% des patients parkinsoniens, et pratiquement l'inexistence de ce handicap chez les sujets normaux. Ces résultats, sont soutenus par l'analyse acoustique qui illustre une altération pathologique de caractéristiques vocales à savoir (la hauteur, l'intensité et le timbre) de la voix chez les parkinsoniens.

Problématique et formulation des hypothèses

Le programme d'analyse acoustique (PRAAT) était créé en 1996 par Paul Boersma et David Weenink de l'université d'Amsterdam ; qui permet aux orthophonistes d'analyser les paramètres de la voix et de bien cerner leurs projets thérapeutiques ; Au niveau de la pratique orthophonique, son utilisation permet d'évaluer les différentes caractéristiques de la voix, la prosodie, la parole pathologique ainsi que le feedback vocal des patients ;

Néanmoins un manque d'usage des techniques d'évaluation informatisées est ressenti durant la réalisation de notre pré enquête, nous avons donc choisi un lieu de stage (cabinet libérale) où l'orthophoniste utilise cet outil (PRAAT).

Après la réalisation de notre pré-enquête et les études antérieures qui ont évoqué l'importance et l'utilité des outils informatisés pour évaluer les caractéristiques de la voix, nous proposons d'étudier les caractéristiques acoustiques chez les personnes ayant une paralysie récurrentielle à travers le logiciel PRAAT ;

Notre objectif consiste à évaluer objectivement les paramètres de la voix à travers le logiciel PRAAT dans les cas de paralysie laryngée, ainsi de confirmer son efficacité à base des impressions subjectives des patients.

Le présent travail nous offre l'opportunité de réfléchir aux questions suivantes :

Question générale :

- Est ce que le logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des caractéristiques physiques de la voix chez les patient atteints de la paralysie récurrentielle ?

Problématique et formulation des hypothèses

Questions partielles :

- Est ce que le logiciel PRAAT permet d'évaluer l'intensité de la voix chez les personnes atteints de la paralysie récurrentielle ?
- Est ce que le logiciel PRAAT permet d'évaluer la hauteur de la voix chez les personnes atteints la paralysie récurrentielle ?
- Est ce que le logiciel PRAAT permet d'évaluer le timbre de la voix chez les personnes atteints la paralysie récurrentielle ?

Afin de répondre à ces questions de recherche, nous avons adopté la technique d'étude de cas de la méthode descriptive, nous avons ainsi utilisé plusieurs outils de collecte de données dont l'entretien semi-directif et logiciel PRAAT ce qui nous conduit à émettre les hypothèses suivantes :

Les hypothèses :

L'hypothèse générale :

- Le logiciel PRAAT le logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des caractéristiques acoustiques de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle.

Les hypothèses partielles :

- Le logiciel PRAAT permet d'évaluer l'intensité de la voix chez les personnes atteints la paralysie récurrentielle.
- Le logiciel PRAAT permet d'évaluer la hauteur de la voix chez les personnes atteints la paralysie récurrentielle.
- Le logiciel PRAAT permet d'évaluer le timbre de la voix chez les personnes atteints la paralysie récurrentielle.

Problématique et formulation des hypothèses

Définitions opérationnelles des concepts clés :

Paralysie récurrentielle : C'est une perte de sensibilité des nerfs laryngés qui peut être uni ou bilatérale. Par compression, section ou étirement de ses fibres ce qui induit la paralysie

Evaluation acoustique : C'est l'évaluation objective des paramètres de la voix (timbre, hauteur, intensité) à l'aide d'un logiciel PRAAT des patients ayant des troubles vocaux.

L'efficacité : Est le caractère de quelque chose qui est utile, nous vérifions l'efficacité de logiciel PRAAT à travers nos jugements et les jugements subjectifs des patients à l'aide du guide d'entretien.

Logiciel PRAAT : Est un outil gratuit et librement téléchargeable qui permet la reconstruction et l'évaluation objective des caractéristiques acoustiques dont le Jitter (une mesure de la stabilité de la fréquence, le pitch (qui représente la hauteur fondamentale de la voix) et le Shimmer (mesure de l'amplitude).

L'intensité : Une caractéristique vocale qui représente le volume de la voix, on dit une voix qu'elle est forte ou faible, mesurée en décibels.

La hauteur : Elle représente le nombre de cycle vibratoire des cordes vocale, une voix basse (grave) chez l'homme et haute (aiguë) chez la femme.

Le timbre : Est une caractéristique propre à chaque être humain c'est ce qui différencie une voix à une autre, il détermine la qualité vocale.

Partie théorique

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

Préambule

1. Définition de la voix
2. Les parties de l'appareil vocal
 - 2.1. La soufflerie pulmonaire
 - 2.2. Le vibreur (larynx)
 - 2.2.1. Définition du larynx
 - 2.2.2. Les cartilages
 - 2.2.3. Les membranes et ligaments
 - 2.2.4. Les articulations
 - 2.2.5. Les muscles laryngés
 - 2.2.6. Les étages du larynx
 - 2.2.7. Les plis vocaux
 - 2.2.8. Les fonctions du larynx
 - 2.3. Les résonateurs
3. Innervation laryngée
 - 3.1. Le nerf laryngé supérieur (NLS)
 - 3.2. Le nerf récurrent (NR)
4. La physiologie de la phonation
 - 4.1. La physiologie du souffle phonatoire
 - 4.2. La physiologie phonatoire du larynx
 - 4.3. Le rôle des résonateurs
 - 4.4. La production phonatoire

Synthèse du chapitre

Préambule

La voix, un instrument très important chez l'être humain, c'est un élément qui permet de communiquer avec autrui et d'exprimer des émotions, des désirs et des besoins. Dans ce chapitre nous allons aborder un rappel anatomique et physiologique de la voix ainsi voir les principales parties qui sont mise en jeu dans la production vocale ou nous avons mis l'accent sur une partie très importante qui est le larynx ;

1. Définition de la voix :

Est un message sonore projeté dans l'espace avec l'intention d'avoir un impact sur l'auditeur ; D'après le dictionnaire d'orthophonie, « La voix est un souffle sonorisé par le larynx, amplifié et modulé par les cavités de résonance sus-laryngées, ayant toutes les caractéristiques de son : hauteur ou fréquence, intensité, timbre ou fourniture harmonique, modulation, rythme, débit ou vitesse d'émission ». (Brin et al, 2011, 298)

2. Les parties du l'appareil vocal :

La voix se construit progressivement dans ce que nous appelons les trois étages de l'appareil vocal. Cette construction débute au niveau de la soufflerie, puis se poursuit à l'étage du vibrateur (le larynx) et se termine enfin dans les résonateurs. (Pierre, 2004, 12)

2.1. La soufflerie pulmonaire

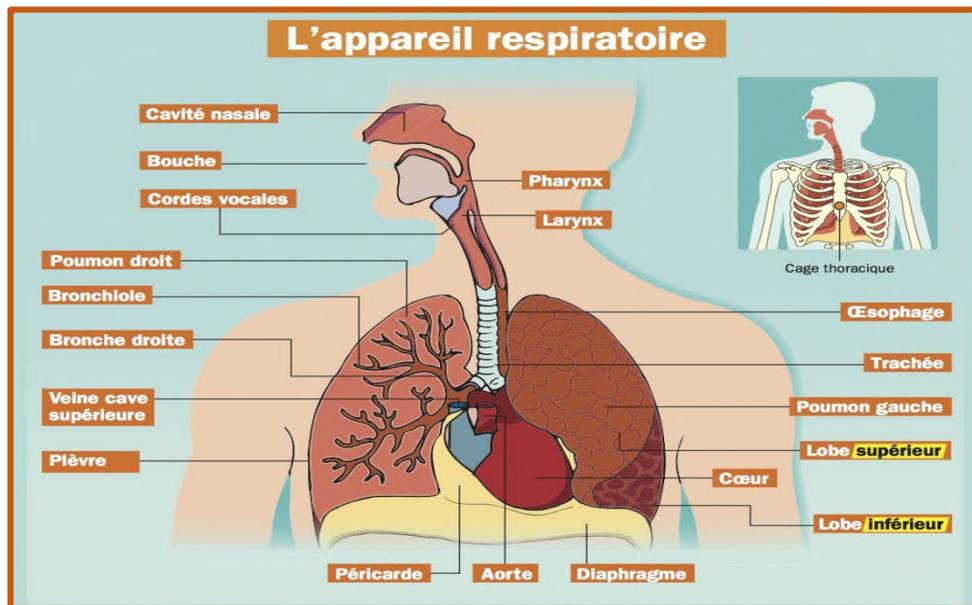


Figure 1 : L'appareil respiratoire

(https://th.bing.com/th/id/OIP.xhK107yN_gFWyiqcQbjK4QHaF5pid=ImgDet&rs=1)

La voix peut être vue comme une expiration sonore. En respiration calme, les poumons sont remplis par le travail des muscles inspiratoires et vidés simplement en ramenant ces muscles à leur état de repos. En revanche, l'expiration est efficace dans la vocalisation.

L'air est expulsé des poumons par l'action des muscles expiratoires. L'expiration active nécessaire à la formation de la voix est appelée "respiration vocale". La soufflerie pulmonaire fournit donc l'énergie nécessaire à la production sonore. (Le Huche et Allali, 2012, 14).

La respiration vocale n'est pas toujours créée de la même manière. Il peut également être causé par une diminution de la poitrine (bruit de la partie supérieure de la poitrine). Elle peut également être causée par l'action des muscles abdominaux (respiration abdominale). (Le Huche et Allali, 2012, 14)

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

La flexion de la poitrine (respiration circulaire) peut également être utilisée. (Le Huche et Allali, 2012, 14)

2.1.1. Les poumons :

Les poumons sont deux masses de tissu non musculaire qui occupent une partie importante de la cage thoracique. Une masse occupent le côté droit et l'autre le côté gauche. Ils sont spongieux, poreux et hautement élastiques. Puisqu'ils sont élastiques, les poumons ont la capacité de reprendre leur forme, ou position de repos, après avoir été étirés ou compressés. (McFarland, 2009, 42)

Le poumon est constitué de voies respiratoires intrapulmonaires, d'alvéoles, de vaisseaux pulmonaires et d'un tissu conjonctif élastique abondant. Successivement, l'air est alterné à l'intérieur et à l'extérieur, avec un échange d'air entre l'atmosphère et les sacs alvéolaires. Cela est dû au phénomène mécanique de la respiration ou de la ventilation. L'importance de la ventilation est basée sur les besoins métaboliques d'un organisme pour la respiration ou la vocalisation, représentés par la consommation d'O₂ et la production de CO₂. (Fabien, 2015, 345-348)

2.1.2. La cage thoracique :

La cage thoracique ou thorax est délimitée par les vertèbres, 12 paires de côtes et le sternum. Au sommet, cette charpente est complétée par la clavicule et l'omoplate. Ceci est important en tant que point d'attache pour les muscles nécessaires pour soulever la poitrine. Au-dessous de la cavité thoracique est fermée par le diaphragme ;

Les côtes sont reliées à la colonne vertébrale par les articulations des côtes et les ligaments. Il s'incline de haut en bas et d'arrière en avant. Cette inclinaison augmente progressivement de la première nervure vers la deuxième nervure. (Rondal et al, 2000, 86)

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

Ils recrutent des muscles en attaquant et en contractant divers muscles, augmentant et diminuant le volume de la cavité thoracique et des poumons. (Rondal et al, 2000, 86)

2.1.3. Le système canalaire (la trachée)

La trachée est un tube de 13 à 22 mm de diamètre interne dont l'extrémité supérieure s'attache au cartilage cricoïde. Sa longueur est de 10 à 12 cm ; elle se termine en bas par la bifurcation trachéale marquée par un éperon médian. (Coujard et al, 1980, 419)

Elle s'étend du larynx aux bronches. Elle comprend 16 à 20 anneaux cartilagineux reliés par des ligaments, ses dernières ont une ouverture postérieure qui permet l'attachement de l'œsophage. (McFarland, 2009, 38)

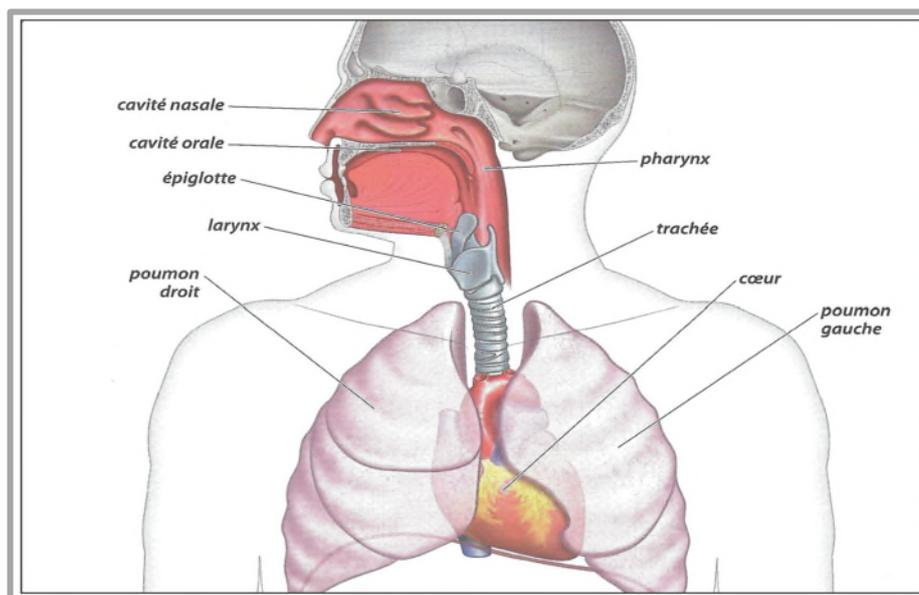


Figure 2 : Appareil vocal en vue d'ensemble (Daumet, 2015, 9)

2.2. Le vibrateur (larynx) :

2.2.1. Définition larynx :

Le larynx est une boîte fibro-cartilagineuse mesurant 5 cm de longueur et s'étend de la 3^e jusqu'à la 6^e vertèbre cervicale. Il se situe dans la portion antérieure du cou, devant le pharynx, au-dessus de la trachée et suspendue à l'os hyoïde, qui constitue de cartilages laryngés, muscles, membranes et ligaments. (MC Ferland, 2016, 80)

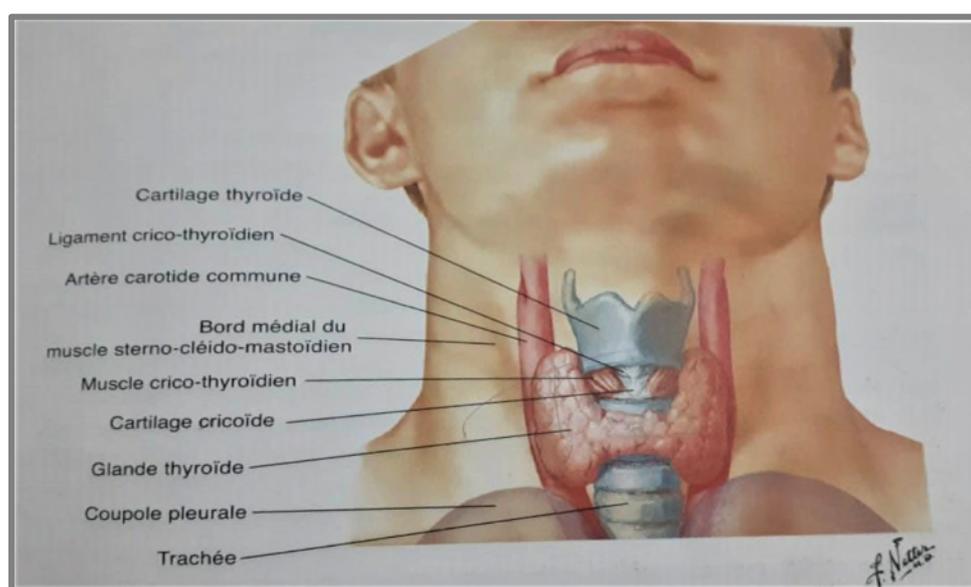


Figure 3 : Position du larynx, « vue antérieure ». (MC Ferland, 2016, 81)

2.2.2. Les cartilages

Le larynx comprend cinq cartilages principaux, qui se répartissent en :

- cartilages quasiment stable dont « cartilage thyroïde et cricoïde ».
- cartilages mobiles ou fonctionnels : cartilage épiglottique et les deux cartilages aryénoïdes. (Giovanni, 2021,7)

2.2.2.1. Cartilages thyroïdes

C'est le cartilage le plus volumineux du larynx, il se présente comme un livre ouvert en arrière avec deux ailes quadrangulaires présentant un angle de 120° chez la femme et 90° chez l'homme. (Giovanni, 2021,7)

2.2.2.2. Cartilage cricoïde

C'est le cartilage le plus inférieure du larynx, ressemble à une bague à chaton qui forme un anneau complet de l'axe respiratoire. Il se compose en avant, d'un arc et en arrière d'une lame cartilagineuse. (Lagier, 2019, 112)

2.2.2.3. Epiglote

C'est un petit cartilage impair indispensable du larynx sous forme de feuille d'arbre avec un pétiole à sa partie inférieure ; (Lagier, 2019, 111). Qui empêche le passage des liquides et autres aliments dans la trachée. (PATA, 2014, 48)

Lors de la déglutition, elle bascule vers l'arrière, et revient à sa position initiale à la fin de la déglutition sous l'effet du recul de la base de la langue et de la contraction du pharynx. Alors elle joue un rôle crucial dans la protection des voies aériennes des fausses routes. (Lagier, 2019, 111)

2.2.2.4. Les cartilages aryténoïdes

Sont pairs symétriques et mobiles posées sur le chaton du cricoïde en forme de petites pyramides triangulaires qui comportent l'apophyse vocales. (COUDIERE, 2003, 11), Le siège et mouvement de ces deux cartilages sont principaux pour le fonctionnement du larynx. (MC Ferland, 2016, 84)

2.2.3. Les membranes et ligaments

Les cartilages du larynx sont attachés entre eux à l'aide de ligaments et membranes exo et endogène.

- La membrane thyro-hyoïdienne, se situe entre l'os hyoïde et thyroïde, est renforcée en son centre par le ligament de même nom.
- La membrane crico-thyroïdienne, entre cricoïde et thyroïde. Est de même renforcée en son milieu.
- La membrane crico-trachéale se situe entre le cricoïde et le premier anneau trachéal.
- Le ligament thyro-épiglottique : s'étend de l'épiglotte au thyroïde.

À l'intérieur du larynx, se trouve la membrane élastique qui présente trois renforcements :

- Ligaments ary-épiglottiques,
- Ligaments thyro-aryténoïdiens supérieurs, cheminant dans la bande ventriculaire,
- Ligaments thyro-aryténoïdiens inférieurs « ligaments vocaux ». (Heuillet, 1995, 20)

2.2.4. Les articulations :

2.2.4.1. Articulations crico-aryténoïdiennes :

Sont paires et symétriques, relient la base des aryténoïdes au sommet du chaton cricoïdien ; elles permettent le glissement de l'aryténoïde de l'intérieur vers l'extérieur et vice versa, c'est à dire l'abduction et l'adduction des plis vocaux ; ainsi des mouvements de rotation entraînant le déplacement de l'apophyse vocale vers le dedans ou vers le dehors. (Le Huche et Allali, 2010, 66)

2.2.4.2. Articulations crico-thyroïdiennes :

Elles unissent l'extrémité inférieure des petites cornes du cartilage thyroïde aux faces externes de l'arc cricoïdien. Ces articulations permettent la bascule du thyroïde par rapport au cricoïde, Cette bascule a pour effet d'éloigner les points d'attache des plis vocaux. (Le Huche et Allali, 2010, 66)

2.2.5. Les muscles laryngés :

2.2.5.1. Les muscles intrinsèques :

Ils assurent les mouvements d'abduction et d'adduction et sont responsables de la tension des plis vocaux. Ces muscles sont innervés par les branches du nerf vague, et sont composés de :

Trois muscles constricteurs qui permettent le rétrécissement de la fente glottique par la tension de la corde vocale et par la rotation de l'aryténoïde :

- Le muscle thyro-aryténoïdien : il représente le sphincter laryngé,
- Le muscle cricoaryténoïdien latéral,
- Le muscle inter-aryténoïdien.
- Le muscle dilatateur (abducteur) de la glotte appelé cricoaryténoïdien postérieur. A base de ses mouvements, les cordes vocales s'écartent de la ligne médiane.
- Le muscle tenseur des cordes vocales ou muscle crico-thyroïdien intervient dans la fermeture laryngée. Sa contraction entraîne la bascule du cartilage thyroïde vers l'avant mettant ainsi en tension les plis vocaux. (Aymard, 2012, 15)

2.2.5.2. Les muscles extrinsèques :

Ils assurent les mouvements d'élévation et d'abaissement, encore appelés muscles suspenseurs du larynx insérés sur l'os hyoïde. Deux groupes de muscles existent : les sous-hyoïdiens et les sus-hyoïdiens. (Aymard, 2012, 15)

2.2.6. Les étages du larynx

L'intérieur du larynx est divisé en trois étages de haut en bas par le plan des cordes vocales :

2.2.6.1. Étage sus-glottique : (vestibule laryngé)

Il comprend les bandes ventriculaires et les ventricules de Morgagni, ces bandes ce sont des bourrelets latéraux en dehors et au-dessus des cordes vocales qui n'interviennent pas lors de la phonation. Elles peuvent cependant entrer en action lorsqu'il y a « coup de glotte » ou lors d'un forçage vocal important.

2.2.6.2. Etage glottique : (cavité laryngée intermédiaires)

L'étage qui comprend les deux cordes vocales et les commissures antérieure et postérieure. L'espace situé entre les cordes vocales, qui correspond à la fente glottique. C'est la partie la plus rétrécie du larynx.

2.2.6.3. Etage sous-glottique

L'espace sous-glottique, aussi appelé cavité infra glottique, s'étend des plis vocaux jusqu'au bord inférieur du cartilage cricoïde et se poursuit progressivement jusqu'à la trachée. (Giovanni, 2021, 115)

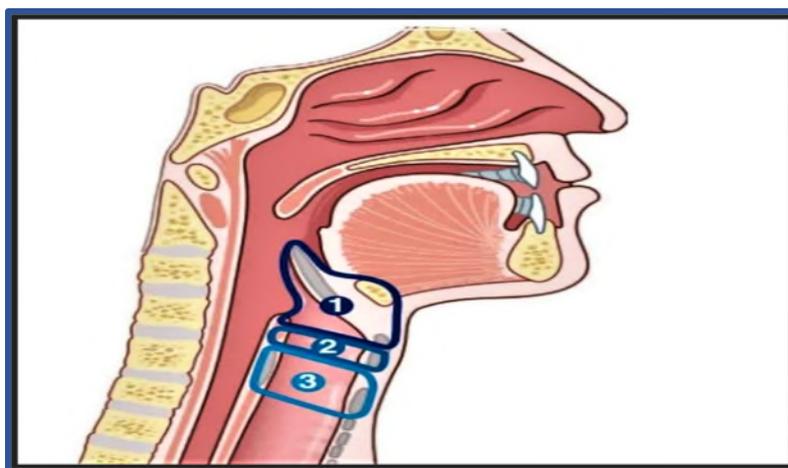


Figure 4 : Les étages du larynx. 1. Etage sus-glottique 2. Etage glottique
3. Etage sous-glottique. (Mondain, 2017, 258)

2.2.7. Les plis vocaux :

Les plis vocaux comprennent l'élément essentiel du larynx, qui se présentent comme deux lèvres horizontales placées à l'extrémité supérieure de la trachée. (Le huche et Allali, 2010, 14). Leur dimension (longueur) est variable, notamment chez l'homme est estimée de 17 à 25 mm et de 13 à 18 mm chez la femme. Avec une épaisseur d'environ 5 mm. (MC Ferland, 2016, 90), ceux-ci donnent une qualité de la voix (le timbre) propre à chaque individu. En effet, les voix aiguës auraient souvent des cordes plus courtes que les voix graves, (Pierre, 2004, 33) ;

Le mécanisme vibration des plis vocaux se fait au niveau de 2e tiers antérieurs, qui s'effectue à base d'une pression d'air sous glottique, s'échappe à travers une ouverture glottique. Afin de refermer ces derniers, plusieurs mécanismes rentrent en jeu, puis ce même processus peut recommencer donc en route. (Giovanni, 2021, 31)

2.2.8. Les fonctions du larynx :

Le larynx porte trois grandes activités principales la respiration, la phonation ainsi la protection des voies aériennes au cours de la déglutition.

2.2.8.1. Respiration :

Epiglote et cordes vocales laissent passer l'air inspiré vers la trachée et les poumons, et l'air expiré vers le pharynx ; Pendant l'inspiration, le larynx descend et les cordes vocales s'ouvrent (abduction), permettant le passage de l'air. Par contre à l'expiration, les plis vocaux se rapprochent (adduction), le larynx remonte et intervient au cours des efforts à glotte fermée, afin de maintenir une pression sous-glottique importante. (Mondain et al, 2017)

2.2.8.2. Déglutition :

L'épiglotte ferme le larynx afin d'empêcher l'intrusion d'aliment ou liquides vers les voies respiratoires (trachée et poumons), et les cordes vocales se rapprochent. (McFarland, 2016, 79) ; Lors de la déglutition, l'ascension du larynx protège les voies aériennes et l'occlusion laryngée est principalement liée à l'adduction active du larynx.

2.2.8.3. Phonation :

La phonation est possible grâce aux cordes vocales dont la muqueuse vibre sous l'effet de l'air expulsé de la cage thoracique (souffle expiratoire), Cette vibration varie en fonction de la tension, et la longueur des cordes vocales. (Mondain, 2017, 215). Le larynx est alors un organe de phonation qui contient les plis vocaux qui fournissent les sons laryngés, et qui seront ensuite modulés par les résonateurs. (Kremer, 2016, 12)

2.3. Les résonateurs :

Les résonateurs sont toutes les parties qui se situent au-dessus du larynx et se compose du pharynx, du voile du palais, de la cavité buccale, des fausses nasales, de la mâchoire, de la langue, des lèvres et des sinus.

2.3.1. Le pharynx :

C'est un tube musculaire et membraneux composé de trois niveaux, rhinopharynx, oropharynx, hypopharynx. C'est le point de connexion entre les voies respiratoires (l'air qui est inspiré et expiré lorsque vous respirez) et le tube digestif (le bol alimentaire avalé). Lors de la production de la parole, le pharynx sert de conduit vocal. (Dictionnaire d'orthophonie, 2011, 194)

2.3.2. Le palais et le voile :

Le palais est de structure osseuse sur sa partie antérieure et se termine en arrière à sa partie médiane par la luette. Le voile du palais contient plusieurs muscles assurant ses mouvements phonatoires et de déglutition. (Smiej, 1991, 14).

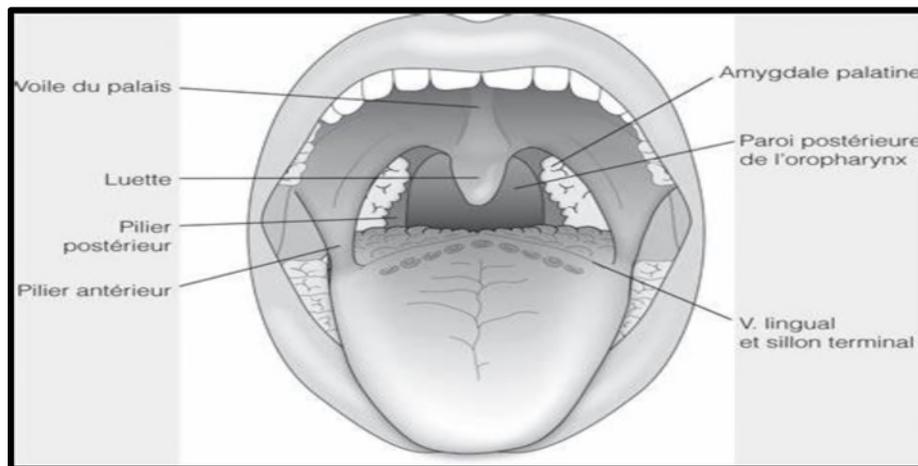


Figure 5 : Schéma du voile du palais

(https://th.bing.com/th/id/OIP.JqA_XDtjFpmuL1LVRn3fegHaFspid=ImgDet&rs=1)

2.3.3. La cavité buccale :

La cavité buccale est délimitée antérieurement et latéralement par les dents, postérieurement par les piliers de l'arc palatoglosse, supérieurement par la langue. Elle se situe postérieurement et médialement au vestibule oral (l'espace entre les lèvres et les gencives/dents, et les joues et les gencives), et antérieurement à la cavité du pharynx. (McFarland, 2009, 34)

2.3.4. Les fausses nasales et le sinus :

La cavité nasale est la première partie des voies respiratoires qui communique avec le pharynx. (Le Huche et Allali, 2012, 32)

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

Les sinus sont des cavités annexes des fosses nasales, elle communique par de petits orifices appelés ostium. Ces cavités sont remplies d'air. Les sinus sont en nombre de quatre : sinus frontal, ethmoïdal, maxillaire, sphénoïdal. (Le Huche et Allali, 2012, 32)

3. Innervation laryngée :

Elle est assurée par les nerfs laryngés supérieur et inférieur encore appelé nerf récurrent branchés du nerf X, vague ou pneumogastrique, c'est-à-dire la dixième paire de nerfs crâniens.

3.1. Le nerf laryngé supérieur (NLS) :

Il est sensitif et se divise en deux branches :

- Branche interne du NLS qui assure l'innervation sensitive.
 - Branche externe qui contrôle l'innervation motrice (nerf récurrent).
- (MCFerland, 2016, 93)

3.2. Le nerf récurrent (NR) :

Le nerf récurrent est une branche du nerf X, c'est un nerf moteur de la corde vocale, il innerve tous les muscles du larynx sauf le crico-thyroïdien qui est innervé par NLS ; Le trajet de ce nerf diffère de droit à gauche, ce qui explique l'étiologie déférente des paralysies récurrentielles droite et gauche. (Le Huche et Allali, 2010, 75)

- A droite, le nerf récurrent se sépare du nerf X à la base du cou au niveau de l'artère sous-clavière. Contournant celle-ci, il remonte ensuite vers le larynx en suivant le bord droit de la trachée et de l'œsophage.

- A gauche, le trajet est plus long, il se détache du X dans le thorax au niveau de la crosse de l'aorte. Contournant celle-ci, il remonte ensuite vers le larynx en suivant le bord gauche de la trachée. C'est pour cela on l'appel

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

récurrent, c'est-à-dire « qui revient et remonte vers son origine ». (MC Ferland, 2016, 94)

A droite comme à gauche, juste avant d'atteindre le larynx, chaque NR chemine à la face postérieure de la glande thyroïde pour se terminer en deux branches, une branche postérieure et une branche inférieure. Ce qui explique la possibilité de paralysie récurrentielle associée à une affection thyroïdienne ou un acte chirurgical sur cette glande. (Queuche, 2010, 9)

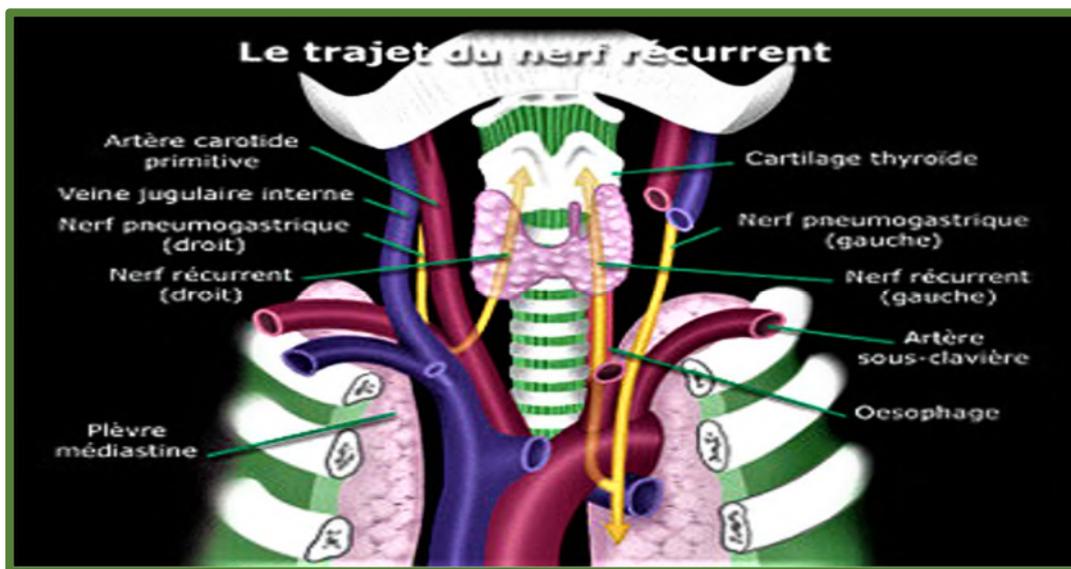


Figure 6 : Représente le trajet du nerf récurrent gauche et droit. (Guillere, 2014, 204)

4. La physiologie de la phonation :

4.1. La physiologie du souffle phonatoire :

4.1.1. Débit et pression sous-glottique :

En expiration libre, le sphincter glottique est grand ouvert, minimisant la différence de pression entre les plans sous-glottiques et sus-glottiques. (Smiej, 1991, 18)

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

En revanche, lors de l'expiration vocale, qui équivaut à une respiration « forcée », la pression sous-glottique et le flux inter-glottique varient fortement afin de s'adapter en permanence à la contrainte de phrasé en ajustant les paramètres acoustiques ; (Smiej, 1991, 18)

Suivant ceci :

- Augmentation considérable du temps expiratoire.
- L'expiration devient active et nécessite la contraction des muscles expiratoires
- Le rythme respiratoire perd de sa régularité pour s'adapter aux besoins de vocalisation (intonation, ponctuation, mélodie) avec des pauses fréquentes.

Le flux d'air au niveau de la glotte est différent pour l'expiration vocale et respiratoire. Premièrement, le flux d'air est intrinsèquement turbulent car l'impédance glottale change. Cependant, en raison de la nature du flux d'air et de la faible pression sous-glottique, l'expiration respiratoire est laminaire. (Smiej, 1991, 18)

4.1.2. Mécanique respiratoire en phonation :

L'expiration implique uniquement la contraction du diaphragme et des muscles intercostaux externes en respiration libre, mais en phonation, elle est plus rapide et plus profonde. Il sollicite également les muscles inspiratoires supplémentaires. (Smiej, 1991, 18, 19)

L'expiration vocale est caractérisée par une contraction plus ou moins importante du thorax due à la contraction des muscles inspiratoires et expiratoires, évitant le relâchement des muscles thoraciques après l'inspiration. Cette posture reste ouverte, mais change progressivement au fur et à mesure que l'expiration phonatoire progresse. (Smiej, 1991, 18, 19)

4.2. La physiologie phonatoire du larynx :

4.2.1. Les attaques vocaliques :

L'attaque vocalique peut décrire "l'état initial" de la glotte avant que le son ne soit produit. L'analyse acoustique et le comportement glottique distinguent tous deux des modalités physiologiques : attaque douce et attaque dure.

Dans le premier cas, les deux muscles aryténoïdes sont en abduction et les extrémités libres des cordes vocales sont légèrement concaves, donnant à la région glottique une forme fusionnée.

Au cours de la phase pré-phonation, l'air circule à travers ce fuseau, provoquant une augmentation des vibrations, ce qui provoque l'ouverture de la glotte.

L'exagération de cette attaque s'appelle "attaque soufflée". Dans ce cas, il existe un asynchronisme important entre le début de la vibration des cordes vocales et le passage de l'air. Les bruits aériens parasites sont clairement audibles.

Sous forte attaque, les cordes vocales commencent à se déplacer dans une position d'adduction, fermant la glotte. Les plis vestibulaires sont légèrement déplacés. (Smiej, 1991, 21)

La pression sous-glottique est progressivement augmentée jusqu'à ce qu'elle "force" le barrage glottique à provoquer le premier cycle vibratoire. La phonation a commencé avec la glotte fermée.

Un cas extrême de cette attaque correspond au "coup de glotte" Celle-ci se caractérise, d'une part, par une augmentation brutale de la pression sous-glottique et un manque d'écartement des plis vestibulaires. Dans ce cas, le son a un caractère explosif et manque de netteté et de tonalité. (Smiej, 1991, 21)

4.2.2. Les registres :

Ce sont des ensembles de sons apparentés qui correspondent au sein de la tessiture.

Des notes qui partagent des consonances et des timbres unique, une propriété qui le distingue des autres sons qui ont un timbre spécifique ; La résistance permet la caractérisation des modes vibratoires laryngés, quelles que soient leur fréquence fondamentale et leur intensité. Comme Hollien (1972), nous distinguons trois registres de langage dont : registre grave ou de poitrine, registre aigu ou de tête, registre de fausset (homme) et de flagelot (femme). (Smiej, 1991, 21)

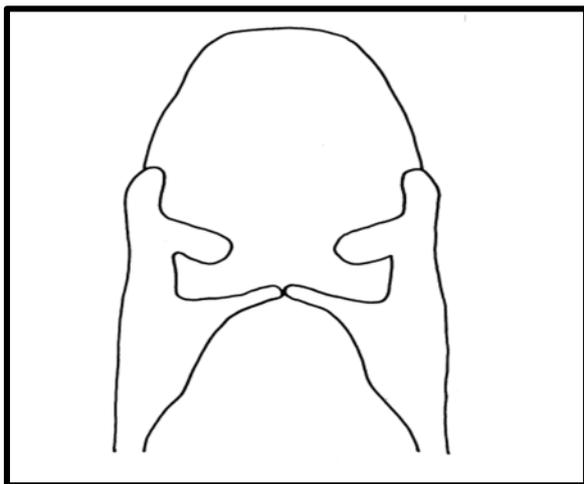


Figure 7 : Registre aigu « de tête »

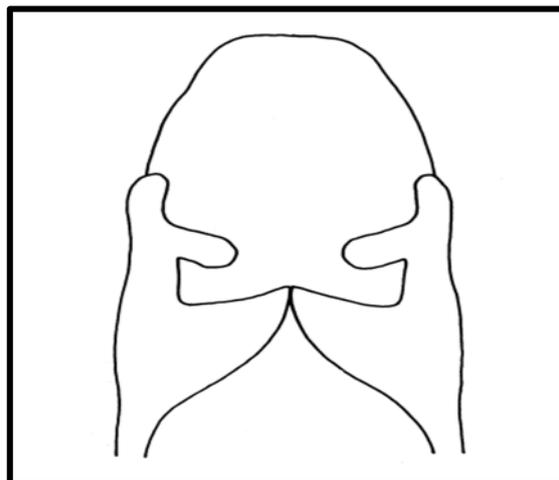


Figure 8 : Registre grave « de poitrine »

(Le Huchet Alalli, 2010, 103)

4.3. Le rôle des résonateurs :

4.3.1. Généralités :

4.3.1.1. Sons simples :

On parle de son simple ou pur lorsque le mouvement des particules se fait selon une courbe sinusoïdale pure définie par une fréquence et une intensité. Un cycle complet correspond à un mouvement double

4.3.1.2. Sons complexes :

On parle de sons complexes lorsque les particules cessent de bouger selon des sinusoïdes pures. Cependant, les sons complexes périodiques ne peuvent être représentés que par une série de composantes sinusoïdales pures dont les fréquences sont des multiples entiers les unes des autres. Un timbre est caractérisé par le nombre et l'importance relative des harmoniques. (Rondal, 2000, 104)

4.3.1.3. Bruit :

Si les ondes acoustiques apparaissent très complexes et non périodiques lors de l'enregistrement, elles sont dites chaotiques ; Le bruit est un phénomène sonore qui est généralement de nature aléatoire et n'a pas de composantes définies.

4.3.1.4. Résonance

C'est le changement de son produit en améliorant certaines harmoniques et en réduisant d'autres. Chaque cavité a sa propre fréquence, qui est la tonalité fondamentale ou l'une de ses harmoniques, elle résonne donc sous l'influence de cette tonalité et l'amplifie. (Rondal, 2000, 104)

4.3.2. Les voyelles et les consonnes :

4.3.2.1. Formation des voyelles :

La source sonore est toujours la glotte. Grâce à des phénomènes de résonance, ce son est amplifié de manière spécifique pour chaque voyelle. Chaque voyelle a deux zones de renforcement harmonique, une plus grave et une plus aiguë : la cavité pharyngée, postérieure, et la cavité buccale, antérieure.

Lorsque le voile s'abaisse légèrement, le résonateur rhino-sinusien entre en jeu et produit ainsi la nasalisation des voyelles. Celle-ci n'apporte rien au spectre sonore de la voyelle, mais atténue l'intensité des fréquences de 1200 à 1800 Hz. Le mouvement du voile modifie les caractéristiques de la cavité buccale ainsi que du formant correspondant. (Rondal, 2000, 105)

4.3.2.2. Formation des consonnes :

Ils consistent principalement en des sons produits par le passage de l'air expiré à travers une recirculation prononcée de la cavité buccale à divers endroits en fonction de la consonne articulée. On distingue les consonnes : occlusives, les constructive et les nasales. (Rondal, 2000, 106)

4.4. La production phonatoire :

Le larynx, en particulier les cordes vocales, sont au cœur du système de production de la voix. Au stade pré-phonatoire, les muscles et les cartilages du larynx rapprochent les cordes vocales (position phonatoire), rétrécissant ainsi le système respiratoire. L'air contenu dans les poumons est propulsé à travers les cordes vocales par une expiration active ; (Giovanni, Lagier, Henrich, 2014, 1)

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la voix

Les propriétés anatomiques des cordes vocales permettent, grâce à leur structure feuilletée, une vibration passive de la muqueuse du bord libre sous l'influence de l'air phonatoire ; qui est ensuite soumis au filtrage du pharynx et de la cavité buccale pour être transformé en voyelles et en consonnes voisées. (Giovanni, Lagier, Henrich, 2014, 1)

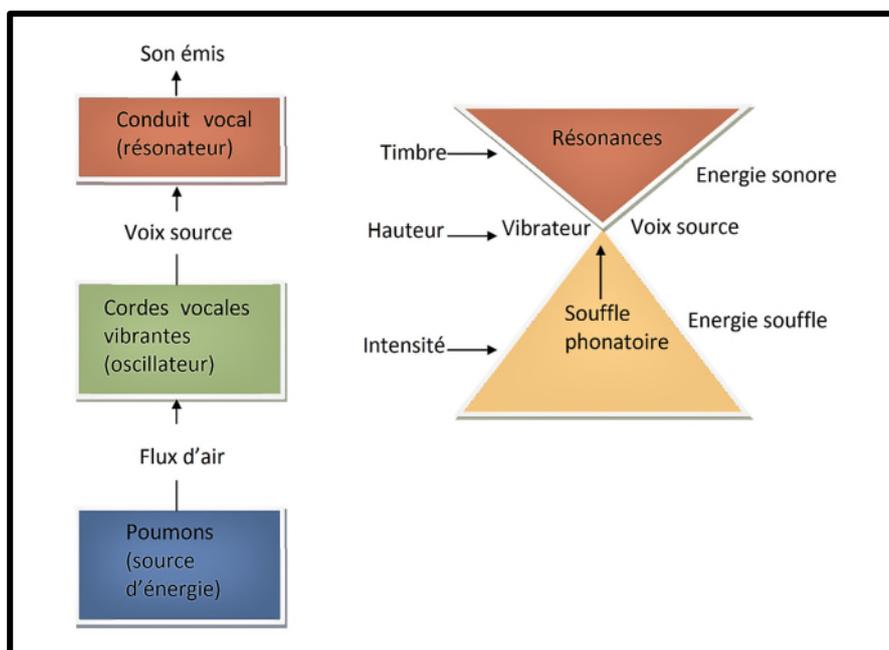


Figure 9 : La fonction phonatoire (schéma récapitulatif) (Aymard, 2012, 57)

Synthèse du chapitre :

La production vocale est le résultat d'un travail organisé de trois grandes parties importantes dont l'appareil respiratoire qui donne le souffle nécessaire au vibrateur laryngien pour produire la vibration de ces cordes vocales qui sera ensuite modelé par les résonateurs ; Une fois le fonctionnement vocal normal expliqué, nous passons à la partie dysfonctionnelle aborder dans le chapitre suivant.

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Préambule

1. La dysphonie

1.1. Définition de la dysphonie

1.2. Les types de dysphonie

1.2.1. Dysphonie dysfonctionnelle

1.2.2. Dysphonie organique

2. La paralysie récurrentielle

2.1. La définition de la paralysie récurrentielle

2.2. Les type de paralysie récurrentielle

2.3. Etiologie de la paralysie récurrentielle

2.4. Examen clinique

2.5. Le bilan vocal

2.6. La prise en charge orthophonique

Synthèse du chapitre

Préambule :

Le fonctionnement pathologique de la voix dit “dysphonie” peut être liée à différentes étiologies dont la paralysie récurrentielle ou paralysie laryngée, qui est un trouble affectant la mobilité des cordes vocales ;

Dans ce chapitre nous aborderons la paralysie récurrentielle, en commençant par la présentation des différents types de dysphonie vu que, la paralysie récurrentielle est l’une des origines de la dysphonie. Ensuite, nous exposerons la définition des paralysies récurrentielles, ses types, étiologie et tout ce qui concerne le diagnostic et la prise en charge orthophonique.

1. La dysphonie :

1.1. Définition de la dysphonie :

Le terme « dysphonie » fait référence à tout changement de la voix qui peut ou non impliquer des complications des cordes vocales. Il est à l'origine de voix :

- Inefficace, dont l’intensité est altérée, soit faible, soit trop forte.
- Inesthétique, manquée par un timbre de voix rauque, éraillé, soufflé.
- Fatigante.
- Empêchant d’affronter certaines situations de phonation possibles.
- La totalité des situations, gênante pour les patients qui expriment souvent.

(Thibault et Pitrou, 2014, 182)

François Le Huche et André Allali définissent la dysphonie comme une altération temporaire ou permanente de la fonction vocale ressentie par le sujet ou son entourage. Cela modifie un ou plusieurs paramètres acoustiques de la parole, généralement dans l'ordre de la fréquence, du timbre, de l'intensité et de la hauteur. (Le huche, 2010, 47)

1.2. Les types de dysphonie :

1.2.1. Dysphonie dysfonctionnelle :

La dysphonie dysfonctionnelle est définie comme « un défaut d'adaptation et de coordination des différents organes impliqués dans la production de la parole ». Il s'agit de troubles acoustiques, aérodynamiques et/ou d'élocution de confort inhérent à ce trouble. La dysphonie peut s'accompagner de troubles laryngés, d'une dysphonie dysfonctionnelle simple ou complexe. Le développement de cette dysphonie est associé à des altérations de la fonction motrice et vibratoire laryngée. (Kremer et al, 2016, 11)

1.2.1.1. Dysphonie dysfonctionnelle simple :

La dysphonie dysfonctionnelle définit comme une altération de la fonction vocale causée essentiellement par une perturbation du geste vocal ; Le terme de dysphonie dysfonctionnelle a un grand avantage de n'exclure aucunement l'idée d'une éventuelle lésion organique à l'origine de la perturbation du geste phonatoire, ou venant la compliquer. (Le Huche et Allali, 2010, 47)

1.2.1.2. Dysphonie dysfonctionnelle compliquée :

La dysphonie dysfonctionnelle avec lésions des cordes vocales peut être dû à différentes altération organique des cordes vocales tel que : polype, nodule, kystes ou kissing nodule ;

- **Nodule du pli vocal :**

Le nodule du pli vocal est un épaississement localisé dans la muqueuse du bord libre d'un pli vocal (ou des deux), à l'union du tiers antérieur et du tiers moyen de celui-ci. Il survient généralement chez un sujet présentant une dysphonie dysfonctionnelle depuis déjà un certain temps (quelques mois ou quelques années) s'aggravant progressivement. (Le Huche et Allali, 2001, 80)

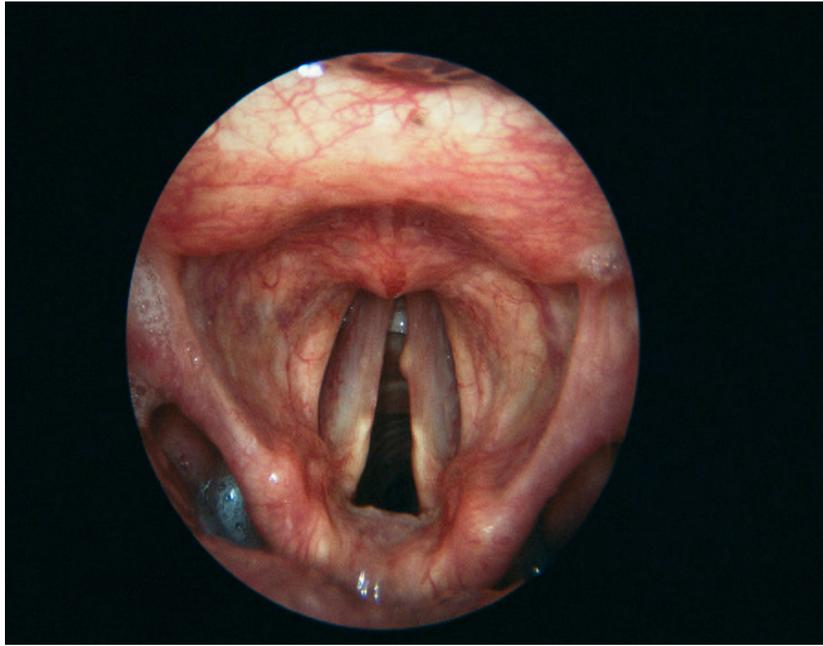


Figure 10 : Nodule

(<http://pixels.com/featured/vocal-cord-nodule-cnriscience-photo-library.html>)

- **Polype :**

Le polype est une pseudo-tumeur bénigne du pli vocal. Ce qui signifie que le polype vocal résulte non pas d'un processus de prolifération cellulaire, mais d'un processus inflammatoire. (Le Huche et Allali, 2001, 88)

Cela survient souvent après un épisode de violence vocale particulièrement traumatisant. La voix éraillée, forcée, parfois bitonale. Les polypes peuvent être enlevés pendant une intervention chirurgicale. Cependant, une rééducation orthophonique est administrée au préalable pour prévenir une éventuelle rechute. (Thibault et Pitrou, 2014, 183).

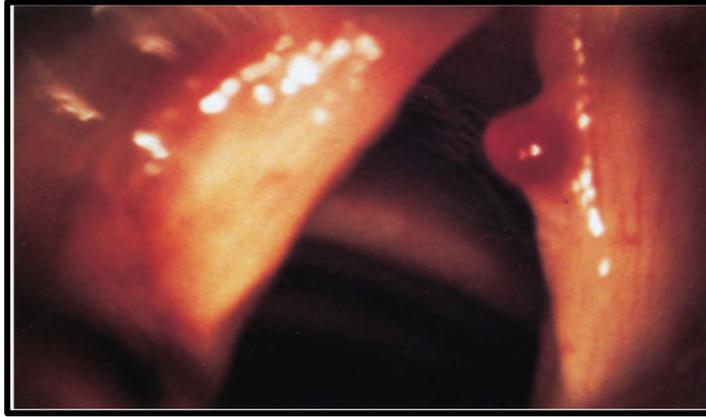


Figure 11 : Petit polype angiomateux (Le Huche et Allali, 2001)

- **Pseudo-kyste séreux :**

Le pseudo-kyste séreux se définit comme une lésion de la muqueuse d'un pli vocal constituée par une tuméfaction translucide située en général au point nodulaire. Cette lésion apparaît comme le nodule, chez les sujets exposés aux efforts vocaux. Il semble cependant qu'elle soit consécutive à un forçage plus intense et plus limité dans le temps. (Le Huche et Allali, 2001, 86)

- **Kissing nodule :**

Les kissing-nodules ou nodules en miroir sont des lésions bilatérales, dont la fréquence est grande. En générale l'un des deux nodules est plus volumineux que l'autre. On observe souvent un cordon de mucus unissant les deux nodules lors de l'ouverture du larynx. La fréquence de ce trouble comme par la plupart des nodules est plus élevé chez les femmes que chez les hommes. (Le Huche et Allali, 2001, 82)



Figure 12 : Kissing nodule en position de phonation



Figure 13 : Kissing nodule en position de respiration

(Le Huche et Allali, 2001, 147)

- **L'œdème de Reincke :**

L'œdème de Reincke ou œdème chronique des plis vocaux est une transformation œdémateuse du chorion de la muqueuse du pli vocal intéressant l'espace de Reincke et déformant la face supérieure et le bord libre de ce pli. (Le Huche et Allali, 2001, 94)



Figure 14 : L'œdème de Reincke.

(<https://www.wohlt.es/wp-content/uploads/sites/14/2016/06/reinke-oedem-ausgepraegt-1.jpg>)

1.2.2. Dysphonie organique :

La dysphonie d'origine organique implique la présence de lésions de l'appareil vocal. Cependant, la composante dysfonctionnelle est rarement absente, car les sujets ont tendance à répondre aux défauts organiques par des comportements de forçage ou d'inhibiteurs. Évidemment, pour le rééducateur, le problème se manifeste de différentes manières, selon l'importance relative du défaut organique et la réaction du sujet à sa propre perturbation. (Le Huche et Allali, 2010, 1)

1.2.2.1. La laryngite aiguë :

La laryngite catarrhale aiguë est une maladie très fréquente chez les adultes et les enfants, prédominante chez le sexe masculin. Elle survient souvent dans le cadre d'une infection du nez ou de la gorge causée par une exposition au froid. Le début est généralement assez brutal, annoncé par une sensation de picotement dans le larynx. Elle provoque des accès de toux sèche. Après cela, un changement progressif s'est produit, Une voix dont le timbre devient irrégulier, rauque, éventuellement étouffé, et change de temps en temps jusqu'à une quasi-aphonie avec instabilité du registre. (Le Huche et Allali, 2010, 15)

1.2.2.2. Le traumatisme laryngé :

Le larynx est sujet à diverses lésions traumatiques plus ou moins graves, externes ou internes, aux conséquences parfois dramatiques qui menacent la vie, la respiration et la voix. Heureusement, ils sont très rares, mais les effets respiratoires et vocaux peuvent être très invalidants et nécessiter des soins à long terme.

Les traumatismes fermés (les plus fréquents) correspondent à une agression du larynx sans effraction du revêtement cutané, agression produite dans des circonstances variées tel que les accidents de la route, accident au sport ou agression avec strangulation. (Le Huche et Allali, 2010, 15, 16)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Le traumatisme laryngé externe ouvert, lésion entraînant une rupture de l'enveloppe cutanée, est moins fréquent. Ils présentent donc des plaies étendues plus ou moins sensibles à l'infection. Ils surviennent le plus souvent en cas d'agression ou de tentative de suicide. Il peut également survenir dans les accidents de la circulation et du travail. (Le Huche et Allali, 2010, 15, 16)

1.2.2.3. La papillomatose laryngée :

La papillomatose laryngée se traduit par une prolifération tumorale bénigne plus ou moins envahissante prédominant au niveau des plis vocaux. Plus fréquente chez l'enfant où elle se répartit de façon égale chez le garçon et la fille, elle existe néanmoins chez l'adulte, prédominant pour le sexe masculin. Elle débute à un âge variable mais avant 5 ans pour la moitié des cas. (Le Huche et Allali, 2010, 10)

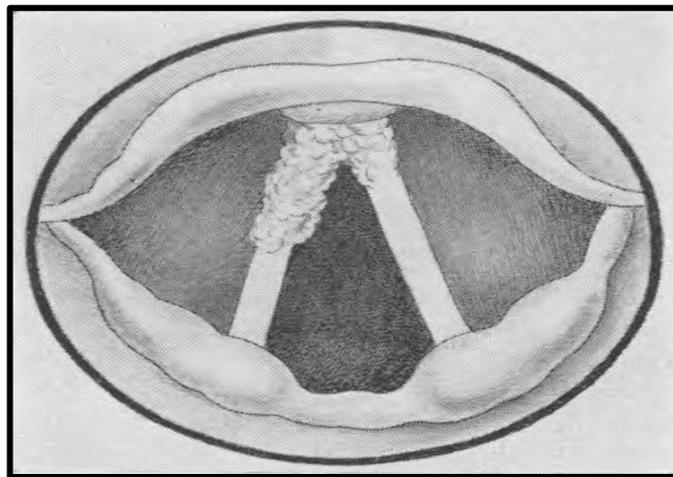


Figure 15 : Papillomatose laryngée

(https://www.nejm.org/na101/home/literatum/publisher/mms/journals/content/nejm/1951/nejm_1951.244.issue-8/nejm195102222440801/20130802/images/img_medium/nejm195102222440801_f2.jpeg)

1.2.2.4. La dysarthrie :

Selon Kussmaul (1884), le terme dysarthrie désigne les troubles de l'articulation verbale d'origine neurologique. Plus récemment, on considère que ce terme s'applique à tous les troubles de la réalisation de la parole liés à l'atteinte des diverses voies motrices qui commandent l'appareil phonatoire (Barbizet et Duizabo). Selon cette définition, la dysarthrie concerne non seulement l'atteinte de l'articulation de la parole mais également l'atteinte de la voix. (Le Huche et Allali, 2010, 114)

2. La paralysie récurrentielle :

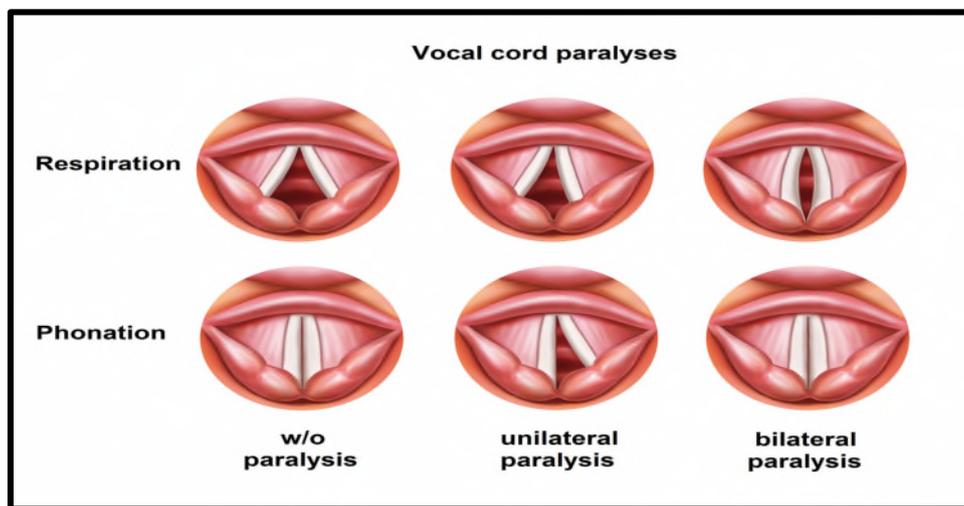


Figure 16 : Cordes vocales paralysées (<https://www.patientsrising.org/wp-content/uploads/2019/02/laryngospasm.png>)

2.1. La définition de la paralysie récurrentielle :

Au II^e siècle, Galien découvrait et nommait le nerf récurrent. Il découvrait qu'une section au niveau de ce nerf chez le cochon occasionnait une aphonie. Paulus Aeginata suggérait au VII^e siècle, que cette atteinte du nerf récurrent pouvait être évitée pendant le traitement chirurgical de la thyroïde. Vesalius, au XVI^e siècle, fournit les premiers schémas d'anatomie avec les distributions des nerfs récurrents et laryngés supérieur. (Tourniaire, 2008, 8)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

La paralysie laryngée est un trouble moteur de l'étage glottique du larynx, un trouble qui affecte le mouvement des cordes vocales et peut avoir des conséquences sur la voix, la respiration et la déglutition. L'innervation motrice des muscles intrinsèques du larynx est essentiellement assurée par les nerfs récurrents. Les conséquences fonctionnelles d'une paralysie laryngée et les indications thérapeutiques qui en découlent diffèrent fondamentalement suivant que l'atteinte motrice est unilatérale ou bilatérale. (Kaddour, 2012, 41, 42)

2.2. Les type de paralysie récurrentielle :

2.2.1. La paralysie récurrentielle unilatéral :

La paralysie récurrentielle unilatérale (PRU) est de loin la forme la plus fréquente. Elle consiste en l'atteinte d'un des nerfs récurrents induisant une paralysie de la corde vocale. Cette atteinte est d'ailleurs, plus fréquemment localisée à gauche, puisque le trajet récurrentiel gauche est beaucoup plus long que le droit et qu'il traverse davantage de structures anatomiques. Les conséquences sur le larynx sont une dysphonie plus ou moins marquée, notamment selon la position de la corde vocale paralysée, et des troubles de la déglutition non systématiques, mais touchant essentiellement les liquides. (Kremer et al, 2016, 18).

La paralysie unilatérale se traduit par une voix typiquement soufflée et parfois bitonale, rauque et de faible intensité. La corde vocale paralysée est en position paramédiane plutôt qu'en position intermédiaire à cause de l'effet de médialisation du muscle cricothyroïdien homolatéral innervé par la branche externe du nerf laryngé supérieur. Le patient se plaint d'essoufflement lors des efforts phonatoires à cause de la déperdition d'air qui nécessite de fréquentes inspirations. Une compensation peut s'installer rapidement à partir de la corde vocale controlatérale. (Tourniaire, 2008, 48)

2.2.1.1. Paralysie récurrentielle unilatérale isolée :

La morphologie d'un nerf récurrent est complexe, et sa lésion peut être située dans quelconque point de son long parcours, et ces lésions se différencient l'une de l'autre selon qu'il s'agit d'une atteinte du nerf récurrent droit ou gauche. « Schématiquement, la lésion causale peut être située au cou (affections et chirurgie du corps thyroïde en particulier), dans le thorax (cancer bronchique, anévrisme, rétrécissement mitral, affection ganglionnaire) et tout au long du trajet de l'œsophage. Cette lésion peut être d'ordre traumatique, peut résulter de la compression due à l'atteinte bénigne ou maligne d'un organe voisin ou correspondre à une névrite ou à un neurinome, c'est-à-dire à l'atteinte du nerf lui-même ». (Le Huche et Allali, 2010, 26).

- **Les différentes origines de la paralysie récurrentielle unilatérale isolée :**

A- Atteinte traumatique : Elles sont essentiellement liées à la blessure chirurgicale d'un nerf récurrent lors d'intervention portant sur le cou (au cours de la chirurgie de la glande thyroïde et des parathyroïdes) et sur le médiastin (le nerf récurrent gauche peut être lésé lors de la chirurgie broncho-pulmonaire gauche, de la crosse aortique : canal artériel, anévrisme de lacrosse). Plus rarement, il s'agit de traumatismes accidentels (traumatisme ouvert ou fermé avec section, compression ou étirement du nerf). Et parfois la paralysie est secondaire : du fait d'un hématome (quelques heures), du fait de la constitution de la fibrose cicatricielle (quelques jours après).

B- Compression : La compression du nerf récurrent peut être due au développement d'un nodule qui peut entraver le fonctionnement du nerf par compression, s'il est très volumineux ou par invasion maligne s'il est de nature cancéreuse. D'autres causes possibles de compression sont : cancer de

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

l'œsophage, cancer bronchique, anévrisme de la crosse de l'aorte, rétrécissement mitral. (Le Huche et Allali, 2010, 27)

C- Névrite : De nombreuses maladies infectieuses peuvent entraîner une paralysie récurrentielle. Citons plus particulièrement le zona. Les névrites toxiques (plomb, arsenic). (Le Huche et Allali, 2010, 27)

- **Les signes cliniques de la paralysie récurrentielle unilatérale isolée :**

Les signes subjectifs sont :

- Un manque d'efficacité de la voix, une tonalité basse
- Un effort spontanément déployé par le patient pour compenser le défaut d'efficacité de sa voix
- Des problèmes de souffle et des sensations de « pseudo vertige » causées par une alcalose, donnant au sujet l'impression d'être complètement à bout de souffle.
- Le sujet plaint de sécrétions de sensations de corps étranger entraînant des manœuvres irritantes de raclement
- Éventuellement, le sujet ressent un manque d'air qui déclenche une panique respiratoire.

Les signes phoniques sont les suivant :

Lors d'une voix conversationnelle :

- Une altération du timbre
- Parfois la voix du patient est nasonnée
- Une voix bitonale (diplophonie),
- Chez l'homme la hauteur tonale est en général plus élevée que la moyenne avec passage fréquent en voix de fausset. (Le Huche et Allali, 2010, 28, 29)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Lors de la voix projetée :

- L'épreuve de comptage projeté met particulièrement bien en évidence le défaut d'efficacité vocale,
 - L'intensité de la voix reste limitée ne dépasse jamais 80 dB.
 - Augmentation de la déperdition du souffle,
 - Apparition ou accentuation de la bitonalité.
- Ces mêmes observations peuvent être pour la voix d'appel.

Lors de la voix chantée :

- La voix chantée apparaît le plus souvent désorganisée,
- Peut être totalement impossible.
- Parfois, le patient peut produire spontanément des sons en registre aigu d'assez bonne qualité. (Le Huche et Allali, 2010, 28, 29)

2.2.1.2. Paralysie récurrentielle unilatérale associée :

La paralysie récurrentielle unilatérale peut être aussi associée à d'autres atteintes nerveuses, à des paralysies des autres paires crâniennes. On peut donc trouver des paralysies vélopharyngolaryngées, et linguales ou encore un syndrome de Bernard-Honer avec atteinte du sympathique cervical. Associée à une tumeur (endocrânienne, de la base de crâne), à un traumatisme (fracture du trou déchiré postérieur), à une inflammation ou encore à une atteinte bulbaire vasculaire, dégénérative ou tumorale. (Queuche, 2010, 12)

Les fibres nerveuses qui composent le nerf laryngé récurrent proviennent du bulbe rachidien dans le noyau ambigu. Une lésion de ses fibres récurrentielles située en amont de l'émergence des nerfs récurrents peut entraîner un syndrome complexe associant une paralysie laryngée récurrente et des déficits résultant d'autres lésions du tronc nerveux. (Le Huche et Allali, 2010, 40)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Ces syndromes, ou du moins les principaux, sont :

- Atteinte des nerfs IX, X, XI + syndrome cérébelleux : syndrome de Wallenberg ;
- Atteinte des nerfs X, XI : syndrome d'Avellis ;
- Atteinte des nerfs X, XI, XII : syndrome de Jackson ;
- Atteinte des nerfs IX, X, XI : syndrome de Vernet ;
- Atteinte des nerfs IX, X, XI, XII : syndrome de Sicard et Collet ; (Le Huche et Allali, 2010, 40)

2.2.2. Paralysie récurrentielle bilatérale :

Le défaut de mobilité bilatéral des plis vocaux est relativement rare. Il peut correspondre à une atteinte de l'innervation laryngée, d'origine centrale ou d'origine périphérique, mais il ne relève pas toujours d'une atteinte neurogène.

D'autres étiologies sont possibles. Il se traduit à l'examen laryngologique par un aspect en ouverture ou en fermeture donnant selon le cas des troubles soit de la respiration, soit de la phonation, soit à la fois de la respiration et de la phonation auxquels s'associent souvent des troubles de la déglutition. (Le Huche et Allali, 2010, 41)

2.2.2.1. Paralysie récurrentielle bilatérale par atteinte centrale :

La diplégie laryngée par atteinte neurogène centrale correspond au syndrome de Gerhardt aussi appelé paralysie des dilatateurs ; il se traduit par une voix en apparence normale avec une gêne respiratoire progressive. Le syndrome de Gerhardt est dû très généralement à une lésion bulbaire d'origine variée : vasculaire, dégénérative (maladie de Charcot...) ou infectieuse.

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Durant la laryngoscopie, on observe des plis vocaux immobiles en position paramédiane, réduisant l'espace glottique à une fente étroite. Aucun mouvement d'abduction n'est possible à l'inspiration tandis qu'à la phonation, le mouvement d'adduction se produit, donnant lieu à une émission vocale normale. (Le Huche et Allali, 2010, 41)

2.2.2.2. Paralysie récurrentielle bilatérale par atteinte périphérique :

L'altération concomitante des deux nerfs laryngés est rare ; elle peut être le résultat d'un traumatisme obstétrical par étirement du X pendant l'enfance, secondaire à une hydrocéphalie ou résulter d'interventions cervicales pour malformation. Elle peut également être causée par une infection ou un virus. Chez l'adulte, une rupture de la trachée avec section des deux récurrents peut être provoquée par Un choc cervical antérieur. (Le Huche et Allali, 2010, 41)

2.3. Etiologie de la paralysie récurrentielle :

2.3.1. Etiologie de la PRU :

- Cancer laryngée ou du sinus piriforme qui entraîne un blocage de l'espace paraglottique.
- Les cancers thyroïdiens : un nodule thyroïdien associé à une paralysie laryngée est suspect de cancer.
- Les cancers pulmonaires ou les cancers œsophagiens.
- Les lésions traumatiques (section/compression/étirement) en rapport avec une chirurgie à proximité du nerf vague (neurochirurgie du tronc cérébral ou de la base du crâne) ou post-traumatiques après intubation.
- Chirurgie cervicale ou carotidienne, chirurgie du rachis ou de sa branche récurrentielle (chirurgie œsophagienne, pulmonaire, cardio-aortique, thyroïdienne, thymique) ; le contexte de survenue et l'interrogatoire sont primordiaux.

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

- Les causes neurologiques : syndrome de Guillain-Barré, AVC du tronc, sclérose en plaques, syringomyélie, encéphalite, méningite, neuropathies diabétiques, inflammatoires, toxiques ;
- Les causes cardiaques (très rares) : maladie mitrale, coarctation aortique ; (Collège Français d'orl et de chirurgie cervico-faciale, 2011)

2.3.2. Etiologie de la paralysie récurrentielle bilatérale :

- Les lésions traumatiques après intubation prolongée
- Les lésions inflammatoires bilatérales de l'articulation cricoaryténoïdienne dans le cadre d'une maladie comme la polyarthrite rhumatoïde
- Les blocages de l'espace paraglottique par un cancer laryngé ou du sinus piriforme
- Cancers de la base du crâne ou de la région thyroïdienne ou basicervicale (zones où les deux voies motrices sont proches l'une de l'autre) ;
- Lésions traumatiques iatrogènes des chirurgies de la base du crâne et de la thyroïde ou de l'œsophage cervical ;
- Causes neurologiques : AVC du tronc, sclérose en plaques, syringomyélie, syndrome de Guillain-Barré, encéphalite, méningite, neuropathies diabétiques, inflammatoires, toxiques. (Collège Français d'orl et de chirurgie cervico-faciale, 2011)

2.4. Examen clinique :

2.4.1. Examen laryngoscopique :

Pratiqué au miroir, par fibroscopie nasale ou au pharyngoscope rigide, souvent suffisante pour affirmer une PR en respiration et en phonation. La corde vocale paralysée peut être en position d'adduction, d'abduction ou le plus souvent en position paramédiane. (Le Huche et Allali, 2010, 31)

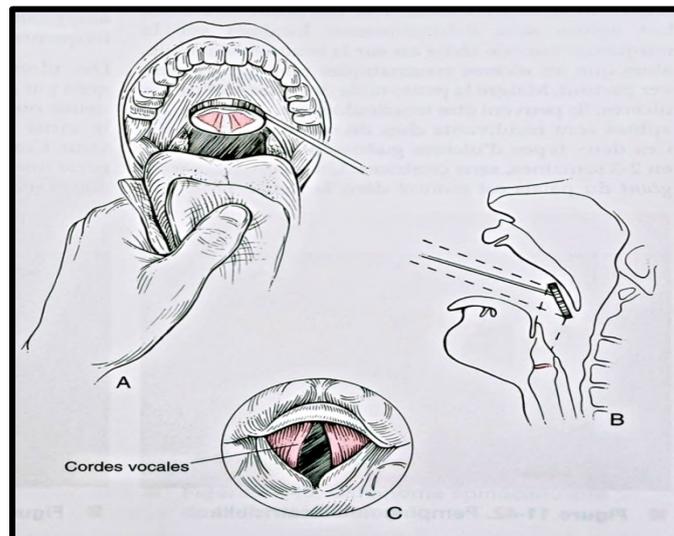


Figure 17 : Laryngoscopie indirecte,

A, tenue correcte de la langue en placement adéquat du miroir, **B**, coupe de pharynx illustrant le placement du miroir, **C**, visualisation dans le miroir des cordes vocales. (Swartz, 2003, 311)

2.4.2. Examen électroglottographique :

L'électroglottographie (EGG) permet de mesurer le coefficient de fermeture glottique en rapport avec la surface d'accolement des plis vocaux. Cet examen permettra éventuellement de suivre la récupération due au traitement rééducatif ou chirurgical. (Le Huche et Allali, 2010, 31)

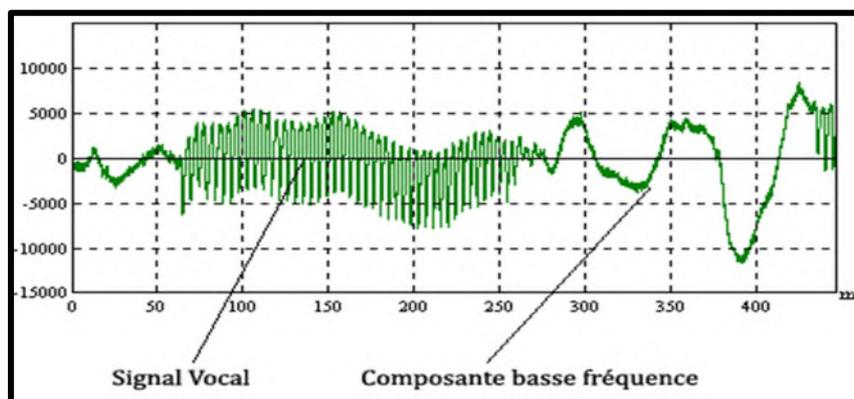


Figure 18 : Signal EGG phase et amplitude. (Ghio, 2012, 15)

2.5. Le bilan vocal :

Le bilan orthophonique de la voix est indispensable, il permet d'évaluer et de rééduquer le trouble. Tous les éléments anamnestiques nécessaires à une meilleure connaissance de l'étiologie de la paralysie récurrentielle, les différents bilans médicaux et paramédicaux effectués, ainsi que la plainte du patient et son ressenti vis-à-vis du trouble vocal seront pris en considération.

Il devra détailler les caractéristiques du timbre, de l'intensité et de la fréquence, ainsi que le registre dans lequel se situe le patient en voix conversationnelle. Le comportement phonatoire sera examiné dans son ensemble à la recherche de compensations hyperkinétiques parasites, on testera la voix parlée, d'appel, projetée ainsi que l'amélioration éventuelle des caractéristiques vocales lors de l'utilisation des manipulations laryngées ou de posture de tête. Tous les éléments entrant dans le forçage vocal seront recherchés (contraction du cou, perte de la verticalité, utilisation unique du souffle thoracique supérieur, attaques en coup de glotte, hémmeage récurrent, etc.). (Kremer et al, 2016, 21).

2.5.1. L'évaluation subjective :

2.5.1.1. Fiche anamnestique :

Aussi appeler anamnèse, c'est la première étape effectuée avant une rééducation orthophonique, tout d'abord, le thérapeute observe les comportements du patient, ensuite il passe aux recueils des informations pertinents sur :

- Ses informations administratives (nom, prénom, âge, profession ...etc.)
- Son vécu, Son dossier médical et l'histoire de sa maladie (les problèmes vocaux, ses ressentis, ses malaises ...etc.). (Kaddour, 2012, 54)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Voici quelques questions essentielles lors d'un entretien entre le thérapeute et le patient :

Le début et évolution :

- La gêne vocale est-elle importante ?
- Depuis quand le trouble est apparu ?
- A quel moment survient-elle ? Matin, soir, fin de semaine ?
- L'apparition de la gêne vocale est-elle lors d'un exercice professionnel, dans le chant, ou tout le temps ?
- Avez-vous déjà souffert d'un trouble similaire ?
- Comment ce trouble est apparu ?
- Comment ce trouble se développe ?
- Le son s'aggrave-t-il ?
- Avez-vous pris un remède pour ce trouble ? (Kaddour, 2012, 54)

Signes associés au trouble vocal :

- La fatigabilité vocale.
- Les gênes aux niveaux de la gorge et des cordes vocales.
- La toux et les douleurs au niveau des muscles du cou.

Les antécédents :

- ORL : sinusite chronique, laryngite, surdité dans la famille.
- Pathologies respiratoires ; (Kaddour, 2012, 54)
- Chirurgicaux : chirurgie de la thyroïde, de la région cervicale ou du thorax (nerf récurrent).
- Conditions de travail : milieu enfum , bruyant, empoussi rer. (Kaddour, 2012, 54)

2.5.1.2. Echelle d'auto-évaluation :

Les échelles d'auto-évaluations aident à déterminer l'impact des problèmes de voix sur les activités quotidiennes, elles permettent de voir comment les patients perçoivent leurs troubles et le degré de gêne ressentie dans la vie quotidienne puisque les difficultés et le niveau d'incapacité dû au trouble vocale peuvent être perçus différemment par les patients. Ces échelles permettent également au thérapeute de comparer les informations recueillies au cours de l'évaluation perceptive et instrumentale avec les dires du patient. Plusieurs questionnaires ont donc été créés pour l'auto-évaluation subjective de la voix des patients atteints de troubles vocaux. (Daumet, 2017, 22)

- **Le Voice Handicap Index (VHI) de Jakobson :**

Le VHI a été mis en œuvre par Jakobson et All en 1997 ; c'est l'échelle la plus utilisée dans le monde. Le test ainsi créé permet d'évaluer l'incidence d'un trouble de la voix dans la vie du patient, et ce dans trois domaines : émotionnel, fonctionnel et physique. Le VHI contient 30 items auxquelles le patient devra répondre, il doit y répondre en attribuant une note de 0 à 4 selon la fréquence du problème ressenti : (0) correspond à une affirmation jamais vraie, (1) une affirmation presque jamais vraie, (2) parfois vraie, (3) presque toujours vraie, et (4) toujours vraie. Entre 0 et 30, le score est considéré comme bas. Entre 31 et 60 on juge qu'il s'agit d'un handicap modéré. Au-delà de 60, le handicap est ressenti comme sévère. (Daumet, 2017, 22)

Le VHI a eu sa place dans le bilan vocal puisqu'il permet à l'orthophoniste mieux comprendre les besoins des patients et la détresse perçue qui ne peuvent être révélés par des mesures objectives. Cela aide également à motiver la réadaptation, car chaque problème constitue un objectif de réadaptation à atteindre. (Daumet, 2017, 22)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Enfin, ils peuvent aider à une rééducation complète si le patient est satisfait de sa voix, même si elle est encore imparfaite du point de vue de l'orthophoniste. (Daumet, 2017, 22)

- **L'auto-évaluation vocale de VOCALAB :**

En juin 2013, Anne Menin-Sicard présente dans un article une échelle d'auto-évaluation implantée dans le logiciel VOCALAB5. Composé de 5 questions, cette échelle fut simple et rapide à appliquer aux patients ; les critères proposés sont :

- Confort : Le patient doit juger de sa situation de confort lors de ses interventions vocales.
- Endurance : la capacité à tenir un effort vocal (parler ou chanter) pendant un certain laps de temps, et dans certaines conditions comme le bruit. Cet item est en lien avec l'intensité du travail vocal.
- Performances : possibilités de maîtrise de la hauteur et de l'intensité (à mettre en lien avec le niveau de gestion de la pression expiratoire).
- Qualité : Le patient porte ici un jugement esthétique sur le timbre de sa voix. La qualité est liée à l'utilisation des résonateurs ainsi qu'à la qualité de l'ondulation des cordes vocales
- Adaptation : L'individu estime le niveau de handicap que lui provoque son trouble vocal dans sa vie sociale, ainsi que sa facilité d'adaptation aux différentes situations d'interaction.

Les repenses du patient vont de 1 (difficultés sévère) à 5 (satisfaction). Le total, allant de 5 à 25, est calculé : la gêne sera d'autant plus importante que le score total s'approchera de 1. (Daumet, 2017, 24, 25)

2.5.1.3. L'évaluation perceptuelle :

Diverses échelles perceptuelles ont été développées pour une évaluation subjective à l'oreille des différents paramètres de la voix ; on a choisi de décrire l'échelle la plus reconnue et utilisée dans l'analyse de la voix pathologique Le GRBAS d'Hirano ; (Daumet, 2017, 20, 21)

- Le GRBAS d'Hirano :

Le protocole propose de noter la voix pour chacun des 6 paramètres avec une cote de 0 à 3 : 0 normale, 1 peu altérée, 2 modérément altérée, et 3 très altérée. Elle peut s'utiliser sur une voyelle tenue, une phrase ou un texte lu.

- Le Grade (G) : Impression globale du degré d'anormalité de la voix.
- La Raucité (R) : Impression d'irrégularité des vibrations des cordes vocales, qui correspond aux fluctuations régulières de la fréquence fondamentale et/ou à l'amplitude du son glottique.
- Le Souffle (B) : Impression d'une fuite d'air assez importante à travers les cordes vocales, relative à des turbulences.
- L'Asthénie (A) : Manque de puissance de la voix relatif à une intensité faible du son et/ou manque des harmoniques élevés.
- Le Forçage (S) : Impression d'état hyperfonctionnel de phonation relatif à une fréquence fondamentale haute (bruit dans les hautes fréquences et/ou richesse en harmoniques dans les hautes fréquences).
- L'Instabilité (I) : Impression d'instabilité de la qualité vocale ou des items G, R, B, A, S au cours du temps. (Daumet, 2017, 20, 21)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Néanmoins cette échelle présente quelques limites : elle est peu efficace pour la voix chantée, et ne rend pas compte des indices temporels (débit) ou prosodiques (intonation, pauses). Elle nécessite un certain entraînement par l'utilisateur qui doit se baser sur des références de normalité ou de gravité. (Daumet, 2017, 20, 21)

2.5.2. L'évaluation objective :

2.5.2.1. Analyse acoustique de la voix :

L'analyse objective de la voix a vu le jour grâce au développement de divers outils informatisés ; plusieurs logiciels ont donc été créés qui vont permettre non seulement d'analyser mais aussi de mesurer les différents paramètres de la voix dont l'intensité, la hauteur et le timbre tel que VOCALAB, EVA, PRAAT ;

2.5.2.2. Mesure aérodynamique du souffle :

La voix et la parole sont le résultat acoustique de phénomènes aérodynamiques se produisant au sein du conduit vocal en réponse au mouvement des articulateurs. Il existe quatre paramètres aérodynamiques. Pression sous-glottique et intra-orale, flux d'air nasal et oral. Seule cette dernière et la pression orale jouent un rôle dans l'évaluation proprement dite de la dysphonie. Ce sont des représentations des mécanismes physiologiques sous-jacents à la production de la parole. Celles-ci sont mesurées de manière plus simple avec moins de variabilité que celles utilisées pour les paramètres acoustiques, et reproductibles à condition de prendre soin aux conditions d'examen et d'utiliser des capteurs de débit appropriés aux mesures en phonation et non pas en respiration avec toutes les contraintes d'adaptation des capteurs à la face des patients. (Teston, 2004, 17)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

Bien qu'il ne s'agisse pas de mesures strictement audios, les mesures aérodynamiques permettent de mesurer les propriétés biomécaniques du système respiratoire. Le débit d'air buccal (DAB) est une mesure du débit aérien, il permet de quantifier les fuites d'air glottiques pathologiques pouvant survenir lors de la vocalisation. Particulièrement utile pour les affections laryngées qui peut provoquer des défauts d'adhérence des cordes vocales, une paralysie laryngée et des nodules.

La pression sous-glottique (PSG) est la pression d'air qui arrive au contact des cordes vocales et permet ainsi leur vibration et la production du son. Elle augmente avec l'intensité et la hauteur tonale de la voix. En cas de forçage vocal, elle est augmentée et sa mesure est donc un reflet direct des tensions aérodynamiques et musculaires du sujet. (Leuchter, 2010, 1864)

2.6. La prise en charge orthophonique :

Dans la paralysie récurrentielle, la rééducation vocale est bien codifiée, elle dépend du type et de la sévérité de la paralysie, ainsi que des symptômes et des attentes du patient. Le rééducateur qui dispose d'exercices spécifiques précis et variés sait parfaitement où il va. Le patient coopère en général très volontiers, venant régulièrement aux séances et cherchant la plupart du temps à aller le plus loin possible dans la récupération de sa voix. Rééducateur et patient constatent tous deux des progrès réguliers ; ils obtiennent toujours quelque chose de plus à chaque séance. C'est une rééducation particulièrement gratifiante. (Le Huche et Allali, 2002, 31).

Le but de la rééducation orthophonique est de rétablir, si possible, le fonctionnement physiologique de l'émission vocale en retrouvant une pression sous-glottique suffisante pour permettre :

- Un bon accolement des cordes vocales en phonation ;
- Une bonne vibration ;

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

- Retrouver le contrôle de la hauteur, de l'intensité et les qualités du timbre, sans fatigue ni forçage.

L'orthophoniste repose sur un protocole thérapeutique vocale qui se constitue de relaxation, exercice de souffle, des exercices de la tenue de la posture et enfin des exercices vocaux ;

A- La relaxation :

La relaxation va permettre au patient de relâcher les muscles de son corps et ainsi de se détendre, plusieurs exercices ont été abordés par Le Huche tel que la relaxation yeux ouverts qui est la technique la plus connue et la plus utilisée, la méthode de Schultz ou encore celle de Jacobson. (Le Huche et Alalli, 2002, 61-70)

B- Le souffle :

Il existe différents exercices de respiration utilisés durant la prise en charge orthophonique des troubles de la voix comme la respiration rythmée (4/8/2) ; qui consiste à inspirer par le nez une respiration abdominale pendant 4 secondes, puis rester en apnée durant 8 secondes enfin expirer par la bouche en 2 secondes, d'autres types sont aussi utilisés tel que le souffle sagittaire ou l'exercice de la girouette. (Le Huche et Alalli, 2002, 119-124)

C- La posture :

La verticalité est un point essentiel de la rééducation vocale puisque l'un des symptômes de la dysphonie est la perte de cette verticalité, on retrouve plusieurs exercices décrits par Le Huche dont le roulis, le sphinx, l'amphore ou encore le soupir du samouraï. (Le Huche et Alalli, 2002, 141-146)

Chapitre II : La dysphonie liée à la paralysie récurrentielle

D- Exercice vocal :

C'est la dernière étape de la prise en charge de la voix, les étapes précédentes sont là pour faciliter à chaque fois ses exercices vocaux ;

La rééducation vocale est très importante puisqu'elle permet non seulement de retrouver un bon geste vocal mais aussi le renforcement des muscles de la sphère oro-faciale et du larynx ; parmi les exercices utiliser on retrouve :

- Les exercices de la voix chantée : exercice de la mouche, le MA, ME, MI, MO, MU, exercice du comptage chanté ;
- Les simples exercices de la voix parlée : le comptage projeté, le AK, IK, OK
- Exercice à la fois de la voix parler et chanter : la sirène, le soupire sonore. (Le Huche et Alalli, 2002, 49-56)

Une partie subjective est propre au vécu du patient face à sa voix, ainsi qu'à son utilisation personnelle et professionnelle, est indispensable à intégrer à la prise en charge orthophonique. (Kremer et al, 2016, 23).

Synthèse du chapitre :

Dans ce chapitre nous avons décrit les différents aspects de la paralysie récurrentielle ainsi les étapes du bilan vocal dont l'analyse acoustique de la voix que l'on va aborder dans le chapitre suivant.

Chapitre III : Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

Préambule

I. Les caractéristiques physiques de la voix

1. Les paramètres de la voix

1.1. La hauteur

1.2. L'intensité

1.3. Le timbre

2. Les mesures acoustiques de la voix

II. Le logiciel PRAAT :

1. Présentation du logiciel PRAAT

2. Matériels

3. Mode d'emplois

3.1 Fenêtre PRAAT objets

4. Les éléments de la fenêtre « Sound Record »

5. Fenêtre « PRAAT Info »

6. Les données du Voice report

Synthèse du chapitre

Préambule :

La voix joue un rôle fondamental dans la communication humaine, l'évaluation portée sur ses paramètres est une composante importante lors de son altération qui se repose principalement sur des observations subjectives, perceptives et surtout objectives qui permet aux orthophonistes des mesures précises et fiables des paramètres de la voix, d'après l'avancement des technologies. Alors nous allons présenter dans ce chapitre les caractéristiques physiques de la voix normale et pathologique, ainsi de mettre l'accent sur l'évaluation objective à travers l'un des instruments informatisés, le logiciel PRAAT.

I. Les caractéristiques physiques de la voix

1. Les paramètres de la voix:

Tout son émis peut être défini par trois paramètres principaux : la hauteur, l'intensité et le timbre.

1.1 La hauteur :

Elle reflète le nombre du cycle vibratoire effectué par secondes, mesurée en Hertz (Hz), un Hz est égal à un cycle vibratoire par seconde. Le nombre moyen de cycles produits par les cordes vocales chez :

- Masculines adultes est d'environ 80 à 200 Hz,
- La femme adulte est d'environ 300 Hz
- Le jeune enfant de 500 Hz. (Sapienza, 2018, 50)

Chapitre III: Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

| Type de voix | Homme | Femme |
|------------------------|--------------|--------------|
| Voix conversationnelle | 110 à 165 Hz | 120 à 330 Hz |
| Voix projetée | 123 à 185 Hz | 245 à 370 Hz |
| Voix d'appelle | 220 à 330 Hz | 440 à 660 Hz |

Tableau n°1 : Les normes de la hauteur selon différents contextes.

(Kaddour, 2012, 61)

1.2. L'intensité :

L'intensité c'est le volume de la voix, est l'une des mesures les plus couramment rapportées lors de l'analyse acoustique de la voix, mesurée en décibels, plus la valeur est élevée plus la voix est forte. Elle reflète la puissance acoustique de la voix et liée à la capacité d'un patient à générer et à maintenir une pression sous-glottique adéquate. Elle peut être affectée par des facteurs externes tels que le bruit ambiant, le placement et la sensibilité du microphone, alors ceux-ci doivent être contrôlés en gardant un environnement calme. (sapienza, 2018, 107)

Elle est modifiée selon la dynamique respiratoire, ainsi que l'occlusion glottique qui doit être de bonne qualité pour permettre l'augmentation de la puissance vocale ainsi selon le contexte d'émission : (Daumet, 2015, 16)

- La voix conversationnelle de 40 et 50 décibels.
- La voix d'appel se situe de 80 à 85 décibels.
- La voix projetée entre 65 et 75 Db.
- La voix criée de 90 à 110 Db. (Heuillet, 1995, 84)

- **Mécanisme de modification du volume :**

L'augmentation de la pression sous-glottale est le principal mécanisme d'augmentation de la variation de l'intensité. L'augmentation de la pression pulmonaire entraîne une augmentation du débit et donne une plus grande amplitude vibratoire des cordes vocales.

Alors le volume de la voix augmente en raison de l'augmentation du débit pendant le cycle vibratoire et de la plus grande amplitude vibratoire des cordes vocales et de l'augmentation de l'ouverture de la bouche et de la fréquence fondamentale de la voix. (Sapienza, 2018, 54)

1.3. Le timbre :

C'est la qualité de la voix propre à chacun, est liée à la richesse en harmonique, plus la phase d'accouplement des cordes vocales est longue et bonne, plus il y a d'harmoniques, et plus le timbre sera de bonne qualité. Les harmoniques sont regroupées en ce que l'on appelle des formants en distinguant, 3 formants principaux:

| | | |
|----------------------|---|---|
| -F1: 500 hz - 1000 | } | Sont appelés formants vocaliques, ils caractérisent les voyelles et dépendent des résonateurs. |
| -F2: 1200-2400 hertz | | |
| -F 3: 2400- 3500 Hz | } | Formants extra vocaliques, Plus il y a d'énergie au-delà de 1500 hertz plus qu'on considère que le timbre est riche et la voix est audible. |

(Daumet, 2015, 17)

Dans notre recherche nous sommes choisis l'évaluation objective sur des mesures acoustiques c'est à dire, la hauteur, l'intensité et le timbre qui sont les plus nécessaires et porte plus d'importance.

2. Les mesures acoustiques de la voix:

Elles se réalisent à l'aide des logiciels vocaux, qui quantifient et qualifient les paramètres vocaux suivant :

- Pitch ou fréquence fondamentale (F0).
- Jitter (variation de F0)
- Shimmer (variation de l'amplitude)
- Le rapport harmonique sur bruit (HNR, rapport harmonique to noise).
- Degré of voice break (DVB), c'est-à-dire degré de coupures de la voix.

Ceux-ci servent à donner une estimation générale du degré de la dysphonie c'est-à-dire de modifications des paramètres vocaux. (Brasnu, 2000, 927)

2.1 La hauteur « Le pitch ou la fréquence fondamentale (F0) et Jitter) :

- **Le pitch ou fréquence fondamentale (F0) :** il mesure le nombre des vibrations des cordes vocales et de distinguer entre un son aigu et un son grave; (Ferrat, 2008, 3), c'est l'attribution auditive du son, classée sur une échelle de bas en haut, (Weenink, 2022, 97)
- Elle correspond à la vitesse de vibration des cordes vocales qui rend compte de la hauteur de la voix, est mesurée en hertz, plus la valeur est basse, plus la voix est grave, plus la valeur est élevée, plus la voix est aiguë. Par exemple, une voix d'homme se situe généralement autour de 100 hertz, ce qui signifie que la corde vocale vibre sans fois par seconde.

(Révis, 2013, 299)

Elle s'augmente par des élévations de la pression sous-glottale, puis celle-ci augmente l'amplitude vibratoire des cordes vocales.

(Sapienza, 2018, 53)

- **Le Jitter** : qui correspond au degré de perturbation de la fréquence fondamentale (F0), donc aux troubles de vibrations des cordes vocales de l'appareil phonatoire, qui augmente en cas de pathologie vocale et une valeur supérieure à 1.04 % correspond à une voix pathologique. (Ferrat, 2008, 3)

2.2. L'intensité (Shimmer) :

La plupart des logiciels d'analyse acoustique génèrent un contour d'intensité avec également sa moyenne, évalué par le Shimmer. (sapienza, 2018, 11)

- le Shimmer correspond au degré de perturbation de l'intensité, donc aux passages brusques et anormaux d'une voix forte à une voix faible lors d'un acte de parole et vice-versa, il augmente également en cas de pathologie vocale, une valeur supérieure à 3.81% correspond à une voix pathologique, en décibel, ce seuil correspond à 0.35 dB. (Ferrat, 2008, 3)

2.3. Le timbre, (Rapport Harmonique /bruit (HNR) et DVB) :

- Les trois formants décrit au dessus nous permettent d'étudier les transformations que subit le signal de parole lors de son passage à travers les cavités de l'appareil phonatoire;

-HNR (Harmonics to Noise Ratio) qui permet d'évaluer l'influence du bruit sur les harmoniques du signal, donc d'évaluer le timbre de la parole, c'est-à-dire sa qualité. (Ferrat, 2008, 43)

- **Degre of voice breack (Degré de coupures de la voix) :**

Le degré de coupures de voix sera signalé dans le rapport vocal, il s'agit des parties voisées du signal. Sa valeur normative est 0%. C'est-à-dire que les voix saines normales ne devraient pas avoir de difficulté à maintenir le voisement pendant une voyelle soutenue. Toute valeur non nulle peut être considérée comme un signe de pathologie. Les silences au début et à la fin du signal à ne faut pas sélectionner lors de l'analyse de ce paramètre. (Boamd, 2000)

II. Le logiciel PRAAT :

1.Présentation du logiciel PRAAT :

Le logiciel PRAAT signifie en néerlandais "**PARLER**". (Benariba, R. 2020. p 52), c'est un instrument très performant, parfaitement adapté aux besoins du thérapeute, développé par Paul Boersma et David Weenink de l'Institute of Phonetic Sciences de l'université d'Amsterdam et publié dans sa première version en 1996, librement téléchargeable, sur le site <http://www.praat.org>. (Daumet, 2015, 51)

Il est destiné à l'analyse fine de la parole et des sons vocaux, parmi ses fonctionnalités, on cite :

- Analyse du spectre ou du spectrogramme,
- Analyse d'intensité,
- Analyse de la hauteur et des formants...ect),
- Analyse des cycles vibratoires pulses permettant d'extraire un rapport général sur la voix « voice report » contenant des chiffres précis de mesures acoustiques de (shimmer et jitter), (Giovanni, 2021, 85)

Chapitre III: Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

- La synthèse articulatoire
- la création de graphiques. (Giovanni, 2021, 85)

Son installation est rapide, l'icône de PRAAT s'invite sur bureau du l'ordinateur, qui se lance en double-cliquant sur l'icône.



Figure 19: L'icône du logiciel PRAAT

2. Matériels :

- Un ordinateur fixe ou portable.
- Un microphone d'une bonne qualité et le fil qui le relie à l'ordinateur, essentiellement pour réduire au maximum les bruits parasites et enregistrer la plus large bande de fréquences possible.
- Un pied de micro est souhaitable, afin d'éliminer tous bruit parasite lié à la tenue du micro durant l'enregistrement. Ce qui n'empêche pas la fiabilité des données.
- L'enregistrement par téléphone est possible, pour éliminer tous obstacle de perte des sons enregistrés et de les sauvegarder a long terme.
- Un environnement calme : Pour obtenir des enregistrements clairs et de qualité, il est important de travailler dans un environnement calme, sans bruits de fond excessifs. Cela réduit les interférences et garantit des mesures acoustiques précises. (Watts, 2019, 114)

3. Mode d'emplois :

Au lancement, PRAAT ouvre 2 fenêtres (figure...). Celle de gauche nommée « PRAAT objects » est la fenêtre de travail. Celle à droite, « PRAAT pictures », qui servira à insérer des données graphiques: quel que soit l'objet dans la liste d'objets, et dessiner un rectangle dans la même fenêtre en utilisant le bouton « Draw » à droite pour obtenir un graphique. Il suffit alors de faire un copier-coller vers le traitement de texte.

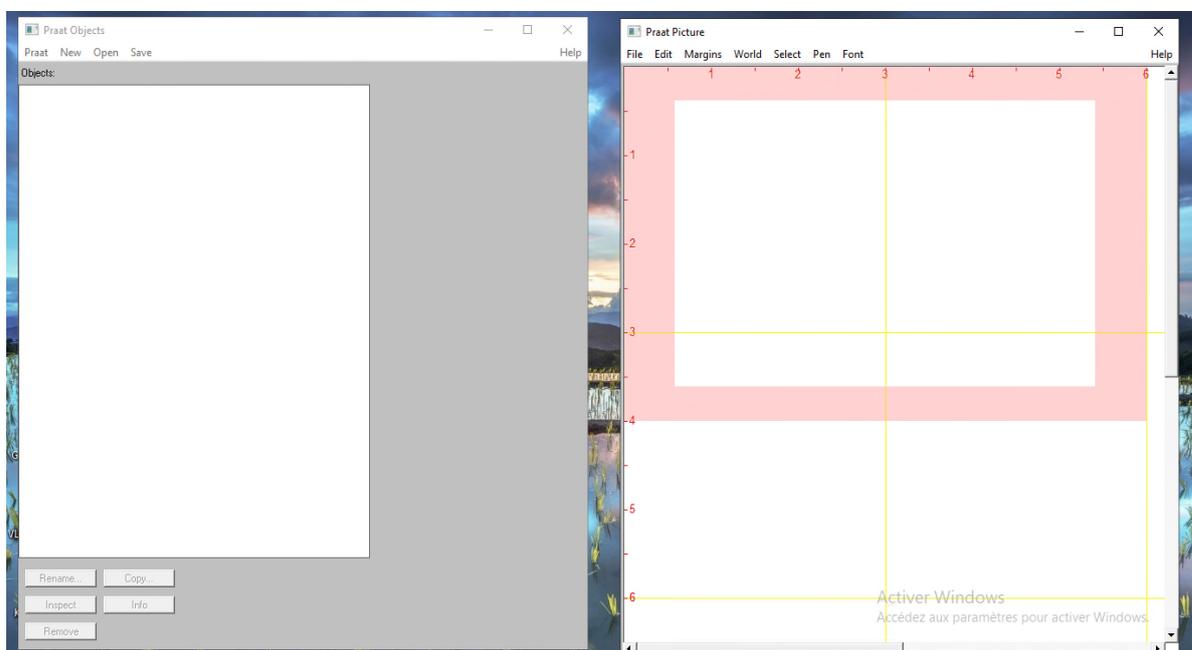


Figure 20 : Capture d'écran de l'ouverture logiciel PRAAT

Dans cette fenêtre de travail, cliquez sur « New » puis dans la liste choisissez « Record mono Sound ». Une fenêtre s'ouvre qui va servir à l'enregistrement. En cliquant sur « Record » l'enregistrement commence, il s'arrête à l'appui sur « Stop ». (GATIGNOL, 2009, 29)

Chapitre III: Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

L'écoute de l'enregistrement effectué, en cliquant sur « Play ». S'il est convenable, motionner un nom pour remplacer le « untitled » puis cliquez sur « Save to list ». Le son apparaît dans la fenêtre des objets sous la forme « Sound_votteson », ou « Sound + le nom donné ».

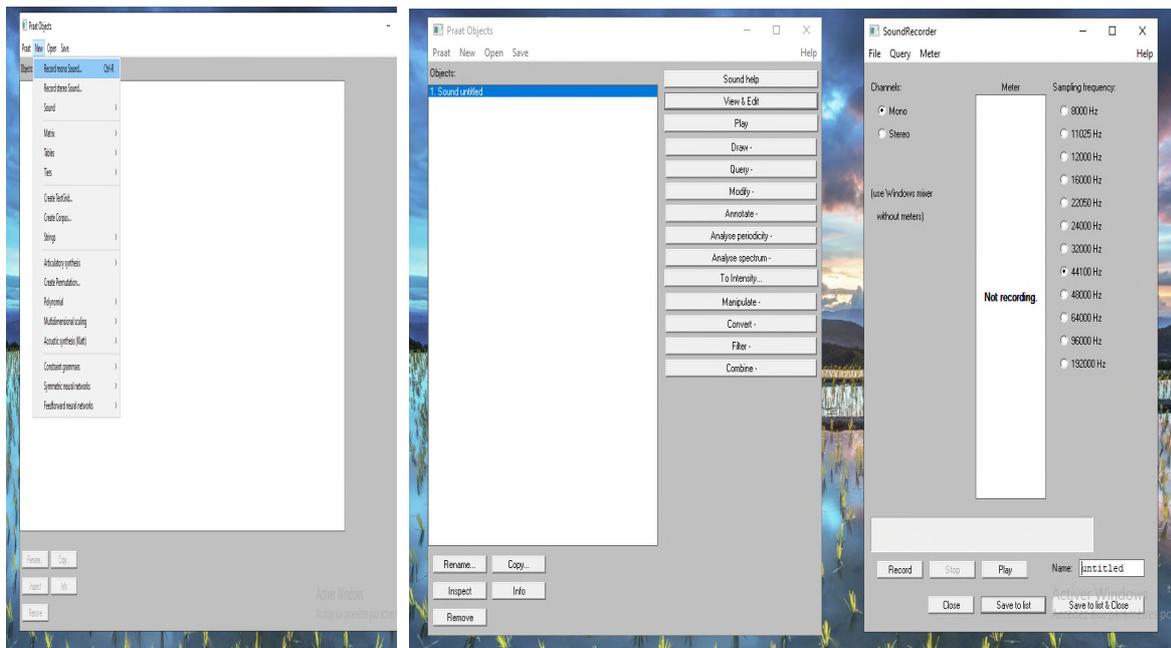


Figure 21 : Capture d'écran de bouton NEW du logiciel.

L'analyse peut s'effectuer par enregistrement :

- D'un (a) tenu, ou la triade vocalique (a, o, i) le plus long et le plus régulier possible
- Une dynamique sur un [a] du plus grave au plus aigu possible
- Une lecture de texte et/ ou d'une conversation spontanée.

(GATIGNOL, 2009, 29)

Ensuite, la fenêtre SoundRecord réapparaîtra (ici en enregistrement Mono), s'affiche la fenêtre suivante :

1.3. Fenêtre PRAAT objets :

1.3.1. Les 4 composantes de la fenêtre « PRAAT Objet :

- **Menus fixes :**

Ils se trouvent dans la barre grise en haut de la fenêtre PRAAT objects : PRAAT, new, open et save. Chacun ouvre un menu qui comporte ses propres options.

PRAAT : Représente les informations principales sur le logiciel (version, nom des auteurs, site Internet, etc.). Elle disparaît quelques secondes après l'ouverture du logiciel, mais elle peut toujours être activée à partir du menu de la fenêtre « PRAAT objects ». (Beyhom, 2010, 7)

- **Boutons fixes :**

Cette composante se trouve en bas de la fenêtre Objets PRAAT. Elle comporte cinq menus de fonction qui agissent sur les fichiers contenus dans la Liste des objets : Si la liste est vide, ces menus sont inactifs (et, dans ce cas, grisés). Lorsque la List of objects comporte des entrées, les menus fixes apparaissent en lettres noires et portent uniquement sur l'(es) entrée(s) sélectionnée(s) (les entrées sélectionnés sont surlignées en bleu).

- **Liste des objets :**

La liste des objets est la zone blanche sur la gauche de la fenêtre. Les fichiers ouverts dans PRAAT sont présentés dans cette zone sous forme d'une liste (lors de l'ouverture du logiciel, la zone est vide). (GATIGNOL, 2009)

- **Menus dynamique :**

Le Menu dynamique se trouve sur la droite de la fenêtre objets. Lorsque la Liste des objets est vide – lors de l’ouverture du logiciel, par exemple –, le Menu dynamique est vide (ne contient pas de boutons menu). Le nombre et le type de menus de fonction dépend des fichiers sélectionnés dans la Liste des objets. La fonction des menus porte uniquement sur les objets sélectionnés (les options qui seront affichés, seront développés dans la fenêtre Sound Record ultérieurement) mode emploi ni

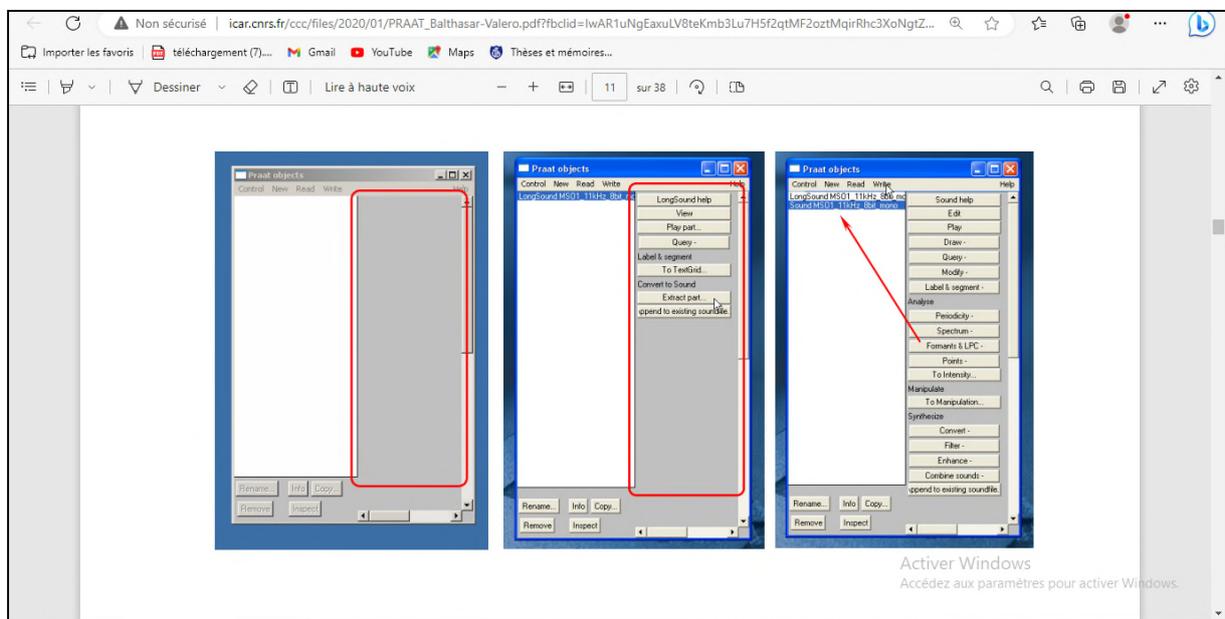


Figure 22 : Options de menus dynamique.

3.1.2 Enregistrement d’un son, phrase ou discours :

En cliquant sur le bouton New dans la fenêtre praat objet et choisir l’options Record Mono Sound ou Record Stereo Sound. Apres avoir cliqué sur l’un des deux une fenêtre déroulante apparait « Sound Record ». (GATIGNOL, 2009)

4. Les éléments de la fenêtre « Sound Record » :

- **En haut** : on trouve quatre boutons « File, Query, Meter, Help », sachant que dans le bouton file, qu'on va extraire fichier WAV pour l'analyser et dans l'option Query nous permet d'avoir un petit rapport sur le son enregistré à savoir : le type, le nom, et la date du fichier audio.
- **A droite** : la présence des chiffres qui concerne le réglage des Hz
- **En bas** : dans le cote gauche ya trois boutons « record, stop, et play », cependant à droite ya une zone appelée, Name :

Cette zone sert à redonner un nom au fichier audio de son ou personne concerné par l'enregistrement a la place de terme United.

Juste au dessous on trouve 3 options qui permettent de supprimer ou sauvegarder l'enregistrement, qui sont :

- **Close « supprimer »** : est la suppression de l'enregistrement, au même temps la fenêtre de Sound Record disparaisse. A reformuler
- **Save to liste « sauvegarder dans la liste »** : l'enregistrement se sauvegarde et s'affichera dans la listes des objets c'est-à-dire dans la fenêtre PRAAT Objets.
- **Save to liste et close** : l'option sert à garder l'enregistrement et supprimer la fenêtre Sound Record. (GATIGNOL, 2009)

Le choix entre les trois boutons dépend de l'objectif de l'utilisateur. Après avoir gardé l'enregistrement, à la droite de la fenêtre PRAAT objets, plusieurs options apparaissent : « Sound help, View & Edit, Play, Draw, Query ,Modify, Annotate, Analyse periodicity, Analyse spectrum, To Intensity, Manipulate, Convert, Filter et Combine ». (GATIGNOL, 2009)

Chapitre III: Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

N.B : l'analyse physique d'un son enregistré nécessite l'usage des trois premières options, tels quelles sont affichées dans la fenêtre PRAAT objets.

- **Sound Help :** il est en haut à droite de la fenêtre objets, il ouvre l'aide de Praat qui contient des informations utiles et les procédures d'utilisation de chaque bouton.
- **Play :** il permet de réécouter le son enregistré le son, il faut faire Echap (Esc) sur le clavier pour arrêter la lecture.
- **View & Edit :** cette option contribue l'ouverture d'une nouvelle fenêtre appelée « Sound United » et modification des données nécessaires des paramètres physiques du son enregistré. Sert à ouvrir une fenêtre d'édition du signal acoustique et permet d'effectuer les différentes analyses.
- **Get duration :** affichera dans une fenêtre la durée totale du fichier audio. (GATIGNOL, 2009)

5. Fonctionnalités de la fenêtre « Sound United » :

Elle se constitue de deux zones principales qui permettent l'analyse détaillée des paramètres de la voix normale et pathologique.

Sélectionnez l'objet son, extrait puis en cliquant sur le bouton « Edit & View » à droite ; la fenêtre Sound United » s'ouvre, qui représente deux zones :

- **La zone oscillogramme :** En haut, dans le cadre supérieur, l'onde dessinée en bleu concerne les occlusions glottiques.
- **La zone spectrogramme :** En bas, elle représente le sonogramme : horizontalement désignant le temps et, verticalement les fréquences, et les zones sombres sont celles où il y a plus d'énergie,

Ensuite, PRAAT superpose au sonogramme ; les formants qu'il a trouvés en rouge, le fondamental en bleu et l'intensité en jaune. (GATIGNOL, 2009, 30)

Elle contient le spectrogramme (graphe en noir et blanc), les formants (lignes pointillées en rouge) la courbe d'intonation (ligne bleue) et la courbe de l'intensité (ligne jaune).

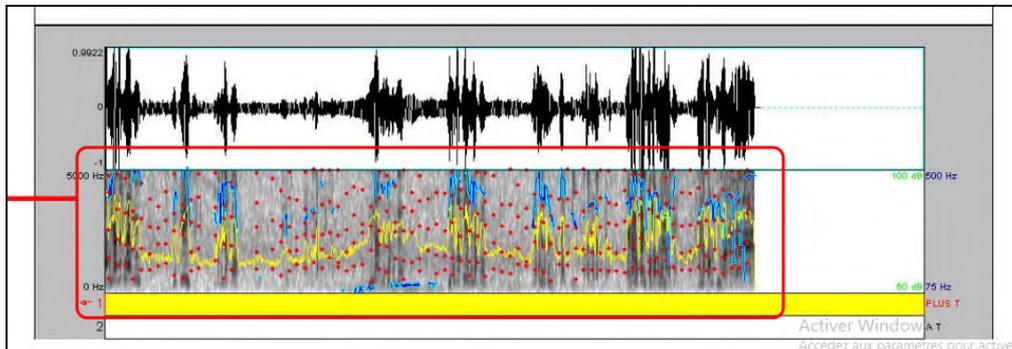


Figure 23: Capture d'écran de la zone spectrogramme du logiciel

5.1 Les composantes de la fenêtre « Sound United » :

Dix options en haut déroulantes apparaissent, parmi les plus importante pour l'analyse vocale sont comme suit :

- **Spectrum (spectrogramme)** permet de régler les paramètres du spectrogramme et d'extraire ce signal; la valeur de la fréquence à la position du curseur est indiquée en rouge sur le côté gauche du panneau.
- **Pitch (F0)** : permet de régler les paramètres de la ligne mélodique de la voix et d'extraire ce signal; par défaut, le signal mélodique est représenté par une ligne continue de couleur bleu brillant et sa valeur à la position du curseur est indiquée en bleu foncé du côté gauche du panneau.
- **Intensity (intensité)** : permet de régler les paramètres du signal d'intensité et son extraction; par défaut ce signal est représentée sous la forme d'une ligne continue jaune et sa valeur à la position du curseur est indiquée en vert.

Chapitre III: Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

- **Formats (les formants, F1, F2...)** : permet de régler les paramètres relatifs aux formants et leur extraction; par défaut les formants sont représentés par des lignes discontinues en rouge. En dedans se trouve les différentes valeurs des formants « F1, F2, F3... » Dans l'option '**Formant settings**' qui définit la durée maximale d'une valeur convenable.
- **Pulses (les impulsions)** : permet de régler les impulsions et d'extraire des informations spécifiques relatives aux caractéristiques de la voix par exemple jitter et shimmer; les impulsions sont indiquées dans le panneau du haut par des lignes pleines en bleu.

Afin d'obtenir leurs données, le thérapeute sélectionne la 1^{er} options de chacune des boutons cités au dessus, les options sont les suivantes : Show spectrum , Show pitch, Show intensity, Show Formants, Show pulse.

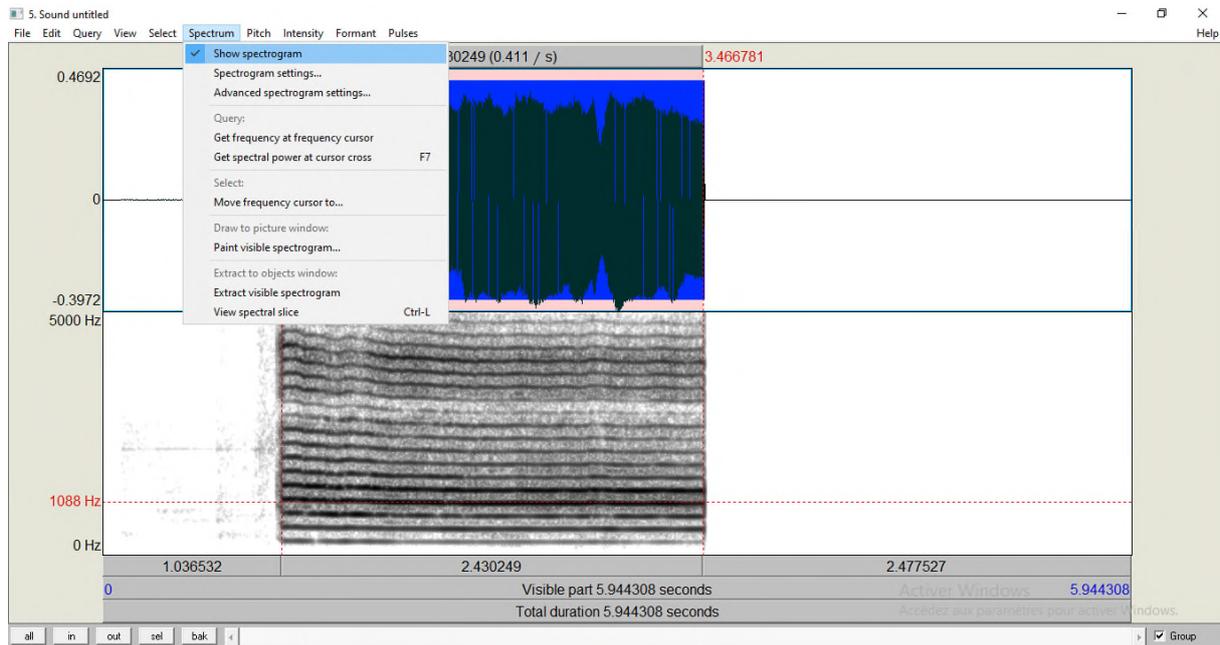


Figure 24 : Capture d'écran des composants de la fenêtre « Sound United » du logiciel.

En bas de la fenêtre se trouve le temps maximal de son enregistré, c'est-à-dire temps phonatoire maximal, juste au dessous, cinq boutons importants s'installent permettant la sélection ou zoom/ dézoom d'une partie de signal, à savoir all, in, out, sel et bak. (GATIGNOL, 2009)

6. Fenêtre « PRAAT Info » :

6.1 Les données du Voice Report :

La sélection d'intervalle exact de production du son en cliquant-glissant, lire en haut de la fenêtre sa durée, c'est-à-dire « TMP ». Le thérapeute sélectionne ainsi une zone d'environ une seconde en plein milieu, selon ce qu'il cherche à analyser, puis dérouler le menu « Pulses » dans la fenêtre « sound united », pour choisir « Voice Report »,

Une nouvelle fenêtre s'ouvre « PRAAT Info » avec les caractéristiques du son qui est la photographie de la voix du patient, et qui servira pour de futures comparaisons.

Le Pitch est la hauteur fondamentale de la voix, une mesure de la stabilité générale de la « standard-déviations » (c'est-à-dire l'écart-type), qui s'augmente par un manque de soutien, une respiration haute ou des oscillations d'origine neurologique. (GATIGNOL, 2009, 30)

Le Jitter est une mesure de la stabilité locale de la fréquence, est considéré comme pathologique au-delà de 1.04%, son élévation est un signe par exemple d'un éraïllement ou d'une asymétrie de vibration des cordes vocales.

Le Shimmer est l'équivalent du Jitter pour l'amplitude, il doit être inférieur à 3.81%. Les anomalies de Shimmer ont les mêmes sources que les anomalies de Jitter, mais se différencient dans l'analyse des instabilités.

Chapitre III: Les caractéristiques physiques de la voix et le logiciel PRAAT

Le « **Mean harmonics-to-noise ratio** » qui signifie le rapport signal/bruit. Il doit être le plus élevé possible, supérieure à 20 dB, signant une prédominance forte du signal (issu de la vibration des cordes) sur le bruit (fuite, érailementetc).

Enfin, les données de ce rapport vocal nous permettent encore de voir l'amélioration de la prise en charge de la voix dont l'harmonicité augmente, Jitter et Shimmer diminuent, et la standard-deviation du pitch se réduit. (GATIGNOL, 2009, 30)

Alors cette fenêtre s'ouvre à chaque fois que le thérapeute cherche tel ou tel mesure, tous les mesures des options abordées s'affichent au niveau de cette fenêtre.

Synthèse du chapitre :

Il est important de noter que tous les paramètres évalués par le logiciel PRAAT peuvent varier en fonction des spécificités de la recherche et son objective ciblé. Alors nous somme intéressé d'évaluer les paramètres de la voix pathologique en sélectionnant les mesures concernées par la hauteur, l'intensité et le timbre de la voix qui vont répondre à nos attentes.

Partie pratique

Chapitre IV : La méthodologie de la recherche

Préambule

1. La pré-enquête
2. L'enquête
 - 2.1 Le lieu de recherche
 - 2.2 Le groupe de recherche
 - 2.2.1. Tableau représentatif du groupe de recherche
 - 2.2.2. Critères d'inclusion
 - 2.2.3. Critères d'exclusion
 - 2.3. La méthode de recherche
 - 2.3.1. Méthode descriptive
 - 2.3.2. L'étude de cas
 - 2.4. Les outils de recherche
 - 2.4.1. L'entretien
 - 2.4.2. Le guide d'entretien
 - 2.4.3. Le logiciel PRAAT
 - 2.5. Le déroulement de la recherche

Synthèse du chapitre

Préambule :

Après avoir présenté les trois chapitres de la partie théorique, nous passons à la partie pratique où nous allons d'abord aborder le cadre méthodologique de notre recherche, toute recherche scientifique s'appuie sur une méthodologie précise afin de bien mener l'étude.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différentes étapes de notre étude, d'abord nous commencerons par la pré-enquête et l'enquête, ensuite nous allons présenter le lieu de notre recherche et les critères de choix de notre groupe d'étude. Par la suite, nous allons définir la méthode et les outils utilisés ; l'entretien de la recherche qui nous a permis le recueil de données sur le patient, et enfin la présentation du logiciel PRAAT.

1. La pré-enquête :

La pré-enquête est une étape cruciale à réaliser avant d'entamer l'enquête réelle, qui permet d'entretenir de bonnes relations avec le sujet de recherche, tester la fiabilité et faisabilité de l'outil de recherche ;

Notre pré enquête a commencé au mois de décembre 2022, ou on s'est dirigé vers le premier lieu "service ORL de CHU khelil Amrane. Nous étions très bien accueillis par les membres du personnel, nous avons ensuite rencontré l'orthophoniste avec qui nous avons entamé une discussion enrichissante en lui expliquant le thème voulu, concernant « la dysphagie chez les personnes laryngectomisés », et nous avons exposé l'objectif recherché derrière l'étude ; Elle nous a informé en retour que les cas sont disponibles, cependant, après deux jours d'attente, malheureusement, on a eu une réponse défavorable d'accès aux stagiaires de la part de l'un des orthophonistes.

Chapitre IV : La méthodologie de la recherche

Suite aux obstacles rencontrés, nous avons décidé de changer de pathologie tout en restant dans le domaine vocal ce qui nous a mené à choisir d'étudier un sujet très peu abordé qui s'intitule « l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques acoustiques chez les patients atteints de paralysie récurrentielle », un choix pas évident à cause du manque de cas au sein des cabinets libéraux ainsi à l'insuffisance liée à l'utilisation du logiciel par les orthophonistes ;

De ce fait, au début du mois de janvier on a entamé nos recherches d'un lieu de stage qui répond à nos exigences et objectifs de recherche, après des semaines de recherche nous avons pu enfin trouver une orthophoniste qui utilise le logiciel PRAAT; l'orthophoniste a tout de suite accepté notre demande, après avoir effectué deux séances au sein de ce cabinet et grâce aux lectures antérieures que nous avons fait sur la question, nous avons pu avoir une vue d'ensemble sur le logiciel et sur la pathologie étudiée et donc cela nous a permis de formuler nos hypothèses.

2. L'enquête

Notre enquête s'est déroulée dans un cabinet libéral au centre de Bejaia du 19 février 2023 au 19 avril 2023 à raison de deux fois par semaine ;

L'enquête, c'est le travail qui consiste, pour le chercheur, à se déplacer sur le terrain et à recueillir auprès des personnes retenues dans l'échantillon les données qui constitueront, en fait, la véritable base de sa recherche, de ce qu'il démontrera ou découvrira. (Aktouf, 1987, 108)

Durant notre enquête sur le terrain, nous avons d'abord rencontré les sujets de notre recherche qui ont accepté de participer à notre recherche, pour lesquels nous avons ensuite fait passer un entretien et posé la totalité des questions de notre guide. Les patients ont par la suite été exposés au logiciel d'analyse vocale (PRAAT).

2.1 Le lieu de recherche :

Afin de réaliser la partie pratique de notre travail, nous avons effectué notre stage dans un cabinet d'orthophonie à Bejaia ville.

Le cabinet d'orthophonie HOUARI. M a ouvert ses portes en septembre 2020, qui se situe dans la rue GOUIFRI Ali, Imeuble OUADFEL LAID à citer REMLA. Le cabinet se trouve au 3eme étage de l'Immeuble, la porte n° 06, qui comporte 3 pièces à savoir : Le bureau d'orthophoniste, La salle de stimulation et la salle d'attente et les sanitaires ; Qui sert à prendre en charge divers pathologie à savoir :

- Troubles du langage
- La surdité
- La surexposition aux écrans
- Dysfonctionnement tubaire
- Les troubles et difficultés d'apprentissages
- Les maladies neurodégénératives (Parkinson, Alzheimer et les aphasies)
- La dysphonie (nodule, polype, paralysie récurrentielle, kissing nodule...)
- Les IMC
- La trisomie
- L'autisme

2.2 Le groupe de recherche :

Notre groupe de recherche se compose de 3 patients, dont deux femmes et un homme atteints de la paralysie récurrentielle, âgés entre 49 à 54 ans.

2.2.1. Tableau représentatif du groupe de recherche :

| Les cas | Prénoms | Sexe | Age | La nature de la chirurgie | Type de PR |
|---------|---------|-------|--------|---------------------------|------------|
| N° 1 | A.N | Homme | 53 ans | Thyroïdectomie | PR droite |
| N° 2 | G. K | Femme | 49 ans | Thyroïdectomie | PR gauche |
| N° 3 | B.N | Femme | 43 ans | Thyroïdectomie | PR droite |

Tableau 02: Représentation du groupe de recherche

Le groupe de recherche répond aux critères d'inclusion et d'exclusion suivant :

2.2.2. Critères d'inclusion :

- Absence de trouble associés
- Les patients sont diagnostiqués et atteints de paralysie récurrentielle

2.2.3. Critères d'exclusion :

- L'âge
- Le sexe
- La typologie de la paralysie récurrentielle
- La situation matrimoniale

2.3. La méthode de recherche :

Parmi les différentes méthodes de recherche scientifique existantes nous avons opté pour la méthode descriptive qui est la plus adaptée à la nature de notre recherche qui consiste à prouver l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques acoustiques de la voix chez les patients atteints de paralysie récurrentielle.

Chapitre IV : La méthodologie de la recherche

La méthode désigne le processus ou le cheminement d'une démarche fondée sur l'application de règles, de lois, de principes dont le but est d'organiser un travail de recherche avec rigueur et logique dans le but de réaliser un résultat scientifique. (Adigran, 2018, P.17)

2.3.1. Méthode descriptive :

Observer et décrire en tant que méthode reposent principalement sur l'observation organisée du comportement. Cette approche est souvent la première étape lorsque l'on aborde de nouveaux domaines, tant qu'il est important de décrire le comportement avec précision avant de tenter de l'expliquer. (Piolat, 2020, 35)

La méthode descriptive ne s'agit pas seulement d'une simple série d'observations sans contexte. Une conception de recherche descriptive est une méthode scientifique d'observation et de description de phénomène. De nombreux domaines scientifiques, en particulier les sciences sociales, utilisent cette méthode pour obtenir une vue d'ensemble d'un sujet. Et parmi les techniques utilisées dans la méthode descriptive nous avons choisi l'étude de cas.

2.3.2. L'étude de cas :

L'étude de cas est l'une des méthodes les plus utilisées en orthophonie puisqu'elle consiste à une observation approfondie d'un phénomène nouveau ;

Elle permet une compréhension approfondie des phénomènes, processus ou comportements d'individu ; Plus exactement, l'étude de cas est appropriée pour la description, l'explication, la prédiction de divers phénomènes. (Gangnan, 2012, 2)

Dans la présente recherche, cette technique va nous permettre d'étudier profondément chaque cas afin de démontrer l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation objective de la voix des personnes atteintes de paralysie récurrentielle ainsi la nécessité de prendre en considération le ressenti des patients.

2.4. Les outils de recherche :

Dans le cadre de recueil de données nécessaires à notre recherche on s'est penché sur le choix de trois outils dont l'entretien semi-directif, un guide d'entretien et le logiciel PRAAT ;

2.4.1. L'entretien :

L'entretien est un outil de recherche indispensable pour la plupart des disciplines des sciences humaines et sociales, nous l'avons choisi afin de collecter les informations subjectives des patients, de trouver les réponses adéquates à notre question de recherche ainsi d'avoir une vue générale sur nos hypothèses ;

On appelle entretien (interview ou entrevue) « un rapport oral en face-à-face par deux personnes, dont l'une communique à l'autre des informations sur un sujet prédéterminé ». Il s'agit d'une discussion intensive pour recueillir des informations pertinentes aux objectifs établis. Différents types d'entretiens peuvent être utilisés, selon l'objectif, le questionnement et la profondeur des informations demandées (Aktouf, 1987, 87)

Parmi les différents types d'entretiens nous sommes reposés sur l'entretien semi-directif, car il va nous permettre d'intervenir pendant que le patient s'exprime librement, ainsi de pouvoir rediriger son attention afin d'obtenir les informations nécessaires dont nous avons besoin.

- **L'entretien semi-directif :**

L'entretien semi-directif est le type le plus utilisé en science sociale, il consiste en une interaction verbale animée de façon souple par le chercheur qui va permettre au patient de fournir une description riche de son expérience, de clarifier ses sentiments, ses opinions, ses croyances par rapport au sujet d'étude. (Gauthier, 2003)

Dans l'interview semi dirigé, le chercheur se muni d'un guide d'entretien pré structuré en fonction de ses hypothèses de recherche. Il invite le patient à fournir un discours aussi riche que possible sur l'objet de la recherche où le chercheur n'hésitera pas à intervenir. (Lavarde, 2008, P.194)

Cet outil nous a permis de poser l'ensemble des questions de notre guide d'entretien afin de collecter des informations approfondies sur le patient et son trouble.

2.4.2. Le guide d'entretien :

Le guide d'entretien est un procédé sur lequel s'appuie le chercheur, il s'agit d'un ensemble organisé de questions et de consignes structurés et formulés à l'avance qui sera identique pour tous les sujets, Le guide d'entretien comprend aussi des axes spécifiques des points essentiels de l'objet de la recherche. (Chahraoui et Bénony, 2003, 144)

Notre guide d'entretien est dédié au recueil de diverses informations sur le sujet et sa voix, il a été élaboré soigneusement avec des questions et un langage simplifié pour les patients tel que le mot « gorge » ou encore « voix faible », « voix forte » afin de mieux comprendre leurs ressentis ; notre guide se compose de cinq axes :

Chapitre IV : La méthodologie de la recherche

AXE 1 : les données personnelles

AXE 2 : l'histoire de la maladie

AXE 3 : les données concernant l'organe vocal

AXE 4 : les données concernant la voix

AXE 5 : les paramètres acoustiques

2.4.3. Le logiciel PRAAT :

PRAAT est un logiciel libre d'utilisation et gratuit de transcription et d'analyse sonore utilisé en phonétique, phonologie mais aussi dans plusieurs autres disciplines tel que la linguistique, l'anthropologie, la musicologie et la médecine ;

Le logiciel PRAAT permet de réaliser des transcriptions directement sur l'audio en alignant des segments de texte avec des segments du signal sonore. Il permet ainsi de lire, de corriger et d'approfondir des transcriptions en lien direct avec les données audio. Il fournit un environnement informatique ergonomique et facilite des analyses phonétiques d'une grande précision portant sur les divers phénomènes phonétiques, segmentaux et supra-segmentaux. (Balthasar et Valero, 2005, 1)

2.5. Le déroulement de la recherche :

Notre recherche s'est déroulée au sein d'un cabinet libéral qui se trouve à Béjaïa, du 19 février au 19 avril 2023 en raison de deux fois par semaine le dimanche et le mardi de 09h00 à 17h00.

Nous avons d'abord rencontré les sujets de notre recherche, qui ont accepté de coopérer avec nous ; au début nous avons fait qu'observer le fonctionnement vocal de ces patients, leurs ressentis Et la prise en charge effectuée par l'orthophoniste.

Chapitre IV : La méthodologie de la recherche

Par la suite, nous avons entamé l'entretien semi-directif avec chacun des patients qui ont répondu aux questions de notre guide d'entretien et qui n'ont pas hésité à nous donner plus de détails sur leur voix et leur ressenti et ils nous ont aidés du mieux qu'ils le peuvent ; cet entretien nous a permis en tant qu'orthophoniste d'analyser subjectivement et d'avoir un avis personnel sur les caractéristiques vocales des patients.

Ensuite, nous avons commencé la passation du logiciel PRAAT pendant trois séances pour chaque patient en raison de sa difficulté et de sa complexité ; l'enregistrement des voix des patients s'est réalisé dans une atmosphère calme loin des bruits et du courant d'air, la porte fermée ;

Enfin, grâce aux données collectées lors de l'entretien semi-directif et grâce au guide et aux enregistrements avec le logiciel PRAAT, nous passerons à l'étape finale de l'analyse de nos données et de l'interprétation des résultats.

Synthèse du chapitre :

A travers ce chapitre on réalise que la méthodologie est fondamentale pour toute recherche scientifique, cette méthodologie qui nous a permis de mener à bien notre étude et à vérifier nos hypothèses ;

Dans le chapitre qui suit, nous allons présenter et analyser les cas puis discuter les hypothèses.

Chapitre V : présentation, analyse des résultats et discussion des hypothèses

Préambule

I. Présentation et analyse des résultats

1. Présentation du 1er cas (A.N)

1.1. Présentation et analyse de l'entretien.

1.2. Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT

1.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel

1.2.2. Présentation et analyse de données obtenues du logiciel PRAAT de la voyelle /a/ Tenu

1.2.3. Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient

1.2.4. Synthèse du cas A.N

2. Présentation du 2eme cas (G.K)

2.1. Présentation et analyse de l'entretien

2.2 Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT

2.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel

2.2.2 Présentation et analyse de données obtenues du logiciel PRAAT de la voyelle /a/Tenu

2.2.3 Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient

2.2.4. Synthèse du cas A.N

3. Présentation du 3eme cas (B.N)

3.1. Présentation et analyse de l'entretien

3.2. Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT

3.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel

3.2.2. Présentation et analyse de données obtenues du logiciel PRAAT de la voyelle /a /Tenu

3.2.3. Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient

3.2.4. Synthèse du cas B.N

II. Discussion des hypothèses.

Préambule :

Ce chapitre contiendra la partie pratique de notre étude, nous allons commencer par une présentation des sujets de notre étude en se basant sur les guides d'entretien puis l'analyse de chaque axe de ce guide, ensuite, nous allons procéder à une présentation et analyse des données du logiciel PRAAT, et enfin terminer par la discussion de nos hypothèses.

I. Présentation et analyse des résultats :

1. Présentation du 1^{er} cas (A.N) :

A.N est un homme âgé de 53 ans, mariés, père d'un seul garçon, diplômé à l'université, travaille dans une administration étatique, atteint d'une paralysie récurrentielle droite, qui a été diagnostiqué par un médecin ORL. Il présentait une thyroïde multinodulaire, qui nécessitait une intervention chirurgicale dite thyroïdectomie. C'est un homme très strict, perfectionniste et méticuleux.

1.1. Présentation et analyse de l'entretien :

L'entretien avec le patient A.N s'est déroulé dans de bonnes conditions, où il a répondu ouvertement aux questions de notre guide, il nous a donné le maximum d'informations nécessaires.

A.N nous informe qu'il a subi son intervention au niveau d'un établissement privé, il est venu consulter chez l'orthophoniste après deux mois de son intervention. D'ailleurs il nous a dit : « juste après l'intervention, j'ai perdu ma voix, par conséquent, je faisais des fausses routes alimentaires, surtout des produits liquides tels que l'eau, ce qui rendait la prise de médicaments trop difficiles pour moi ».

Monsieur A.N signale encore qu'il s'est trouvé dans l'incapacité d'utiliser sa voix comme avant, personne ne l'entend, il ne pouvait plus parler comme avant. Il a directement consulté le Médecin ORL, qui lui a demandé d'effectuer

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

une nasofibroskopie qui a mis en évidence la présence d'une paralysie de la corde vocale droite en ouverture. Ce médecin a trouvé la nécessité de lui faire une lettre d'orientation pour une rééducation orthophonique.

A.N s'est présenté au cabinet pour une évaluation et une éventuelle prise en charge, durant l'entretien A.N a directement lancé sa plainte : « Je ressens un changement énorme, on dirait qu'il m'est complètement changé de gorge, avant la chirurgie tout était simple, mes gestes étaient automatisés, contrairement à maintenant, j'ai du mal à respirer, à avaler et à tousser, toute chose m'apparaît difficile et je prête attention à chaque geste que j'effectue, j'utilise beaucoup le bain-bouche et le dentifrice, je ressens ma gorge toujours sèche ». Il nous explique encore qu'il ressent des douleurs, des sensations de brûlures constantes, et qu'il présentait un problème digestif (Reflux).

Lorsqu'on lui a posé la question, parlez-moi de votre voix, A.N parle de sa voix pré, post et péri-intervention où il nous a dit : « Je peux vous parler de ma voix avant la chirurgie, c'était une voix normale, la voix d'un homme, je l'utilise pour communiquer, pour travailler, j'aimais beaucoup parler, sortir avec mes amis, ma famille et même j'aimais chanter », Maintenant « je n'ai plus de voix, personne ne m'entend, personne ne me comprend, je ne travaille pas, je ne sors pas, je ne peux pas parler au téléphone, je suis coupé du monde à cause de ma voix. J'ai tendance à beaucoup parler au travail dû à la nature du poste que j'occupe, mais je parle moins à la maison. Après une longue journée de travail je préfère ne pas parler ».

Après l'intervention, A.N signale que le matin au réveil, il se sent pas du tout bien, sa gorge est sèche, il se réveille fatigué, comme s'il n'avait pas dormi. Il doit se préparer petit à petit pour pouvoir manger et prendre son café, alors le démarrage lui est très difficile.

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

Intensité:

Lorsqu'on a demandé à monsieur A.N de nous décrire le volume de sa voix, il nous a relaté : « Ma voix comme si elle n'existait plus, elle a disparu, même la personne qui est juste devant moi, ne pourra pas m'entendre, ma voix est très faible, son volume est diminué, je ne peut plus l'augmenter, cette voix que vous entendez est ma capacité maximale, je ressent qu'elle ne porte aucun rythme, ce qui m'a laissé de n'utiliser plus le téléphone pour parler ».

La hauteur :

Le patient raconte qu'il présente une voix basse quand il parle. Lorsque nous l'avons questionné sur la variété de sa voix lorsqu'il parle aux différents moments de la journée. Il nous a rapporté : « quand je parle au cours de la journée, je ne ressens pas la même chose à savoir : la matinée semble difficile de commencer à parler, ma voix est faible et basse, au milieu de la journée, ça se stabilise et à la fin de la journée je me trouve très fatigué et je ne peux plus fournir d'efforts pour parler, même pour chanter je trouve que c'est une tâche très compliquée pour moi, voir même impossible ».

Le timbre :

A.N nous répond malheureux à notre question ; parlez-nous de la qualité de votre voix, il nous dit : « ma voix n'a plus de qualité, elle a complètement changé après l'intervention, s'est devenu inaperçue, comme si je parle en cachette, je ne côtoie plus les gens, la seule personne avec qui je parle c'est ma femme », la femme de A.N nous dit en retour ; « je le vois qu'il présente une voix presque inaperçue et très difficile à l'entendre ».

1.2. Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT :

1.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel :

Nous avons d'abord informé le patient que l'évaluation à travers ce logiciel doit se faire dans un environnement calme sans parasites, nous avons préféré de la réaliser à 8h du matin, dès l'arrivée du patient, nous avons préparé à l'avance le matériel nécessaire : l'ordinateur, le microphone et le logiciel PRAAT en respectant la distance de 30 cm entre le microphone et la bouche du patient. Ensuite, nous avons d'abord expliqué au patient le principe et les étapes de déroulement du logiciel afin d'avoir des données fiables et de lui faire comprendre sa mission durant la passation de ce logiciel :

Au début, nous avons réalisé un exemple par nous-même, afin de lui éclaircir et montrer comment se réalisera l'évaluation de ses propres paramètres, encore pour le motiver à collaborer avec nous volontairement et surtout d'attirer son attention et son intérêt envers cette évaluation, qui nous aiderons à assurer un bon contrôle du déroulement et de bonnes conditions de passation,

Nous avons expliqué au patient avec des termes simples la signification du graphique en bleu que nous recevrons pour évaluer le paramètre de la hauteur, nous l'avons informé encore qu'il y a des paramètres que ce logiciel ne constitue que des valeurs chiffrées, nous les trouverons dans le rapport vocal fourni par ce logiciel vers la fin de la passation.

- **La consigne :**

Avant le lancement de l'enregistrement, « vous inspirez par votre nez en gardant votre bouche fermée, gonflez votre ventre avec l'air inspiré, lors de l'expiration, nous lançons l'enregistrement en parallèle, nous vous inviterons directement à produire la voyelle /a/ tenu le plus longtemps possible», Quand le patient termine la production, nous arrêtons l'enregistrement, en lui disant :

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

« voici la représentation spectrale en bleu de votre voix immédiatement après l'enregistrement ».

1.2.2. Présentation et analyse de données obtenus du logiciel PRAAT de la voyelle /a/ tenu :

Tableau 03 : Analyse quantitative des résultats obtenus du logiciel PRAAT de cas A.N :

N.B : SP dans les tableaux signifie « Seuil pathologique »

| Les paramètres de la voix | La hauteur | | | L'intensité | | Le timbre | | | |
|---------------------------|--------------|--------|------------|-------------|------------|-------------|---------------|-----|---------------|
| | F0/ Pitch | Jitter | SP | Shimmer | SP | HNR | SP | DVB | SP |
| Tenue d'une voyelle /a/ | 307.92 Hz | 8.24% | +1.04 % | 22.29% | +3.81 % | 1.498 dB | - 20 dB | 63% | + de 0% |

Le patient A.N a collaboré avec nous ouvertement lors de l'enregistrement de la voyelle /a/ à travers ce logiciel, après lui avoir expliqué le principe de réalisation de cette évaluation objective des paramètres vocaux, et surtout après lui avoir expliqué la signification de chaque paramètre mesuré.

Alors d'après les résultats obtenus et mentionnés dans le tableau ci-dessus, A.N atteint une valeur de 307 Hz de paramètre de fréquence fondamentale ou Pitch, cette caractéristique correspond à une voix aigue d'une femme, sachant que la norme du sexe masculin est de 80 à 200Hz. cela signifie que le patient présente une altération de la hauteur par rapport aux sons grave.

Le paramètre Jitter est de 8,24%, qui signifie un degré de perturbation des vibrations des cordes vocales largement supérieur à la norme. La vibration normale des cordes vocales est fortement perturbée. L'intensité de la parole est

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

fortement perturbée chez le patient suit à un degré de Shimmer 22,29%. La parole ne présente pas un rythme continu. Il y a d'importants passages brusques d'une voix forte à une voix faible et d'une voix faible à une voix forte.

La valeur des harmoniques de la voix sur bruit est de 1,498 dB comparant à la norme qui est de 20dB. La voix du patient ne présente presque pas d'intonation et se trouve fortement bruitée. Il y a présence d'une importante fuite d'air au niveau de la glotte. La voyelle est prononcée comme un bruit avec un timbre très sombre et fortement voilé.

A.N présente un effectif de 63% de DVB, est un nombre important qui montre que les cordes vocales ne fonctionnent pas correctement et qu'il y a presque absence totale de fermeture complète des cordes vocales par rapport à la norme (DVB= 0%), c'est-à-dire absence totale d'accolement vocale, d'ailleurs le patient signale encore lors de l'entretien qu'il présente souvent des fausses routes alimentaires dû à cette ouverture, en particulier les liquides.

En conclusion, nous pouvons dire que la voix du patient est fortement perturbée. Un bruit très important accompagne les sons prononcés donc, il y a une importante fuite d'air à travers les cordes vocales, leurs vibrations sont très perturbées, les sons sont prononcés comme des bruits, ce qui signifie que la fermeture des cordes vocales est presque inexistante. Ils n'arrivent pas à se coller (se fermer) correctement, par conséquent une grande fuite d'air est notée à travers la glotte, ce qui a laissé le patient d'avoir un timbre sombre et fortement voilé.

1.2.3. Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient :

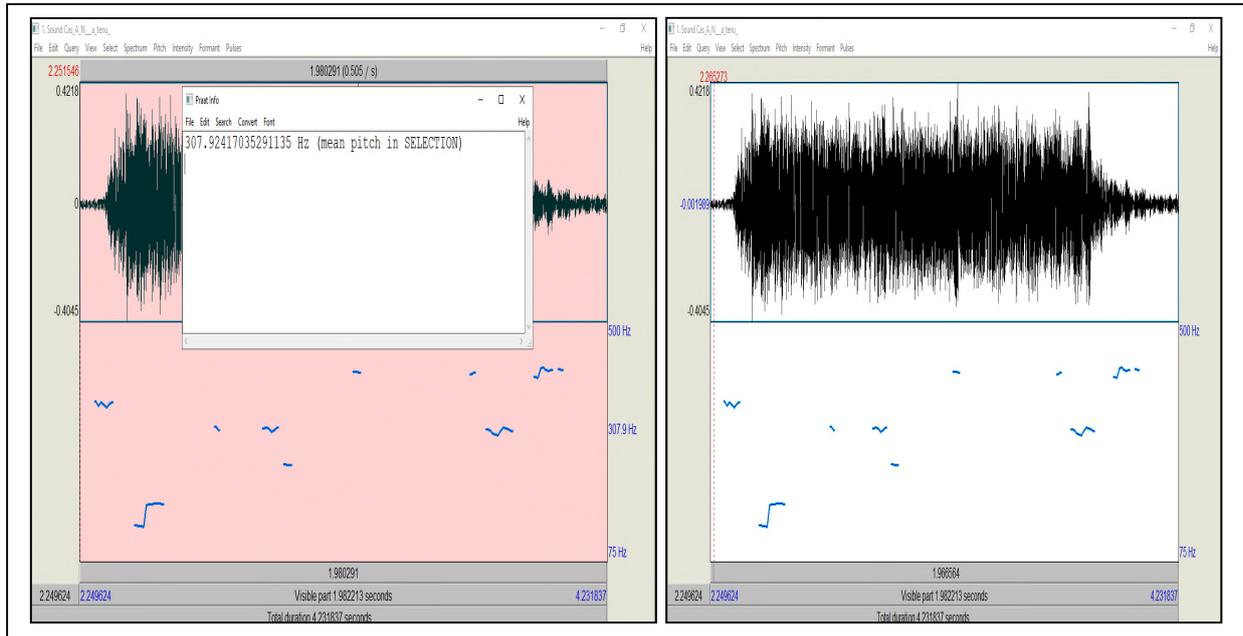


Figure 25 : Le graphe correspond à la valeur de F0 ou pitch du patient d'une voyelle /a/ tenu du cas A.N.

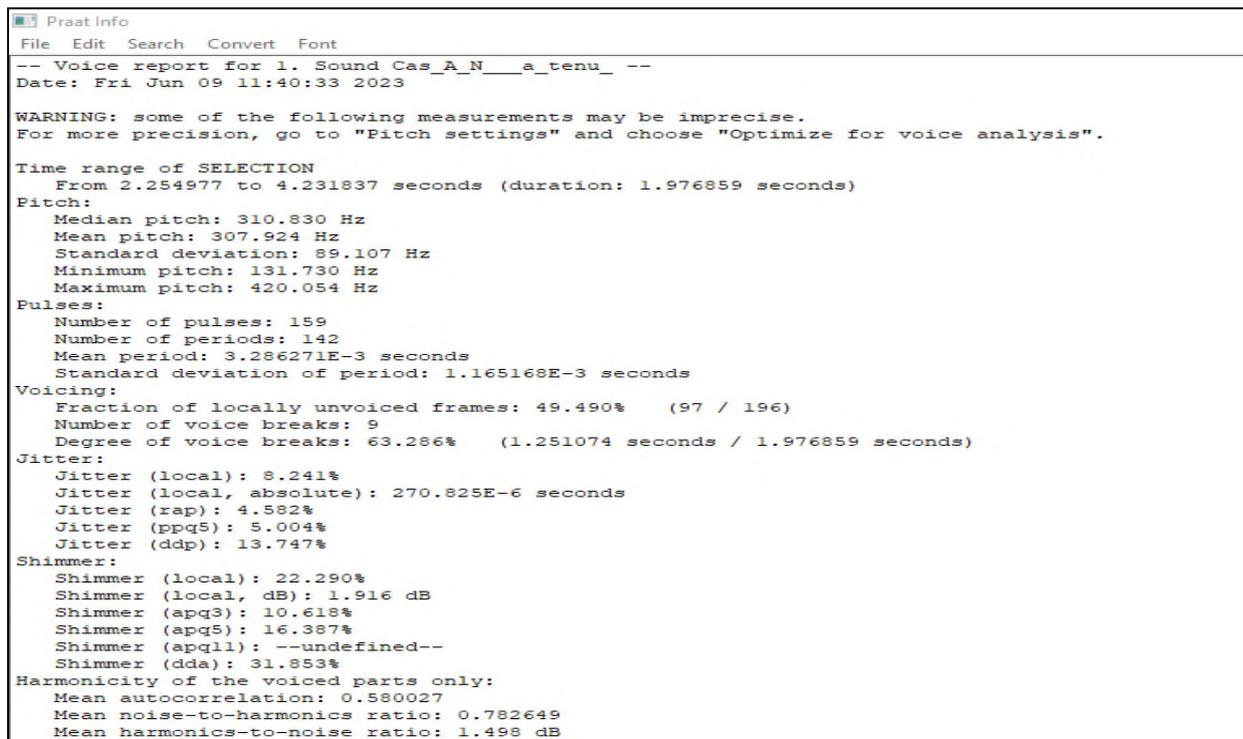


Figure 26 : Représente le rapport vocal (Jitter, Shimmer, HNR et DVB) des résultats du logiciel PRAAT d'une voyelle /a/ tenu du cas A.N.

La figure 25, ci-dessus présente en bleu le graphe et la valeur de la fréquence fondamentale ou pitch dans l'axe horizontale des fréquences situé à droite de l'image en cliquant sur la courbe, nous pouvons voir est ce que votre voix est haute ou basse, et d'être conscient sur le fonctionnement des plis vocaux si elles sont fonctionnelles et vibrent ou pas.

Le graphe en bleu montre une valeur de 307,92 Hz, c'est à dire la présence d'une voix très basse par rapport à la norme masculine qui est entre 80 à 200 Hz. Lors d'une évaluation objective par des programmes informatisés, nous prenons en considération souvent la valeur médiane, celle en haut c'est la valeur maximale, par contre en bas elle concerne la valeur minimale de la hauteur de votre voix.

La figure 26, présente le rapport vocal des patients, qui constitue les valeurs du reste des paramètres, il comporte le nom, la date et l'heure de passation de chaque patient, dans ce rapport, nous prenons en considération que le jitter, shimmer, HNR et DVB qui nous permettent d'évaluer les paramètres de la voix. Alors nous avons expliqué au patient le rôle et la signification de chaque paramètre présenté dans la figure. (Pour plus de détails, voir le chapitre 03)

1.2.4. Synthèse du cas A.N :

D'après les résultats accueillis des deux outils utilisés (guide d'entretien et logiciel PRAAT) on a eu les résultats suivants :

Outil 01 : Guide d'entretien

D'abord selon les résultats obtenus lors de l'analyse de notre guide d'entretien, nous avons constaté que les caractéristiques physiques de la voix sont atteintes, d'ailleurs A.N nous a signalé par rapport à la **hauteur** de sa voix qu'il ressent d'une gêne atroce dû au bassement de sa voix. Ensuite, le patient présente une **intensité** altérée, comme il nous a relaté durant l'entretien : « Ma

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

voix a disparu, n'a plus d'existence ni de volume comparant à ma voix forte avant l'intervention », enfin A.N rapporte également qu'il se sent que sa voix est ambiguë et incompréhensible chez les membres de sa famille, c'est-à-dire monsieur A.N présente un **timbre** très altéré.

Outil 02 : Le logiciel PRAAT

En se référant à l'analyse des résultats obtenus lors de la passation de logiciel PRAAT, notre cas A.N a atteint une valeur de 307.92 Hz de paramètre fréquence fondamentale ainsi un effectif de 8.24% comparant à la norme (-1.04%) pour le paramètre Jitter, a partir des résultats de ces deux paramètres, nous constatons que **la hauteur** est atteinte chez le cas A.N.

En ce qui concerne le paramètre Shimmer, il présente un effectif d'atteinte important de 22,29 % comparant à la norme (- 3.81%), donc **l'intensité** de la voix du patient est très altérée. Les deux paramètres HNR et DVB du patient sont pathologique, dont le rapport harmonique sur bruit présente une valeur de 1.498 dB et la norme qui est supérieur à 20dB, ainsi le degré de coupures de la voix DVB d'un effectif de 63%, est un nombre important et énorme qui signifie un manque d'accolement des plis vocaux du patient, par conséquent une fréquence importante de fuite d'air dans la glotte, qui nous permet de constater une altération notable du **timbre** du patient, qui est très sombre et voilé.

2. Présentation du 2^{ème} cas (G.K) :

G.K est une femme âgée de 49 ans, maman de 2 enfants, un garçon et une fille, femmes au foyer atteinte d'une paralysie récurrentielle gauche, qui a été diagnostiqué par un médecin ORL. Elle consultait d'abord chez un endocrinologue qui lui a annoncé qu'elle présentait des ganglions lymphatiques qui nécessitent une ablation. C'est une femme trop stressée.

2.1. Présentation et analyse de l'entretien :

La patiente G.K a veillé de nous fournir le maximum d'information sur sa situation lors de l'entretien, qui s'est déroulé dans des conditions favorables, où elle a répondu aux questions de notre guide avec enthousiasme.

G.K a subi sa chirurgie au niveau d'un établissement privé en 2021, après l'intervention ils l'ont orienté vers un médecin ORL, d'après la plainte et symptômes observés.

Madame G.K, lorsque nous lui avons demandé de nous parler sur sa chirurgie, elle nous a relaté : « Après mon intervention, je ne présentais aucun problème, lors de mon contrôle, mon médecin traitant me rassure concernant mon état, sans aucun obstacle observé, un mois après la chirurgie, je commence à ressentir des changements au niveau de ma gorge surtout quand j'avale certains aliments tel que Couscous, Makrot et poivron, je présente vraiment des difficultés et un hémage ». G.K nous a signalé encore : « j'ai trouvé qu'il est nécessaire de revoir à nouveau mon médecin, après avoir présenté mes plaintes et sensations, il m'a directement orienté vers un ORL pour faire une naso fibroscopie ».

La Nasofibroscopie à mis en évidence l'existence d'une importante paralysie de la corde vocale gauche, nerf laryngée inférieur gauche. Le médecin ORL a directement orienté G.K pour suivre une prise en charge orthophonique. Madame G.K s'est présentée au cabinet avec une lettre d'orientation, expliquant son problème,

Lors de l'entretien nous avons posé la question : Parlez-nous sur votre voix ?, qui nous a permis de tirer clairement sa plainte, elle nous a dit : « je ressens d'étouffement, je présente de fortes crises de panique et surtout des difficultés dans la respiration ».

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

La patiente nous a déclaré lorsque nous lui avons demandé de nous décrire ses sensation portées sur sa gorge : « je ressens comme si quelqu'un m'étrangle, c'est quelque chose de très fréquent durant ma journée à plusieurs reprises, parfois plus de 3 fois par jour, surtout si je consomme des aliments tels que le couscous, le poivre, les cacahouètes, baklawa...etc ».

Nous avons encore questionné la patiente sur le vécu du moment de ces crises de panique (comme elle les a nommées) et si elle présente d'autres problèmes associés afin d'avoir plus de détails et de comprendre encore plus son état, elle nous a relaté : « la crise peut tenir jusqu'à 20 min selon le facteur en cause, parce que tout avait une influence sur moi, le climat, certain aliments, les produits détergents et cosmétiques tels que la teinture pour cheveux, des parfums, j'ai de très fortes allergies ». Chaque chose influence sur son État, et lui rendait la respiration très difficile.

G.K nous a signalé concernant la qualité de sa voix : « je trouvais que ma voix était un peu normal, je ne me rendais pas vraiment compte sur ça, mais parfois ma famille me signalaient d'un moment à l'autre, comme si elle était grippé mais pas souvent, par contre je suis rapidement fatiguée lors d'une conversation qui dure longtemps, à part ça je l'utilise normalement comme avant ».

Lors de l'entretien avec madame G.K nous avons ressenti qu'elle n'a pas vraiment assimilé son problème vocal dû aux crises de panique qu'elle vit, ce qui l'a déconcentre sur les modifications que sa paralysie engendre sur les paramètres de sa voix.

Intensité :

Madame G.K ressent que sa voix manque un tout petit peu de puissance. Lorsque nous avons demandé à la patiente si elle peut appeler quelqu'un de loin, elle nous a relaté : « appeler quelqu'un de loin peut être difficile pour moi, surtout à l'extérieur et quand il y a beaucoup de monde ». Elle décrit ses paroles comme étant moyennes, pas trop fort, pas trop douce, elle l'a qualifié de normal, mais que ça lui arrive d'avoir une voix saccadée. Madame G.K nous a signalé : « parler au téléphone et moins facile que parler avec une personne face à face ».

Hauteur :

La voix de Madame G.K peut-être épaisse dans certaines situations tel que parler au téléphone, mais ça lui arrive rarement. Elle trouve que parler au début de la journée et l'après-midi est plus facile que parler en fin de journée ou durant la soirée. La patiente raconte qu'elle n'essaye pas de chanter, mais elle pense qu'elle peut le faire et atteindre plusieurs notes, mais pas toutes.

Timbre :

Madame G.K présente une voix qui est tout le temps soufflée, même quand elle montée des escaliers, les membres de sa famille, lui demande à chaque fois de respirer avant de parler.

2.2. Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT :

2.2.1. Présentation des conditions de passation du logiciel :

Nous avons d'abord informé la patiente que l'évaluation à travers ce logiciel doit se faire dans un environnement calme sans bruit extérieur ni intérieur afin d'assurer la fiabilité des résultats, nous avons préféré de la réaliser à 8h du matin, dès son arrivée, nous avons préparé à l'avance le matériels nécessaire : l'ordinateur, le microphone et le logiciel PRAAT en respectant la distance de 30 cm entre le microphone et la bouche de la patiente.

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

Nous avons d'abord expliqué à la patiente le principe et les étapes du déroulement du logiciel et fait comprendre sa mission durant la passation de ce logiciel :

Au début, nous avons réalisé un exemple par nous même, afin de lui éclaircir et montrer comment se réalisera l'évaluation de ses propres paramètres afin d'attirer son attention et intérêt envers cette évaluation.

Nous avons expliqué à la patiente de manière simple la signification du graphique en bleu que nous recevrons pour évaluer le paramètre de la hauteur de sa voix. Nous l'avons également expliqué que le logiciel fournit des valeurs chiffrées pour certains paramètres, lesquelles seront incluses dans le rapport vocal qui sera généré à la fin de la passation.

La consigne :

Avant le lancement de l'enregistrement, « vous inspirez par votre nez en gardant votre bouche fermée, gonflez votre ventre avec l'aire inspiré, lors de l'expiration, nous lançons l'enregistrement en parallèle, nous vous invitons directement à produire la voyelle /a/ tenu le longtemps possible», Quand la patiente termine la production, nous arrêtons l'enregistrement, en lui disant : « voici la représentation spectrale en bleu de votre voix immédiatement après l'enregistrement».

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

2.2.2 Présentation et analyse de données obtenues du logiciel PRAAT de la voyelle /a/ tenu :

Tableau 04 : Représente les résultats obtenus du Logiciel PRAAT de cas G.K :

| Les paramètres de la voix | La hauteur | | | L'intensité | | Le timbre | | | |
|---------------------------|-------------|--------|---------|-------------|---------|-----------|-------|--------|---------|
| | F0 ou Pitch | Jitter | SP | Shimmer | SP | HNR | SP | DVB | SP |
| Tenue d'une voyelle /a/ | 243,70 Hz | 1.55 % | +1.04 % | 11.48 % | +3.81 % | 10.52 dB | -20 B | 3.52 % | +de 0 % |

La patiente G.K a collaboré avec nous lors de l'enregistrement de la voyelle /a/ à travers ce logiciel.

Madame G.K a bien suivi l'heure de l'enregistrement. Elle était pressée de comprendre et d'en savoir plus sur sa situation. Après lui avoir éclaircir le principe de l'utilisation de logiciels PRAAT et surtout de lui expliqué dans quel objectif.

Ce tableau ci-dessus montre les résultats obtenus de la patiente après un enregistrement de la voyelle a// tenue, G.K a eu une valeur de paramètre fréquence fondamentale (F0) 243.70 Hz Ce qui signifie que la patiente ne présente pas d'anomalie par rapport aux sons graves et aigus, elle présente une valeur moyenne entre eux, cela signifie que la patiente présente une stabilité de la hauteur.

Le paramètre jitter montre un effectif qui est de 1,55% comparant à la norme 1,04%. Cette valeur explique un degré de vibration des cordes vocales proches à la norme. Alors la patiente ne présente pas d'altération notable des

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

vibrations, des cordes vocales. G.K présente une hauteur qui n'est pas vraiment altérée mais qui présente quand même un nombre vibratoire instable.

Le paramètre Shimmer montre un effectif qui est de 11.48 % comme il est mentionné dans le tableau ci-dessous, un taux qui présente une altération perceptive de la voix de G.K par rapport à la norme (-3.81%) avec certaines difficultés de passage entre la voix forte et faible, nous expliquons encore cette altération dû à une fréquence notable de fuites d'aire glottique, alors le résultat nous permet de constater que G.K présente une intensité légèrement défailante.

Madame G.K a obtenu une valeur de rapport harmonique sur bruit (HNR) de 10.522 dB, une valeur à la moitié de la norme expliqué par un fonctionnement des cordes vocales de la patiente légèrement perturbé avec un accolement des cordes vocales moyen mais qui présente quand même une irrégularité aussi légère de vibration des cordes vocales, cela montre que G.K présente un timbre légèrement éraillé et soufflé.

2.2.3 Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient:

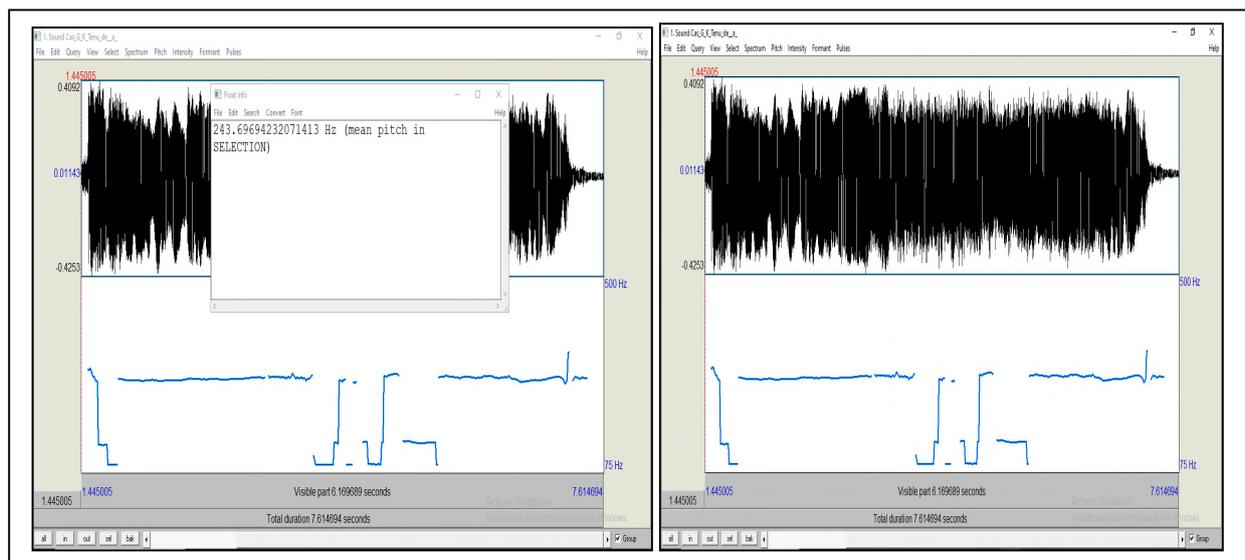
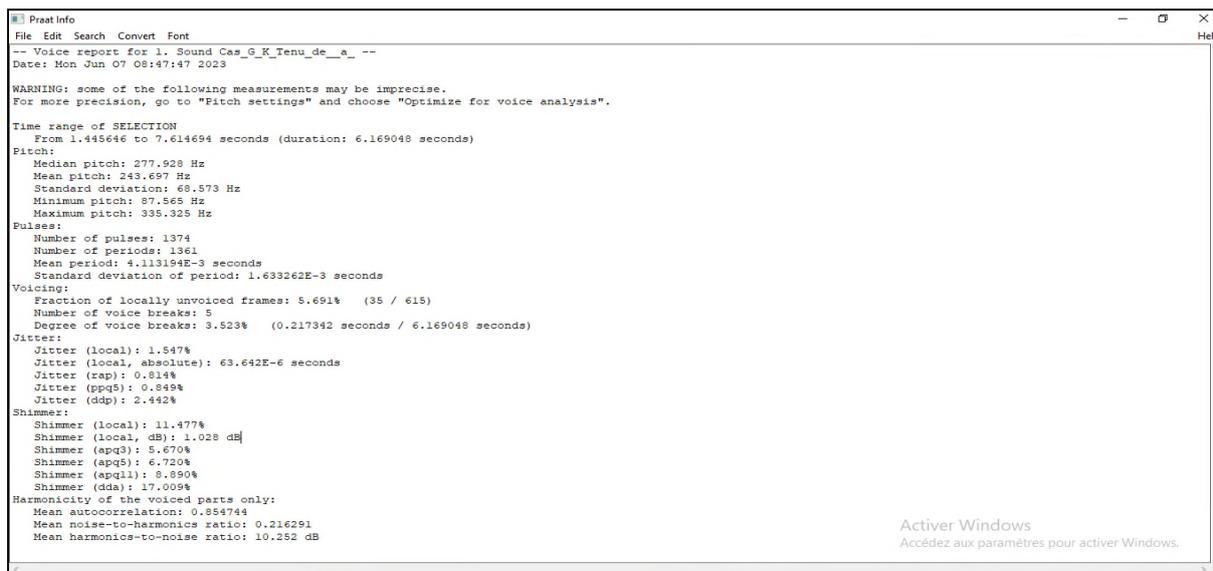


Figure 27 : Le graphe correspond à la valeur de F0 ou pitch du patient d'une voyelle /a/ tenu du cas G.K.

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses



```
PratInfo
File Edit Search Convert Font
-- Voice report for l, Sound Cas_G_K_Tenu_de__a_ --
Date: Mon Jun 07 08:47:47 2023
WARNING: some of the following measurements may be imprecise.
For more precision, go to "Fitch settings" and choose "Optimize for voice analysis".
Time range of SELECTION
  From 1.445646 to 7.614694 seconds (duration: 6.169048 seconds)
Fitch:
  Median pitch: 277.928 Hz
  Mean pitch: 243.697 Hz
  Standard deviation: 68.573 Hz
  Minimum pitch: 87.865 Hz
  Maximum pitch: 335.325 Hz
Pulses:
  Number of pulses: 1374
  Number of periods: 1361
  Mean period: 4.113194E-3 seconds
  Standard deviation of period: 1.633262E-3 seconds
Voicing:
  Fraction of locally unvoiced frames: 5.691% (35 / 615)
  Number of voice breaks: 5
  Degree of voice breaks: 3.523% (0.217342 seconds / 6.169048 seconds)
Jitter:
  Jitter (local): 1.547%
  Jitter (local, absolute): 63.642E-6 seconds
  Jitter (rap): 0.814%
  Jitter (spq5): 0.899%
  Jitter (ddp): 2.442%
Shimmer:
  Shimmer (local): 11.477%
  Shimmer (local, dB): 1.028 dB
  Shimmer (spq3): 5.670%
  Shimmer (spq5): 6.720%
  Shimmer (spq11): 8.890%
  Shimmer (dda): 17.009%
Harmonicity of the voiced parts only:
  Mean autocorrelation: 0.854744
  Mean noise-to-harmonics ratio: 0.216291
  Mean harmonics-to-noise ratio: 10.252 dB
```

Figure 28 : Représente le rapport vocal (Jitter, Shimmer, HNR et DVB) des résultats du logiciel PRAAT d'une voyelle /a/ tenu du cas G.K.

La figure 27, ci-dessus présente en bleu le graphe et la valeur de la fréquence fondamentale ou pitch dans l'axe horizontale des fréquences situé à droite de l'image en cliquant sur la courbe, nous permet de voir est ce que votre voix est haute ou basse, et d'être conscient sur le fonctionnement des plis vocaux si elles sont fonctionnelles et vibrent ou pas.

Le graphe en bleu il montre une valeur de 243,70 Hz, ce qui signifie que la patiente ne présente pas d'anomalie par rapport aux sons graves et aigus, elle présente une valeur moyenne, cela signifie que la hauteur de la voix de la patiente est stable comparant à la norme féminine (300Hz). Lors d'une évaluation objective par des programmes informatisés, nous prenons en considération souvent la valeur médiane, celle en haut c'est la valeur maximale, par contre en bas elle concerne la valeur minimale de la hauteur de votre voix.

La figure 28, présente le rapport vocal des patients, qui constitue les valeurs de reste des paramètres, il comporte le nom, la date et l'heure de passation de chaque patient, dans ce rapport, nous prenons en considération que le jitter, shimmer, HNR et DVB qui nous permettent d'évaluer les paramètres de

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

la voix. Alors nous avons expliqué à la patiente le rôle et la signification de chaque paramètre présenté dans la figure. (Pour plus de détails, voir le chapitre 03)

2.2.4. Synthèse du cas A.N :

D'après les résultats accueillis des deux outils utilisés (guide d'entretien et logiciel PRAAT) nous avons obtenus les résultats suivants :

Outil 01 : Guide d'entretien

D'abord selon les résultats obtenus lors de l'analyse de notre guide d'entretien, nous avons constaté que les caractéristiques physiques de la voix sont légèrement atteintes, d'ailleurs G.K nous a signalé par rapport à la **hauteur** de sa voix qu'elle peut-être épaisse dans certaines situations tel que parler au téléphone, elle pense qu'elle peut chanter et atteindre plusieurs notes, mais pas toutes.

Ensuite, la patiente présente une **intensité** qui est légèrement défaillante, comme elle nous l'a relaté durant l'entretien qu'elle ressent que sa voix manque un tout petit peu de puissance. Lorsque nous avons demandé à la patiente si elle peut appeler quelqu'un de loin, elle nous a dit : « appeler quelqu'un de loin peut être difficile pour moi, surtout à l'extérieur et quand il y a beaucoup de monde ». Enfin G.K présente une voix qui est tout le temps soufflée, quand elle montée des escaliers, les membres de sa famille, lui demande à chaque fois de respirer avant de parler, c'est-à-dire G.K présente un **timbre** éraillé.

Outil 02 : Le logiciel PRAAT

En se référant à l'analyse des résultats obtenus lors de la passation de logiciel PRAAT, notre cas G.K a atteint une valeur de 243,70 Hz de paramètre fréquence fondamentale ainsi un effectif de 1.55% comparant à la norme (-

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

1.04%) pour le paramètre Jitter, a partir des résultats de ces deux paramètres, nous constatons que **la hauteur** est proche à la norme chez le ca G.K.

En ce qui concerne le paramètre Shimmer, il présente un effectif d'atteinte important de 11.48% comparant à la norme (- 3.81%), donc **l'intensité** de la voix du patient est très altérée.

Les deux paramètres HNR et DVB du patient sont légèrement pathologique, dont le rapport harmonique sur bruit présente une valeur de 10.522 dB et la norme c'est supérieur à 20dB, ainsi le degré de coupures de la voix DVB d'un effectif de 3.523 %, qui nous permet de constater une altération notable du **timbre** de la patiente, qui est très soufflé et éraillé.

3. Présentation du 3eme cas (B.N) :

B.N est une femme âgée de 43ans, marié et n'a pas d'enfant, elle travaille dans une administration. Elle consultait chez un Endocrinologue pour une dérégulation hormonale et une hypertrophie de la glande (goitre).

3.1. Présentation et analyse de l'entretien :

L'entretien avec B.N s'est très bien déroulé, elle s'est assuré qu'elle nous donne autant d'informations que possible sur son cas et a répondu clairement à toutes nos questions d'entretien.

D'après les données que nous avons recueillies au cours de cet entretien, madame B.N a subi une chirurgie concernant l'ablation de goitre en 2020 à l'hôpital CHU Bejaia, l'intervention c'est très bien déroulé, il n'y avait pas eu de complications malgré son état de santé qui était critiqué car elle avait le diabète, l'asthme et plusieurs autres problèmes de santé. Elle a repris sa vie normalement, elle a repris le travail après deux mois de son intervention

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

Après avoir repris le travail, la patiente déclare : "Je ressens une fatigue atroce à la fin de la journée, je pense que cela est dû à la nature de mon travail, qui consiste à accueillir les citoyens tout au long de la journée ».

Elle a pris un arrêt maladie mais cela ne l'a pas aidé, son état s'aggrave de plus en plus malgré le repos qu'elle a eu, alors elle a décidé de consulter à nouveau son médecin traitant, ce dernier d'après les signes vus chez B.N l'a orienté vers un médecin ORL qui lui a effectué une nasofibroskopie.

La nasofibroskopie a mis en évidence une mobilité très diminuée de la corde vocale droite, alors ORL l'orienta à son tour pour effectuer une évaluation orthophonique. La patiente s'était présentée avec une lettre d'orientation expliquant son état.

L'entretien, effectué avec madame B.N nous a permis de dégager sa plainte concernant les changements de sa voix et les fatigues constantes qu'elle subit, elle parlait de sa voix, de plus en plus rauque, elle a exprimé: « Je ne peux plus utiliser ma voix comme avant, ni parler énormément, je me fatigue rapidement, je ne peux pas élever ma voix ni parler fort ». En plus de ces difficultés vocales, B.N nous a signalé encore : « je ressens que le passage au niveau de ma gorge est toujours bloqué, ainsi des brûlures et des douleurs »

Intensité :

La patiente a dit : « Ma voix me trompe, parfois elle est là et parfois elle disparaît complètement. Surtout lorsque je parle au téléphone, j'ai l'impression de mâcher mes mots ».

Hauteur :

La patiente a exprimé : "Je trouve que ma voix est généralement basse. Je parviens à l'élever dans certaines situations, comme lors d'une réunion, mais elle redevient plus basse immédiatement après la fin de la réunion ou quand je suis en colère. Ma voix manque de résonance, je la compare à une voix robotique qui manque d'esthétique."

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

Lorsque nous lui avons demandé de nous décrire sa voix au cours de la journée, elle nous a déclaré : « ma voix devient très basse à la fin de la journée et surtout le soir, comparant à la matinée je la trouve moyenne ».

Timbre :

La patiente a décrit sa voix en disant : "Ma voix est souvent rauque, elle ressemble à une voix grippée, en dirait la voix d'un homme ou celle d'une personne qui fume.

3.2. Présentation et analyse des résultats obtenus du Logiciel PRAAT :

3.2.1 Présentation des conditions de passation du logiciel :

Nous avons d'abord expliqué brièvement à la patiente que nous allons utiliser un logiciel afin d'évaluer certains paramètres de sa voix, nous l'avons informé que cette évaluation est couramment utilisée pour diagnostiquer et traiter les troubles de la voix, qui doit se faire dans un environnement calme sans parasites, nous avons préféré de la réaliser à 8h du matin, dès l'arrivée de la patiente, nous avons préparé à l'avance le matériels nécessaire : l'ordinateur, le microphone et le logiciel PRAAT en respectant la distance de 30 cm entre le microphone et la bouche de la patiente. Ensuite, nous avons expliqué le principe et les étapes de déroulement du logiciel pour qu'elle puisse comprendre sa mission durant la passation,

Au début, nous avons réalisé un exemple par nous même afin de lui éclaircir et montrer comment se réalisera l'évaluation de ses propres paramètres et qui nous aiderons d'assurer le déroulement de passation dans des bonnes conditions. Nous avons expliqué à la patiente, en utilisant un langage simple, la signification du graphe en bleu, que nous recevrons sert à évaluer le paramètre de la hauteur de sa voix. Nous lui avons également expliqué que certains paramètres ne seront présentés que sous forme de valeurs chiffrées dans le rapport vocal généré par le logiciel à la fin de la passation.

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

La consigne :

Avant de commencer l'enregistrement, nous avons demandé à la patiente d'inspirer par le nez tout en gardant la bouche fermée, de gonfler son ventre avec l'air inspiré, puis nous avons lancé l'enregistrement. Nous lui avons ensuite demandé de produire la voyelle /a/ et de la maintenir aussi longtemps que possible durant l'expiration. Une fois qu'elle a terminé sa production, nous avons arrêté l'enregistrement et lui avons montré la représentation spectrale de sa voix, qui est affichée en bleu immédiatement après l'enregistrement.

3.2.2. Présentation et analyse de données obtenues de logiciel PRAAT de la voyelle /a/ tenu :

Tableau 05 : Représente les résultats obtenus de Logiciel PRAAT de cas B.N :

| Les paramètres de la voix | La hauteur | | | L'intensité | | Le timbre | | | |
|---------------------------|-------------------|------------|----------------|-------------|-------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|
| | F0/ Pitch | Jitter | SP | Shimmer | SP | HNR | SP | DVB | SP |
| Tenue d'une voyelle /a/ | 264.98 7 Hz | 0.183 % | +1.0 4 % | 5.012 % | +3.8 1 % | 18.25 1 dB | - 20 dB | 9.05 7 % | + de 0 % |

Le tableau ci-dessous fournit des informations sur différents paramètres de la voix lors de la tenue d'une voyelle /a/ de cas B.N.

Dans le cas de Madame B.N, nous avons observé une fréquence fondamentale (F0) de 264 Hz, comparée à la norme féminine qui est généralement autour de 300 Hz. Ce nombre plus bas peut indiquer une voix plus

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

grave que la normale pour son sexe, ce qui peut être associé à une certaine raucité vocale. Cependant, en ce qui concerne le paramètre de variation de la période entre les cycles vocaux, appelé Jitter, nous avons obtenu un taux de 0.183%, ce qui est dans la norme (la norme étant généralement inférieure à 1.04%). Ces résultats suggèrent une certaine stabilité relativement régulière des vibrations régulières des cordes vocales malgré la légère altération de la fréquence fondamentale. A partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de la patiente B.N est dans la norme cependant une légère altération par rapport au nombre qui devrait se faire, une hypotonie des muscles laryngés est notée.

Ensuite, nous avons relevé un paramètre appelé Shimmer chez madame B.N, qui indique une variation de l'amplitude de la voix. Nous avons obtenu un résultat de 5.012%, ce qui suggère une légère altération de l'intensité vocale par rapport à la norme (-3.81%). Cependant, il est important de noter que cette altération n'entraîne pas de réelles difficultés de transition entre la voix forte et faible.

Les résultats indiquent que **l'intensité** vocale de Madame B.N est presque dans la norme. Cela signifie qu'elle est capable de produire une intensité vocale adéquate, sans rencontrer de véritables problèmes dans la modulation de sa voix entre des niveaux forts et faibles.

B.N a obtenu une valeur de rapport harmonique sur bruit (HNR) de 18.251 dB qui signifie une correspondance comparant à la norme (+20dB), B.N présente une voix presque sans interférences de bruit, par contre elle a eu un effectif de 9.057 % dans le paramètre de degré de coupures de la voix (degree of voice break, DVB) qui présente une légère perturbation, avec des coupures de la voix désordonnées qui engendrent un changement de la qualité de la voix de la patiente B.N c'est-à-dire **un timbre** un peu rauque.

3.2.3. Présentation et analyse de graphe obtenu et le rapport vocal du patient :

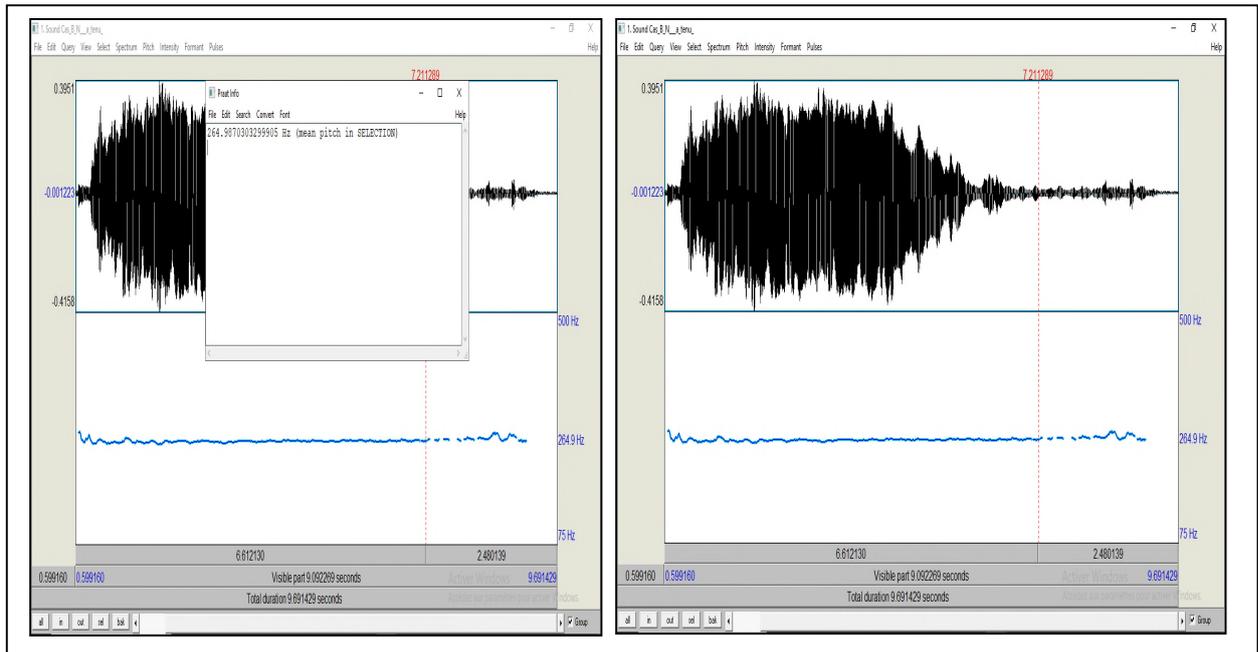


Figure 29 : Le graphe correspond à la valeur de F0 ou pitch du patient d'une voyelle /a/ tenu de B.N.



Figure 30 : Représente le rapport vocal (Jitter, Shimmer, HNR et DVB) des résultats du logiciel PRAAT d'une voyelle /a/ tenu de cas B.N.

La figure 29 : présentée ci-dessus, marquée en bleu, représente le graphe et les valeurs de la fréquence fondamentale (F0/pitch). Sur l'axe horizontal des fréquences situé à droite de l'image, en cliquant sur la courbe, nous pouvons déterminer si votre voix est perçue comme haute ou basse. Cela nous permet également de visualiser le fonctionnement des plis vocaux, en observant s'ils vibrent de manière adéquate ou non.

Le graphe en bleu il montre une valeur de 264.987 Hz, ce nombre plus bas peut indiquer une voix plus grave que la normale pour son sexe, lors d'une évaluation objective par des programmes informatisés, nous prenons en considération souvent la valeur médiane, celle en haut c'est la valeur maximale, par contre en bas concerne la valeur minimale de la hauteur de votre voix.

La figure 30 : présente le rapport vocal des patients, qui constitue les valeurs de reste des paramètres, il comporte le nom, la date et l'heure de passation de chaque patient, dans ce rapport, nous prenons en considération que le jitter, shimmer, HNR et DVB qui nous permettant d'évaluer les paramètres de la voix. Alors nous avons expliqué à la patiente le rôle et la signification de chaque paramètre présenté dans la figure. (Pour plus de détails, voir le chapitre 03)

3.2.4. Synthèse du cas B.N :

D'après les résultats accueillis des deux outils utilisés (guide d'entretien et logiciel PRAAT) nous avons obtenus les résultats suivants :

Outil 01 : Guide d'entretien

D'abord selon les résultats obtenus lors de l'analyse de notre guide d'entretien, nous avons constaté que les caractéristiques physiques de la voix sont atteintes. B.N nous a signalé par rapport à la **hauteur** de sa voix: « Je trouve que ma voix est généralement basse. Je parviens à l'élever dans certaines

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

situations, comme lors d'une réunion, mais elle redevient plus basse immédiatement après la fin de la réunion ou quand je suis en colère. Ma voix manque de résonance, je la compare à une voix robotique qui manque d'esthétique ». Ensuite, la patiente présente une **intensité** légèrement altérée, elle a signalé : "Ma voix me trompe, parfois elle est là et parfois elle disparaît complètement. Surtout lorsque je parle au téléphone, j'ai l'impression de mâcher mes mots ». Enfin **B.N** décrit sa voix en disant : "Ma voix est souvent rauque, elle ressemble à une voix grippée, en dirait la voix d'un homme ou celle d'une personne qui fume », c'est-à-dire elle présente **un timbre** rauque.

Outil 02 : Le logiciel PRAAT

En se référant à l'analyse des résultats obtenus lors de la passation de logiciel PRAAT, notre cas B.N a atteint une valeur de 264.987 Hz de paramètre fréquence fondamentale ainsi un effectif de 0.183% comparant à la norme (-1.04%) pour le paramètre Jitter, à partir des résultats de ces deux paramètres, nous constatons que **la hauteur** est dans la norme cependant une légère altération par rapport au nombre qui devrait se faire, une hypotonie des muscles laryngés est notée.

En ce qui concerne le paramètre Shimmer, il présente un effectif d'atteinte important de 5.012 % comparant à la norme (- 3.81%), les résultats indiquent que **l'intensité** vocale de Madame B.N est presque dans la norme. Les deux paramètres HNR et DVB du patient sont pathologique, dont le rapport harmonique sur bruit présente une valeur de 18.251dB et la norme c'est supérieur à 20dB, ainsi le degré de coupures de la voix DVB d'un effectif de 9.057%, qui présente une légère perturbation, avec des coupures de la voix désordonnées qui engendre un changement de la qualité de la voix de la patiente B.N c'est-à-dire **un timbre** un peu rauque.

II. Discussion des hypothèses :

Cette dernière partie cruciale de notre dernier chapitre, va nous permettre de procéder à une discussion des hypothèses, celles émises au départ, et sur l'éventuelle possibilité d'être confirmées ou infirmées à travers l'analyse des résultats obtenus des outils que nous avons utilisés, à savoir le guide d'entretien et le logiciel PRAAT.

- Discussion de la première hypothèse partielle :

Rappelons le principe de la première hypothèse partielle qui dicte : « Le logiciel PRAAT est **efficace** dans l'évaluation de **la hauteur** de la voix chez les trois cas présentant une paralysie récurrentielle ».

Selon l'analyse de données obtenues de logiciel PRAAT par rapport à chaque paramètre vocal (intensité, hauteur et timbre), les résultats sont définis dans le tableau suivant :

Tableau 06 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans le logiciel PRAAT des trois cas atteints de paralysie récurrentielle âgés de 43 à 53 ans :

| Les cas | Les caractéristiques physiques de la voix | | | | |
|------------------|---|--------|-------------|-----------|---------|
| | La hauteur | | L'intensité | Le timbre | |
| | F0/ Pitch | Jitter | Shimmer | HNR | DVB |
| Cas n°1: A.N | 307.92 Hz | 8.24 % | 22.29 % | 1.498 dB | 63% |
| Cas n°2 : G.K | 243,70 Hz | 1.55 % | 11.48 % | 10.522 dB | 3.523 % |

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

| | | | | | |
|-----------|--------|---------|---------|-----------|---------|
| Cas n°3 : | 264 Hz | 0.183 % | 5.012 % | 18.251 dB | 9.057 % |
| B.N | | | | | |

D'après le tableau ci-dessus qui illustre les résultats obtenus dans logiciel PRAAT des caractéristiques physiques de la voix des trois cas, dont le premier et troisième cas atteint d'une paralysie récurrentielle droite, et deuxième cas qui présente une paralysie récurrentielle gauche âgés entre 43ans et 53ans,

D'ailleurs selon le tableau, le premier cas **A.N** a eu une valeur de 307 Hz dans le paramètre de Fréquence fondamentale (F0) c'est-à-dire le nombre du cycle vibratoire des cordes vocales en seconde, cette valeur représente une voix aigue d'une femme, comparée à la norme de sexe masculin qui est de 80 à 200Hz, alors cela nous permettant de dire que A.N présente une élévation tonale très importante des aigues par rapport à son sexe, ainsi le paramètre Jitter correspond au degré de perturbation et variation de la fréquence fondamentale (F0), A.N a obtenu un effectif de 8.24% qui montre un taux trop élevé de perturbation des vibrations des cordes vocales, largement supérieur à la norme (-1.04%). A partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de patient A.N est très altérée.

En ce qui concerne le 2ème cas **G.K** qui attend une valeur de 243,70Hz de paramètre Pitch, elle est proche aux sons graves plus qu'aux aigues, comparant à la norme féminine 300Hz, cela signifie que madame G.K présente un nombre moyen de cycle vibratoire par rapport à son sexe, ainsi un effectif de 1.55 % de paramètre Jitter, est proche à la norme (-1.04%), cela explique presque une absence d'altération de variabilité des vibrations des cordes vocales. A partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de patient G.K n'est pas vraiment altérée mais qui présente quand même un nombre vibratoire instable.

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

Le dernier cas madame **B.N** a eu un effectif de 264 Hz comparant à la norme féminine, un taux qui signifie un nombre vibratoire un peu pathologique, c'est-à-dire la patiente présente quand même une certaine raucité vocale du a ce nombre proche aux sons grave comparant a son sexe, ainsi un effectif de 0.183 % de paramètre Jitter, est dans la norme (-1.04%), cela explique absence presque d'altération de variabilité des vibration des cordes vocales, une vibration régulière des cordes vocale a partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de patient B.N est dans la norme cependant une légère altération par rapport au nombre qui devrait se faire, une hypotonie des muscles laryngés est notée.

- Discussion de la deuxième hypothèse partielle :

Rappelons le principe de la première hypothèse partielle qui dicte : « Le logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation de l'intensité de la voix chez les trois cas présentant une paralysie récurrentielle ».

Dans le premier **cas A.N**, le paramètre Shimmer qui sert à mesurer le degré de perturbation de l'intensité de la voix, donc des passages brusques et anormaux d'une voix forte à une voix faible lors d'un acte de parole et vice-versa, monsieur A.N attend un effectif de 22.29%, sachant que la norme est (-3.81%), cette valeur explique la présence d'une forte perturbation avec un rythme discontinue de la parole du patient et il y a d'important passages brusque entre une voix forte et faible, nous expliquons encore cette altération du a une fréquence importante de fuites d'aire au niveaux de la glotte qui dépasse le seuil de résistance des cordes vocales, alors le résultat nous permet de dire que A.N présente **une intensité** très défaillante.

En ce qui concerne le 2eme **cas G.K**, le paramètre Shimmer montre un effectif de 11.48 % comme il est mentionné dans le tableau ci-dessous, un taux qui présente une altération perceptive de la voix de G.K par rapport à la norme (-

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

3.81%) avec certaines difficultés de passage entre la voix forte et faible, nous expliquons encore cette altération du a une fréquence notable de fuites d'aire glottique, alors le résultat nous permet de constater que G.K présente **une intensité** légèrement défaillante.

En dernier le 3eme cas **B.N**, le paramètre Shimmer montre un effectif de 5.012 % qui présente une altération légère de l'intensité de la voix de G.K par rapport à la norme (-3.81%) sans avoir vraiment des difficultés de passage entre la voix forte et faible, alors le résultat nous permet de constater que B.N présente **une intensité** presque normale.

- Discussion de la troisième hypothèse partielle :

Rappelons le principe de la première hypothèse partielle qui dicte : « Le logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation de timbre de la voix chez les trois cas présentant une paralysie récurrentielle ».

Le premier cas **A.N**, dans le tableau le rapport harmonique sur bruit (HNR), c'est-à-dire qui permet d'évaluer l'influence du bruit sur les harmoniques du signal, dont le patient a eu une valeur 1.498dB, qui signifie une absence forte de correspondance comparant à la norme (+20dB), A.N présente une voix fortement bruitée, une parole trop interférée par bruit, par contre il attend un effectif de 63% dans le paramètre de degré de coupures de la voix (degree of voice breack, DVB) qui mesure le degré de maintenir le voisement d'une voyelle soutenu, qui fait référence à l'état de la vibration des cordes vocales lors de la production d'une voyelle important expliqué par un mauvais fonctionnement des cordes vocales du patient, presque absence totale d'accolement des cordes vocales comme était signalé dans la nasofibroscopie du patient, alors il présente une irrégularité importante de vibration des cordes vocales avec un son considéré presque totalement comme bruit, qui signifie la présence **d'un timbre** très sombre et fortement voilé.

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

Le 2eme **cas G.K** a obtenu une valeur de rapport harmonique sur bruit (HNR) de 10.522 dB, une valeur à la moitié de la norme expliqué par un fonctionnement des cordes vocales du patient légèrement perturbé avec un accolement des cordes vocales moyen mais qui présente quand même une irrégularité aussi légère de vibration des cordes vocales, cela montre que G.K présente **un timbre** légèrement éraillé et soufflé.

En ce qui concerne le 3eme **cas B.N** a obtenu une valeur de rapport harmonique sur bruit (HNR) de 18.251 dB qui signifie une correspondance comparant à la norme (+20dB), B.N présente une voix presque sans interférences de bruit, par contre elle a eu un effectif de 9.057 % dans le paramètre de degré de coupures de la voix (degré of voice break, DVB) qui présente une légère perturbation, avec des coupures de la voix désordonnées qui engendrent un changement de la qualité de la voix de la patient B.N c'est-à-dire **un timbre** un peu rauque.

- Donc le logiciel PRAAT nous a permis d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix chez les trois cas atteints d'une paralysie récurrentielle.

- **Discussion des résultats de l'hypothèse générale:**

Rappelons le principe de l'hypothèse générale qui dicte : « Le logiciel PRAAT est **efficace** dans l'évaluation des **paramètres de la voix** chez les personnes atteints de paralysie récurrentielle.

D'après le tableau ci-dessus qui illustre les résultats obtenus dans le logiciel PRAAT des caractéristiques physiques de la voix de notre groupe de recherche :

Monsieur A.N a eu une valeur de 307 Hz dans le paramètre de Fréquence fondamentale (F0) c'est-à-dire le nombre du cycle vibratoire des cordes vocales en seconde, cette valeur représente une voix aigue d'une femme, comparant à la norme de sexe masculin qui est de 80 à 200Hz, alors cela nous permettant de

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

dire que A.N présente une élévation tonale très importante des aigues par rapport à son sexe, ainsi le paramètre Jitter correspond au degré de perturbation et variation de la fréquence fondamentale (F0), A.N a obtenu un effectif de 8.24% qui montre un taux trop élevé de perturbation des vibration des cordes vocales, largement supérieur à la norme (-1.04%). A partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de patient A.N est très altérée.

Dans le paramètre Shimmer qui sert à mesurer le degré de perturbation de l'intensité de la voix, donc des passages brusques et anormaux d'une voix forte à une voix faible lors d'un acte de parole et vice-versa, monsieur A.N attend un effectif de 22.29%, sachant que la norme est (-3.81%) , cette valeur explique la présence d'une forte perturbation avec un rythme discontinu de la parole du patient et il y a d'important passages brusque entre une voix forte et faible, nous expliquons encore cette altération du a une fréquence importante de fuites d'aire au niveaux de la glotte qui dépasse le seuil de résistance des cordes vocales, alors le résultat nous permet de dire que A.N présente **une intensité** très défaillante.

Dans le tableau, nous avons encore deux paramètres, le rapport harmonique sur bruit (HNR), c'est-à-dire qui permet d'évaluer l'influence du bruit sur les harmoniques du signal, dont le patient a eu une valeur 1.498dB, qui signifie une absence forte de correspondance comparant à la norme (+20dB), A.N présente une voix fortement bruitée, une parole trop interférée par bruit, par contre il attend un effectif de 63% dans le paramètre de degré de coupures de la voix (degré of voice breack, DVB) qui mesure le degré de maintenir le voisement d'une voyelle soutenu, qui fait référence à l'état de la vibration des cordes vocales lors de la production d'une voyelle important expliqué par un mauvais fonctionnement des cordes vocales du patient, presque absence totale d'accolement des cordes vocales comme était signalé dans la nasofibroscopie du

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

patient, alors il présente une irrégularité importante de vibration des cordes vocales avec un son considéré presque totalement comme bruit, qui signifie la présence **d'un timbre** très sombre et fortement voilé.

D'après les résultats obtenus des trois paramètres de la voix du cas A.N dont la hauteur, timbre et intensité sont atteintes, nous pouvons constater que le logiciel PRAAT nous a permis d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix de premier cas.

En ce qui concerne le 2eme cas G.K qui attend une valeur de 243,70Hz de paramètre Pitch, elle est proche aux sons grave plus qu'aux aigues, comparant à la norme féminine 300Hz, cela signifie que madame G.K présente un nombre moyen de cycle vibratoire par rapport à son sexe, ainsi un effectif de 1.55 % de paramètre Jitter, est proche à la norme (-1.04%), cela explique presque une absence d'altération de variabilité des vibration des cordes vocales. A partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de patient G.K n'est pas vraiment altérée mais qui présente quand même un nombre vibratoire instable.

Le paramètre Shimmer montre un effectif de 11.48 % comme il est mentionné dans le tableau ci-dessous, un taux qui présente une altération perceptive de la voix de G.K par rapport à la norme (-3.81%) avec certaines difficultés de passage entre la voix forte et faible, nous expliquons encore cette altération du a une fréquence notable de fuites d'aire glottique, alors le résultat nous permet de constater que G.K présente **une intensité** légèrement défaillante.

Madame G.K a obtenu une valeur de rapport harmonique sur bruit (HNR) de 10.522 dB, une valeur à la moitié de la norme expliqué par un fonctionnement des cordes vocales du patient légèrement perturbé avec un accolement des cordes vocales moyen mais qui présente quand même une

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

irrégularité aussi légère de vibration des cordes vocales, cela montre que G.K présente **un timbre** légèrement éraillé et soufflé.

D'après les résultats obtenus des trois paramètres de la voix du cas G.K dont la hauteur, timbre et intensité sont légèrement atteintes, à partir de là nous pouvons constater que le logiciel PRAAT nous a permis d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix de deuxième cas.

Le dernier cas madame B.N a eu un effectif de 264 Hz comparant à la norme féminine, un taux qui signifie un nombre vibratoire un peu pathologique, c'est-à-dire la patiente présente quand même une certaine raucité vocale du a ce nombre proche aux sons grave comparant à son sexe, ainsi un effectif de 0.183 % de paramètre Jitter, est dans la norme (-1.04%), cela explique absence presque d'altération de variabilité des vibration des cordes vocales, une vibration régulière des cordes vocale à partir des résultats obtenus des deux paramètres F0 et Jitter, nous constatons que **la hauteur** de patient B.N est dans la norme cependant une légère altération par rapport au nombre qui devrait se faire, une hypotonie des muscles laryngés est notée.

Le paramètre Shimmer montre un effectif de 5.012 % qui présente une altération légère de l'intensité de la voix de G.K par rapport à la norme (-3.81%) sans avoir vraiment des difficultés de passage entre la voix forte et faible, alors le résultat nous permet de constater que B.N présente **une intensité** presque normale.

Madame B.N a obtenu une valeur de rapport harmonique sur bruit (HNR) de 18.251 dB qui signifie une correspondance comparant à la norme (+20dB), B.N présente une voix presque sans interférences de bruit, par contre elle a eu un effectif de 9.057 % dans le paramètre de degré de coupures de la voix (Degree of voice break, DVB) qui présente une légère perturbation, avec des

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

coupures de la voix désordonnées qui engendre un changement de la qualité de la voix de la patient B.N c'est-à-dire **un timbre** un peu rauque.

D'après les résultats obtenus des trois paramètres de la voix du cas B.N dont la hauteur, l'intensité sont presque normale, comparant à son timbre un peu altéré, à partir de là nous pouvons constater que le logiciel PRAAT nous a permis d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix de troisième cas.

- Donc Le logiciel PRAAT nous a permis d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix de notre groupe de recherche.

D'ailleurs les résultats du guide d'entretien que nous avons effectué au départ avec notre groupe de recherche nous confirment cette efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques physiques de la voix,

La hauteur était jugé par **le premier cas A.N** qui nous a signalé qu'il présentait une voix basse et faible durant la matinée au réveil avec des difficultés pour commencer à parler malgré les efforts qu'il fournit, ainsi par rapport à **l'intensité** du ce patient, lorsque nous avons demandé à monsieur A.N de nous décrire le volume de sa voix, il nous a relaté : « Ma voix comme si elle n'existait plus, elle est disparu, même la personne qui est juste devant moi, ne pourra pas m'entendre, ma voix est très faible, son volume est diminué, je ne peut plus l'augmenter, cette voix que vous entendez est ma capacité maximale, je ressent qu'elle ne porte aucun rythme, ce qui m'a laissé de n'utiliser plus le téléphone pour parler ». en ce qui concerne **le timbre** de sa voix, A.N nous répond malheureux à notre question ; parlez-nous de la qualité de votre voix, il nous dit : « ma voix n'a plus de qualité, elle a complètement changé après l'intervention, s'est devenu inaperçue, comme si je parle en cachette, je ne côtoie plus les gens, la seule personne avec qui je parle c'est ma femme », la femme

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

de A.N nous informe encore, elle dit en retour ; « je le voit qu'il présente une voix presque inaperçue, même moi me semble très difficile de l'entendre».

Le **2eme cas G.K** nous a signalé par rapport à **la hauteur** de sa voix quelle est épaisse, parler au début de la journée et l'après-midi est le plus facile que parler en fin de journée ou la soirée, la patiente raconte qu'elle n'essaye pas de chanter, mais elle pense qu'elle peut le faire et atteindre plusieurs notes, mais pas toutes. Concernant **l'intensité** de sa voix Lorsque nous avons demandé a la patiente si elle peut appeler quelqu'un de loin, elle nous a relaté : « appeler quelqu'un de loin peut être difficile pour moi, surtout à l'extérieur et quand il y a beaucoup de monde ». Elle décrit ses paroles comme étant moyennes, pas trop fort, pas trop douce, elle l'a qualifié normal, mais que ça lui arrive d'avoir une voix saccadée. Par contre elle nous a signalé sur **le timbre** de sa voix qu'elle présente une voix qui est tout le temps soufflée, quand elle monte les escaliers, les membres de sa famille, lui demande à chaque fois de respirer avant de parler. G.K nous a signalé concernant la qualité de sa voix : « je trouve que ma voix un peu normal, je ne me rendais pas vraiment compte sur ca, mais parfois ma famille me signale d'un moment à l'autre, comme si elle est grippé mais pas souvent, par contre je ressens fatiguée rapidement lors d'une conversation qui dure un long temps, a part ca je l'utilise normal comme avant ».

Le **3eme cas** nous a relaté sur **la hauteur** de sa voix : « Je trouve que ma voix est généralement basse. Je parviens à l'élever dans certaines situations, comme lors d'une réunion, mais elle redevient plus basse immédiatement après la fin de la réunion ou quand je suis en colère, ma voix manque de résonance, je la compare à une voix robotique qui manque d'esthétique. Elle ne permet pas à la personne qui m'écoute de comprendre mes émotions. On ne peut pas savoir si je suis triste, heureuse ou stressée ». Concernant **l'intensité** elle nous a signalé: « Ma voix me trompe, parfois elle est là et parfois elle disparaît complètement. Surtout lorsque je parle au téléphone, j'ai l'impression de mâcher mes mots », a

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

la fin la patiente a décrit **le timbre** de sa voix en disant : "Ma voix est souvent rauque, elle ressemble à une voix grippée. On dirait la voix d'un homme ou celle d'une personne qui fume.

Donc d'après les résultats donnés par le logiciel PRAAT et le guide d'entretien nous avons confirmé les trois hypothèses partielles et l'hypothèse générale que nous avons émis au départ portées sur l'efficacité de logiciel PRAAT dans l'évaluations des caractéristiques physiques de la voix chez les patients atteints de paralysie récurrentielle.

De ce fais, durant l'entretien avec les trois patients, nous avons pu directement percevoir que les paramètres de la voix ont étaient atteint. Dans le cas du patient A N le 1er paramètre que nous avons pu déceler était la qualité de la voix, elle était presque inaudible, très faible et très basse.

Dans le cas de BN nous avons jugé qu'elle présentait une voix très rauque, des essoufflements ainsi qu'un débit très accéléré, ainsi dans le cas de GK lors de la 1er consultation nous avons pas pu réellement percevoir une faille dans les paramètres de sa voix, c'était qu'après l'évaluation dite objectif que nous avons pu savoir qu'ils étaient défaillant mais avec un degré moins important et léger comparant aux cas AN et BN.

L'étude de AKROUN Samia à l'obtention de sa thèse de doctorat, se porte sur l'importance de l'anamnèse dans la réhabilitation vocale des patients atteints de dysphonie d'origine organique ou dysfonctionnelle en utilisant le logiciel PRAAT et l'échelle GRBAS ; cette étude a été menée sur une population composée de 10 cas dont 5 femmes et 5 hommes entre 23 et 70 ans, tous atteint de dysphonie.

Le logiciel PRAAT a était utiliser dans cette recherche pour analyser les paramètres acoustiques suivant : le pitch, le jitter, le shimmer, le voicing, les formant et l'harmonicity of the voiced part only ;

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

D'après les résultats obtenus, la chercheuse a confirmé son hypothèse qui est la suivante “ le logiciel PRAAT et l'échelle GRBAS permettent d'expliquer les paramètres acoustiques altérés qui vont avoir une influence sur la réhabilitation vocale”

Alors cette étude converge avec notre recherche sur le même objective cependant la chercheuse elle a utilisé une échelle d'évaluation subjective GRBAS durant l'entretien où les résultats seront jugé par l'orthophoniste, dans notre étude nous avons réalisé un guide d'entretien destinés aux patients afin d'obtenir leurs jugement personnel c'est-à-dire une auto-evaluation des caractéristiques de leurs voix, ainsi la chercheuse n'a pas démontré comment elle a effectué son évaluation avec les patients a travers ce logiciel, et nous cela fais partie de but de notre recherche après avoir prouvé son efficacité dans l'évaluation, nous avons démontré comment ca fonctionne et surtout comment analyser chaque paramètres mesuré comparé à la norme en faisant même référence à l'anatomophysiologique normal durant l'analyse.

Alors les résultats de cette étude rapportent que logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des paramètres de la voix, de ce fait les résultats de cette études convergent aux mêmes résultats avec notre étude, c'est-à-dire nous avons pu confirmer nos hypothèses portées sur l'efficacité de logiciel PRAAT dans l'évaluation des paramètres de la voix

Egalement **l'étude de Kaddour Ali** portait sur la mise en place d'une grille d'auto-évaluation du handicap vocal dû à la maladie de parkinson dans un milieu clinique Algérien, pour cela l'auteur à effectuer une étude quasi expérimentale sur 2 échantillons de recherche, le premier étant le groupe témoin se constitue de 30 patient parkinsoniens et le deuxième groupe se forme de 30 patients normaux ;

Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des hypothèses

En utilisant comme outils : le bilan médical, l'anamnèse, la grille d'auto-évaluations, un examen d'habilité mentale et le logiciel PRAAT, le chercheur a utilisé le logiciel PRAAT afin de confirmer l'utilité de la grille d'auto-évaluation d'une manière objective.

A la fin de sa recherche il a noté une différence remarquable entre les échantillons qui montre l'existence du handicap vocal chez 70% des patient du groupe témoin, il a soutenu ses résultats par l'analyse acoustique à travers le logiciel PRAAT qui montre la présence d'une altération dans les paramètres de la voix dont le timbre, la hauteur et l'intensité.

Cette étude s'appuie sur le logiciel PRAAT pour démontrer l'utilité de la grille d'auto-évaluation ce qui met en évidence l'efficacité du PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques de la voix.

Les plus que notre étude rapporte aux études antérieures sont l'explication des étapes d'utilisation et d'analyse avec le logiciel PRAAT ainsi qu'un guide très riche qu'on a créé pour mettre en évidence les ressentis et jugement des patients sur les caractéristiques de leurs voix

Alors les résultats de cette étude rapportent que logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des paramètres de la voix, de ce fait les résultats de cette études convergent aux mêmes résultats avec notre étude, c'est-à-dire nous avons pu confirmer nos hypothèses portées sur l'efficacité de logiciel PRAAT dans l'évaluation des paramètres de la voix.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

PRAAT est un logiciel puissant largement utilisé dans l'évaluation acoustique de la voix, sa polyvalence et ses fonctionnalités avancées en font un outil précieux pour les chercheurs, les phonéticiens et d'autres spécialistes travaillant dans le domaine de la voix tel que les orthophonistes ;

Nous avons opté d'utiliser le logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques physiques de la voix chez les patients atteints de paralysie récurrentielle ;

Notre objectif à travers cette recherche est de mettre en évidence l'utilisation et l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques acoustiques de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle, pour cela l'intitulé de notre recherche est comme suite "l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation objective des caractéristiques physiques de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle"

Pour la réalisation de cette recherche, nous avons adopté la méthode descriptive de type étude de cas, réalisée sur trois cas âgés entre 43ans et 53ans, nous avons fait recours à l'utilisation d'un guide d'entretien destiné aux patients qui est reparti en cinq annexes, dans le but d'avoir le maximum d'informations sur le patient, l'histoire de sa pathologie ainsi ses impressions envers les caractéristiques physiques de sa voix, cet outil nous a permis de vérifier l'efficacité du logiciel PRAAT dans l'évaluation des paramètres acoustiques des patients ayant une paralysie laryngée ainsi de vérifier la validité de notre hypothèse "le logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des caractéristiques acoustiques de la voix chez les personnes ayant la paralysie récurrentielle" ;

Conclusion

D'après l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus, nous avons pu confirmer nos hypothèses de recherche et atteindre nos objectifs, que le logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des caractéristiques de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle.

Enfin, nous pouvons confirmer que le Logiciel PRAAT est efficace dans l'évaluation des caractéristiques acoustiques de la voix chez les patients atteints de paralysie récurrentielle, en revanche même si notre étude nous a permis de confirmer nos hypothèses mais cela reste à ne pas généraliser, vu le nombre limité de groupe de recherche.

Cette étude permet une ouverture sur d'autres thématiques de recherches portant sur un échantillon plus large afin de généraliser les résultats, ainsi nous proposons d'après nos constatations des études perspectives ultérieures pour des futures recherches:

- Le rôle de la visualisation spectrale dans la prise en charge orthophonique à travers le logiciel PRAAT.
- Evaluation objective de retard de parole à travers le logiciel PRAAT

La liste bibliographique

Liste bibliographique

Ouvrage :

1. Adigran, J-P. (2018). Initiation à la méthodologie en sciences sociales. Paris : le Harmattan.
2. Aktouf, O. (1987). Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations : Une introduction à la démarche classique et une critique. Montréal : les presses de l'université du Québec
3. Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., Masy, V. (2011). Dictionnaire d'orthophonie, France, 3e éd, France : Ortho édition
4. Chahraoui, K, Bénony, H. (2003). Méthodes, évaluation et recherche en psychologie clinique, Paris : Dunod
5. Collège Français d'orl et de chirurgie cervico-faciale. (2011). ORL. Paris : Elsevier Masson.
6. Giovanni, A. Lagier, N. Henrich. (2014). Physiologie de la phonation. EMC - Oto-rhino-laryngologie, volume (0), 1-15 [20-632-A-10]. Elsevier Masson SAS. <https://www.phoniatrie-laryngologie.fr/wp-content/uploads/2017/11/emc-PHYSIO-PHONATION.pdf>
7. Garrel, R, Amy, Brun, B .(2012). La voix parlée et la voix chantée. (Echanges en réadaptation). Montpellier : Sauramps Médical. 69-104. Bib-2012-MontpellierGhio (1).pdf
8. Genevieve H-M et al .(1995). une voix pour tous. Tome 1 & 2 Edition Solal
9. Giovanni, A. (2021). La voix : anatomie et physiologie et explorations, éd deboeck superieur.
10. Garrel, R, Amy, Brun, B .(2012). La voix parlée et la voix chantée. (Echanges en réadaptation). Montpellier : Sauramps Médical. 69-104. Bib-2012-MontpellierGhio (1).pdf
11. Hervé, P. (2014). Le grand livre de la technique vocale, voix parlée et voix chantée. EYROLLES.

Liste bibliographique

12. Kremer, J-M, Lederlé, E, Maeder, C. (2016). « GUIDE DE L'ORTHOPHONISTE », Intervention dans les troubles : parole, voix, déglutition et déficiences auditives, Belgique, volume IV, éd. France : Lavoisier.
13. Kremer, E. & Al. (2016). Savoirs fondamentaux de l'orthophoniste (vol.1). Paris.
14. Lavarde, A-M. (2008). Guide méthodologique de la recherche en psychologie. Paris : De Boek.
15. Lagier, A. (2019). Toute l'anatomie pour l'orthophonie : parole, déglutition, audition phonation. deboeck superieur.
16. Lia, G. (2014). ORL : Stomatologie maxillo-faciale, Ed Vernazobres-Grego, Paris.
17. Leuchter, I. (2010). Evaluation des troubles de la voix – une approche multiparamétrique. Revue médicale Suisse, 1863-7. https://www.revmed.ch/view/554084/4437113/RMS_idPAS_D_ISBN_pu2010-35s_sa04_art04.pdf (revmed.ch)
18. Le huche, F., Allali, A. (2010). La voix : pathologies vocales d'origine organique, Paris, Tome3, 2eme édition collection phoniatrie : Edition Elsevier Masson.
19. Le huche, F., Allali, A. (2001). La voix : Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole, Paris, Tome1, 4eme édition. Collection phoniatrie : Edition Elsevier Masson.
20. Le huche, F., Allali, A. (2010). La voix : pathologies vocales d'origine fonctionnelle, Paris, Tome 2, 3eme édition. Collection phoniatrie : Edition Elsevier Masson.
21. Mcfarland, D-H. (2009). L'anatomie en orthophonie : parole, déglutition, et audition, 2ed. Paris : Elsevier Masson
22. Mondain, M. (2017). ORL : Réussir les épreuves glassantes nationales, 4ème ed, Paris : Masson.

Liste bibliographique

23. Perriere, S, REVIS, J, Giovani, A. (2017). Rééduquer la voix - 8 étapes en chanson. Paris : Edition de Boeck supérieur.
24. Piolat, A., & Vauclair, J. (2020). Réussir ses études de psychologie. 3 e éd. Paris : De Boeck Supérieur Sa
25. Revis, J. (2013). La voix et soi, 1er éd, de boeck, Solar.
26. Rondal, J-A., et Seron, X. (2000). « Trouble du langage, Base théorique, Diagnostic et rééducation », Belgique : Edition Mardaga.
27. Teston, B. (2004). L'évaluation instrumentale des dysphonies. Etat actuel et perspectives. Giovanni A. Le bilan d'une dysphonie. Paris : Solal édition.
28. Thibault, C, Pitrou, M. (2015). « Aide-mémoire » : Troubles du langage et de la communication, France : 2 e éd. France : Dunod.
29. Swartz, M-H. (2003). Manuel de diagnostic clinique : historique et examen physique. Paris : Edition Maloine.
30. Watts, Ch. (2019). Laryngeal function and voice disorders : basic science to clinical practice.
31. Weenink, D. (2022). Speech signal processing with PRAAT. The Netherlands.
32. Yves-C. Gagnon, (2012), « L'étude de cas comme méthode de recherche », 2e éd. Montréal : Presse de l'université de Québec.

Articles :

1. Brasnu, D. (2000). Recurrent laryngeal nerve paralysis. Vol 79. N°12.
2. Debret, J. (2020). Les normes APA françaises : guide officiel du Scribbr basé sur la septième édition (2019) des normes APA. <https://www.scribbr.fr/manuel-normes-apa/>
3. Ferrat, K. & Guerti, M. (2008). Analyse Acoustique des Voix de Patients Laryngectomisés Algériens, Centre de Recherche Scientifique et Technique pour le Développement de la Langue Arabe (CRSTDLA),

Liste bibliographique

- Alger, Algérie. 2 Laboratoire Signal et Communications, Ecole Nationale Polytechnique Alger Algérie
4. Gauthier, B. (2003). Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données. Montréal : presse de l'université du Québec.
 5. Giovanni, A. Lagier, N. Henrich. (2014). Physiologie de la phonation. EMC - Oto-rhino-laryngologie, volume (0), 1-15 [20-632-A-10]. Elsevier Masson SAS. <https://www.phoniatrie-laryngologie.fr/wp-content/uploads/2017/11/emc-PHYSIO-PHONATION.pdf>
 6. Kaddour, A. (2012). Protocol informatique de la paralysie récurrentielle.
 7. راضية بن عربية. 2022 آليات التحليل الصوتي. برنامج برات. مجلد 1؛ العدد 01؛ صفحة 36-7.

Thèses :

1. Aymard, M. (2012). Spécificités des dysphonies par lésion du nerf laryngé supérieur après chirurgie thyroïdienne. Mémoire présenté en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophonie. Université NICE.
2. Daumet, M. (2015). Élaboration de profils types en fonction de pathologies vocales à partir de critères d'analyse objectifs, par le logiciel Vocalab. Université Nice Sophia Antipolis
3. Pierre, C. (2004). Voix chantée et physiologie vocale : accord parfait. Mémoire présenté en vue de l'obtention de certificat de capacité d'orthophonie. Université Henri Poincaré.
4. Queuche C. (2010). Analyse acoustique de la voix en cas de paralysie récurrentielle unilatérale et de sa prise en charge chirurgicale : étude de cas. Mémoire présenté en vue de l'obtention de certificat de capacité d'orthophonie. Université de NICE
5. Smiej, M-F. (1991). « estimation et modélisation paramétrique de l'onde glottique en vue de la caractérisation objective de la voix pathologique », université de Nancy

Liste bibliographique

6. Tourniaire, R-M. (2018). Le monitoring récurrentiel (enregistrement électromyographique peropératoire) est-il prédictif de la mobilité laryngée postopératoire dans la chirurgie thyroïdienne ? : Etude de cas. [Thèse de doctorat, HENRI POINCARÉ, NANCY 1]. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734274>
7. Xéu, N. (2018). Perturbation de la production de la parole chez le patient atteint d'une paralysie laryngée : données acoustiques et aérodynamiques. [Thèse de doctorat, université de Strasbourg]. [Theses.hal.science. https://theses.hal.science/tel-02133946v1/document](https://theses.hal.science/tel-02133946v1/document)

Les annexes

Annexe n° 01 :

Guide d'entretien destiné aux patients

Axe 01 : Données personnelles :

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe :

Adresse :

Profession :

Axe 02 : Histoire de la maladie :

- Est-ce que vous avez subi des interventions chirurgicales concernant votre sphère ORL, thorax, Cervical... ?

-Parler moi de votre intervention chirurgicale ?

-Parlez-moi des conditions de l'intervention, la date d'intervention et du diagnostique, dans l'État ou privé... ?.

-Parlez-moi de vos troubles associés, si vous avez une allergie tels que le rhume et l'asthme, trouble digestif, pulmonaire... ?

Axe03 : Données concernant l'organe vocal :

- Parlez-moi de vos difficultés ressentis au niveau de votre gorge.
- Parlez-moi de vos problèmes respiratoires, si vous avez manqué de souffle ?
- Parlez-moi des problèmes de déglutition, si vous présentez des fausses routes alimentaires solides, constantes ou liquides ?
- Décrivez moi les sensations que vous portez, brûlures, douleurs, picotement, sècheresses ou d'autres sensations désagréables au niveau de votre gorge ?
- Parlez-moi des changements ressentis dans votre voix, avant, pendant ou après l'interventions ?

Axe04 : Données concernant la voix :

- Parlez-moi de votre voix.
- Parlez- moi de vos antécédents médicaux liés à votre voix ?
- Parlez-moi de vos habitudes vocales ?
- Parlez-moi du changement de votre voix, et quand est ce que ce changement est ressenti ?
- Décrivez-moi l'impact de la paralysie récurrentielle sur votre voix ?
- Parlez-moi de vos sensations de fatigue en parlant, si vous les ressentez ?
- Décrivez-moi les changements engendrés dans votre gorge lorsque vous utilisez certains produits tels que dentifrice, le bain de bouche... ?
- Qualifiez moi les diverses situations dans lesquelles vous utilisez votre voix d'une manière constante, au travail, à la maison ou quand vous êtes stressé... ?

-Comment vous trouvez la production de certains sons et voyelles tels que /g/ /h/ /gh/ /k/ /i/ ?

(nous avons ciblé les phonèmes qui sont plus proche aux plis vocaux).

-Parlez-moi de votre voix aux différents moments de la journée, début milieu et à la fin ?

Axe 05 : Les paramètres acoustiques de la voix :

• **L'intensité :**

-Est-ce que vous sentez que votre voix se porte bien ? Si non, pour quelle raison ?

-Décrivez moi le volume de votre voix d'une manière où vos paroles soient fortes, moyennes, douce, faible ?

-Décrivez-moi les saccades (en zigzag) de votre voix, si vous le ressentez ?

-Trouvez-vous votre voix qu'elle est toujours sur le même ton, qui offre une grande uniformité de son, de rythme ?

-Avez-vous des difficultés à contrôler l'intensité de votre voix, si oui, parlez-moi de ces difficultés ?

-Parlez-moi de vos sensations lorsque vous parler au téléphone ?

• **La Hauteur :**

- parlez-moi de la stabilité de votre voix lorsque vous parler ?

- décrivez-moi vos impressions envers votre voix, épaisse, baisse, haute ou élevée... ?

-Est-ce que vous trouvez que votre voix manque de résonance ? si oui parlez-moi comment.

-Décrivez-moi la variété de votre voix lorsque vous parlez aux différents moments de la journée ?

-Est-ce que vous arrivez à atteindre plusieurs notes en chantant ?

- **Le Timbre :**

- Parlez-moi de la qualité de votre voix ; chuchotée, grippée, rauque, soufflée, détimbrée... ?

- Parlez-moi du point de vue des membres de votre famille ou collègues, envers la qualité de votre voix, claire, inconnaissable, inaperçu... ?

- Parlez-moi de vos impressions sur l'absence et la présence de la qualité de votre voix d'un moment à l'autre ?

-Resentez-vous que votre voix tremble ? Si oui, comment ?

Résumé :

L'objectif de cette recherche est de démontrer l'efficacité du logiciel PRAAT en évaluant les caractéristiques acoustique de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle.

Nous avons opté pour la méthode descriptive qui nous a permis de décrire le fonctionnement de logiciel PRAAT en évaluant les caractéristiques de la voix chez trois cas atteints de paralysie récurrentielle. Nous avons utilisé un entretien semi directif destiné aux patients portant les paramètres de la voix afin de recueillir maximum d'information.

Les résultats obtenus montrent que le logiciel PRAAT permet d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle, de ce fais nous avons confirmé notre hypothèse générale et partielles ; l'efficacité de logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques de la voix (hauteur, intensité et timbre) chez les patients atteints de paralysie récurrentielle.

Mots clés : Paralysie récurrentielle, logiciel PRAAT, la voix, caractéristiques acoustiques

Summary :

The aim of this research is to demonstrate the effectiveness of the PRAAT software by assasment of the acoustic characteristics of voice in patients with recurrent paralysis.

We chosed the descriptive method, which allowed us to describe the functioning of the PRAAT software by evaluating the voice characteristics in three patients who suffers of recurrent paralysis. We used a semi-directive interview with patients, focusing on voice parameters, to gather maximum information.

The obtained results show that the PRAAT software enables the evaluation of the physical characteristics of the voice in patients with recurrent paralysis. Thus, we have confirmed our main and partial hypotheses regarding the effectiveness of the PRAAT software in evaluating voice characteristics such as pitch, intensity, and timbre in patients with recurrent paralysis.

Keywords: Recurrent paralysis, PRAAT software, voice, acoustic characteristics.

Résumé :

L'objectif de cette recherche est de démontrer l'efficacité du logiciel PRAAT en évaluant les caractéristiques acoustique de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle.

Nous avons opté pour la méthode descriptive qui nous a permis de décrire le fonctionnement de logiciel PRAAT en évaluant les caractéristiques de la voix chez trois cas atteints de paralysie récurrentielle. Nous avons utilisé un entretien semi directif destiné aux patients portant les paramètres de la voix afin de recueillir maximum d'information.

Les résultats obtenus montrent que le logiciel PRAAT permet d'évaluer les caractéristiques physiques de la voix chez les patients atteints de la paralysie récurrentielle, de ce fais nous avons confirmé notre hypothèse générale et partielles ; l'efficacité de logiciel PRAAT dans l'évaluation des caractéristiques de la voix (hauteur, intensité et timbre) chez les patients atteints de paralysie récurrentielle.

Mots clés : Paralysie récurrentielle, logiciel PRAAT, la voix, caractéristiques acoustiques

Summary :

The aim of this research is to demonstrate the effectiveness of the PRAAT software by assasment of the acoustic characteristics of voice in patients with recurrent paralysis.

We chosed the descriptive method, which allowed us to describe the functioning of the PRAAT software by evaluating the voice characteristics in three patients who suffers of recurrent paralysis. We used a semi-directive interview with patients, focusing on voice parameters, to gather maximum information.

The obtained results show that the PRAAT software enables the evaluation of the physical characteristics of the voice in patients with recurrent paralysis. Thus, we have confirmed our main and partial hypotheses regarding the effectiveness of the PRAAT software in evaluating voice characteristics such as pitch, intensity, and timbre in patients with recurrent paralysis.

Keywords: Recurrent paralysis, PRAAT software, voice, acoustic characteristics.