

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES
DEPARTEMENT DES SCIENCES SOCIALES
SPECIALITE D'ORTHOPHONIE



**Evaluation des paramètres acoustiques de la
voix chez les personnes ayant subi une
laryngectomie partielle**

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du :

Diplôme de master en orthophonie

OPTION : NEUROLINGUISTIQUE CLINIQUE.

Présenté par :

KELLAS kamelia

MOUALEK Sabeha

Encadré par :

Mr.BERRABAH Abderazak

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciement

Je tiens à exprimer toutes ma reconnaissance aux personnes qui ont contribué directement ou indirectement à l'aboutissement de ce travail.

En premier lieu, mes remerciements vont à mon promoteur « BERRABAH Abderazak », qui durant mon parcours a su me guider et me conseiller.

J'adresse ma gratitude à l'ensemble des membres du jury de soutenance pour l'honneur qu'ils vont accorder en acceptant de juger et de valider ce travail.

Je tiens à remercier mes deux amies « Lydia BOUGHARAB » et sa binôme « fahima BELLABAS » de m'avoir expliqué le logiciel PRAAT et sa fonctionnalité.

Je tiens à remercier le professeur « MAMMOU », chef du service de laboratoire du « Centre Hospitalo-universitaire de tizi-ouzou unité de belloua » pour son soutien pour avoir l'accord des orthophonistes afin de faire la pratique dans leur établissement. je remercier aussi toutes les orthophonistes de service ORL pour leur accueil et leurs conseils durant toute la période du stage.

Je tiens à remercier toutes les orthophonistes de l'hôpital Mustapha Pacha pour leur soutien et leurs conseils et surtout de nous avoir donné leur accords de faire notre pratique sur leurs patients.

Je tiens à remercier madame « BRAHIMI » orthophoniste du service ORL à l'Hôpital « Beni messous » pour son soutien et ses conseils.

Merci aussi à tout le personnel du service ORL du CHU BLIDA, pour leur bienveillance à mon égard et le temps qu'ils ont su me consacrer et pour leur accueil et leur gentillesse inconditionnelle; je tiens à remercier tout particulièrement le professeur « OUENNOUGHI » de m'avoir donné l'accord de faire ma pratique dans leur établissement

Je remercie également tous les patients qui ont accepté de participer à cette étude, sans eux, ce travail n'existerait évidemment pas.

Je remercier aussi quelqu'un d'exceptionnel pour son soutien et son encouragement durant toute cette période de la pression et d'angoisse.

Enfin, je tiens à remercier toute ma famille pour leur amour et leur soutien.

Kamelia

Remerciements

Je tiens à exprimer mes reconnaissances et mes remerciements à tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail.

Au premier lieu, je voudrai remercier mon encadreur Mr Berrabah abdrezak pour son encadrement exceptionnel, pour sa patience et sa gentillesse, pour ses conseils, son aide à réaliser ce travail.

Je tiens également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance.

Aussi je remercie tous les chefs des services ORL et tous les orthophonistes et les patients qui ont accepté de nous accueillir.

Mon remerciement s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leur charge académique et professionnelles.

Enfin, mes très chaleureuse remerciement a mes amies et mes proches pour leur soutien affectif sans lequel je n'aurais pas pu mener ce travail à bien.

SABEHA

Dédicaces

A mes chers parents

Les mots semblent parfois si dénués de sens qu'il est difficile de trouver l'expression qui traduise mon amour, mon attachement, et ma reconnaissance pour tous les efforts que vous consentez à mon égard.

Ce travail n'aurait pu prendre de forme sans votre soutien inconditionnel conjugué à l'affection dont vous n'avez cessé de m'entourer.

Puisse Dieu vous accorder sa sainte miséricorde, santé et longue vie, afin que je puisse vous combler à mon tour.

A ma très chère sœur et son mari

En arrivant à la fin de ce travail que je vous dédie, j'espère pouvoir vous exprimer mes remerciements pour les encouragements que vous avez pu me procurer tout au long de ce trajet. Je vous souhaite beaucoup de succès dans votre vie personnelle et professionnelle.

A mes frères « Zahir » et « Moumouh »

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

Avec tous mes vœux de bonheur et de santé.

A la mémoire de mes grands-parents et mon frère « Yahya »

Que ce travail que je vous dédie soit une preuve de reconnaissance et de mon profond amour. Que Dieu vous accueille dans son vaste paradis.

A une personne très chère

Aucun mot, aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour et mon respect à ton égard

Tu n'as pas cessé de me soutenir, rassuré et de m'encourager, quoique que je puisse te dire, ça ne sera jamais en mesure d'exprimer ce que tu représentes pour moi.

Que Dieu te prodigue succès, santé et longue vie.

A tous mes amis

Tous les expressions aussi descriptibles qu'elles soient, ne pourraient témoigner de l'affection et des sentiments d'amour que je vous porte. Vous étiez toujours présents à mes côtés durant toute ma période d'étude, nous avons partagé les bons et les mauvais moments ensemble. Que ce modeste travail soit un gage de nos liens les plus solidaires.

Kamelia

Dédicaces

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance,
C'est tout simplement que je dédie cette thèse de mastère a :*

A mes très chers Parents

Ma tendre mère « Chafia »

Mon très cher père « Saïd »

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer la profondeur
Des sentiments d'affection, d'estime et de respect que je vous port, pour, l'amour
Dont vous m'avez toujours comblé, l'éducation et le bien être que vous
M'assurez pour votre soutien, vos sacrifices et vos prières*

Amon très cher grand-père « KHIDER »

A mes chers frères : Hamid, Mustapha et Tarik

A ma chère sœurs : Lydia

A mes très chères cousins et cousines et oncles et tantes

A toute la famille « MOUALLEK »

A ma chère copine et binôme Kellas Kamilia

A Tout mes meilleurs amis et particulièrement : Lydia, France, Sofiane, abdelhak

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail,

SABEHA

Sommaire

Index des figures

Index des tableaux

Liste des abréviations

Remerciement

Dédicace

Résumé

Introduction générale

Problématique.....04

Partie théorique :

Chapitre1 : la voix ; sa physiologie ces paramètres acoustique

Introduction.....09

1. Définition de la voix.....09

2. Anatomie et physiologie des organes de la voix 10

A/Soufflerie pulmonaire..... 11

B/Le Vibrateur laryngé.....14

C/Anatomie et physiologie des résonateurs.....26

3.Les caractéristiques acoustiques de la voix30

A/ Les paramètres acoustiques de la voix.....30

B/Le registre.....33

C/Les notion d'attaques vocale, arrêt et accord pneumo-phonique.....34

D/Incidence du fonctionnement laryngé sur les qualités de la voix.....34

Conclusion.....36

Chapitre 2 : la laryngectomie totale

Introduction.....	38
1.- Cancer des voies aérodigestives supérieures (VADS).....	38
1.1 Définition du cancer.....	38
1.2. Définition des voies aérodigestives supérieures.....	38
1.3. Epidémiologies du cancer VADS.....	38
1.4. Etiologies et facteurs de risque.....	39
2. La laryngectomie totale.....	39
2.1. Principes de la laryngectomie totale.....	39
2.2 Les conséquences physiologiques.....	40
3. Le rôle de l'orthophoniste.....	45
3.1. Voix laryngée VS voix sans larynx.....	48
3.2. La voix œsophagienne.....	50
3.3 La voix trachéo-oesophagienne.....	50
3.4 Le laryngophone	52
Conclusion	53

Chapitre 3 : la laryngectomie partielle

Introduction.....	55
1. Epidémiologie.....	55
2 .Historique des techniques chirurgicales conservatrices laryngées.....	55
3. La classification TNM internationale.....	57
4. Le concept de la technique.....	58
5. La définition de la laryngectomie partielle.....	59
6. Les types de la laryngectomie partielle.....	59
7. Le bilan orthophonique.....	64
8. La rééducation orthophonique.....	70
Conclusion.....	96

Partie pratique

Chapitre 4 : La méthodologie de la recherche

Préambule.....	99
1. La méthode de la recherche.....	100
2. Présentation du lieu de la recherche	100
3. Population de la recherche	100
4. Les outils de la recherche.....	103
5. Le protocole rééducatif	106
6. Difficultés rencontrés	107
Conclusion.....	107

Chapitre 5 : analyse et discussion des résultats

Préambule

1-Analyse quantitative

2-Analyse qualitative

3-Analyse et discussion des résultats

Conclusion

Conclusion générale

Bibliographie

Annexes

Index des figures:

<u>Figure 01</u> :l'appareil respiratoire de l'humains.....	10
<u>Figure 02</u> :L'anatomie du larynx.....	12
<u>Figure 03</u> ::Les cartilages du larynx.....	14
<u>Figure 04</u> :Les cordes vocales	21
<u>Figure 05</u> :Laryngectomie partielle supraglottique.....	60
<u>Figure 06</u> :Corpectomie.....	60
<u>Figure 07</u> Laryngectomie frontolatérale.....	61
<u>Figure 08</u> :Hémilaryngectomie.....	62
<u>Figure 09</u> :Laryngectomie supracricoïdienne avec crico-hyoïdo-pexie.....	64
<u>Figure 10</u> :Laryngectomie supracricoïdienne avec crico-hyoïdo-epiglottopexie.....	65
<u>Figure 11</u> :Environnement de travail de PRAAT.....	104
<u>Figure 12</u> : Spectrogramme du logiciel praat.....	105
<u>Figure 13</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient B.H	109
<u>Figure 14</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient C.K	110
<u>Figure 15</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient D.B	111
<u>Figure 16</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient G.D	113
<u>Figure 17</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient S.A	114
<u>Figure 18</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient S.M	115
<u>Figure 19</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient B.A	116
<u>Figure 20</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient K.A	117
<u>Figure 21</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient T.A	118
<u>Figure 22</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient T.H	120
<u>Figure 23</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient G.Ah	121
<u>Figure 24</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient G.Ab	123
<u>Figure 25</u> :Spectrogrammes des voyelles produites par le patient B.S	124
<u>Figure 26</u> : Valeurs moyennes de f0 des voyelles normales.....	136

<u>Figure 27:</u> Valeurs moyennes de f0 des voyelles tenues.....	136
<u>Figure 28:</u> Valeurs moyennes de f1 des voyelles normales.....	136
<u>Figure 29:</u> Valeurs moyennes de f1 des voyelles tenues.....	137
<u>Figure 30:</u> Valeurs moyennes de f2 des voyelles normales.....	137
<u>Figure 31:</u> Valeurs moyennes de f2 des voyelles tenues.....	137
<u>Figure 32:</u> Valeurs moyennes de f3 des voyelles normales.....	138
<u>Figure 33:</u> Valeurs moyennes de f3 des voyelles tenues.....	138
<u>Figure 34:</u> Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales.....	138
<u>Figure 35:</u> Valeurs moyennes de la durée des voyelles tenues.....	139
<u>Figure 36:</u> Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales.....	139
<u>Figure 37:</u> Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles tenues.....	139
<u>Figure 38:</u> Valeurs moyennes de f0 des voyelles normales.....	144
<u>Figure 39:</u> Valeurs moyennes de f0 des voyelles tenues.....	144
<u>Figure 40:</u> Valeurs moyennes de f1 des voyelles normales.....	144
<u>Figure 41:</u> Valeurs moyennes de f1 des voyelles tenues.....	145
<u>Figure 42:</u> Valeurs moyennes de f2 des voyelles normales.....	145
<u>Figure 43:</u> Valeurs moyennes de f2 des voyelles tenues.....	145
<u>Figure 44:</u> Valeurs moyennes de f3 des voyelles normales.....	146
<u>Figure 45:</u> Valeurs moyennes de f3 des voyelles tenues.....	146
<u>Figure 46:</u> Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales.....	146
<u>Figure 47:</u> Valeurs moyennes de la durée des voyelles tenues.....	147
<u>Figure 48:</u> Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales.....	147
<u>Figure 49:</u> Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles tenues.....	147
<u>Figure 50:</u> Valeurs moyennes de f0 des voyelles normales.....	153
<u>Figure 51:</u> Valeurs moyennes de f0 des voyelles tenues.....	153
<u>Figure 52:</u> Valeurs moyennes de f1 des voyelles normales.....	153
<u>Figure 53:</u> Valeurs moyennes de f1 des voyelles tenues.....	154
<u>Figure 54:</u> Valeurs moyennes de f2 des voyelles normales.....	154
<u>Figure 55:</u> Valeurs moyennes de f2 des voyelles tenues.....	154

<u>Figure 56</u> : Valeurs moyennes de f3 des voyelles normales.....	155
<u>Figure 57</u> : Valeurs moyennes de f3 des voyelles tenues.....	155
<u>Figure 58</u> : Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales.....	155
<u>Figure 59</u> : Valeurs moyennes de la durée des voyelles tenues.....	156
<u>Figure 60</u> : Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales.....	156
<u>Figure 61</u> : Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles tenues.....	156

Index des tableaux :

<u>Tableau 1</u> : Tableau récapitulatif de notre population d'étude.....	102
<u>Tableau 2</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient T.A obtenus par le logiciel praat.....	108
<u>Tableau 3</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient G.Ab obtenus par le logiciel praat.....	109
<u>Tableau 4</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient B.A obtenus par le logiciel praat.....	111
<u>Tableau 05</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient B.H obtenus par le logiciel praat.....	112
<u>Tableau 06</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient C.K obtenus par le logiciel praat.....	113
<u>Tableau 7</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient K.A obtenus par le logiciel praat.....	114
<u>Tableau 8</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient T.H obtenus par le logiciel praat.....	115
<u>Tableau 09</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient D.B obtenus par le logiciel praat.....	116
<u>Tableau 10</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient S.A obtenus par le logiciel praat.....	118
<u>Tableau 11</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient S.M obtenus par le logiciel praat.....	119
<u>Tableau 12</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient G.D obtenus par le logiciel praat.....	121
<u>Tableau 13</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient B.S obtenus par le logiciel praat.....	122
<u>Tableau 14</u> : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient G.Ah obtenus par le logiciel praat.....	124

<u>Tableau 15</u> :Tableau récapitulatif des normes de la fréquence fondamentale.....	125
<u>Tableau 16</u> :Tableau récapitulatif des normes de l'intensité.....	126
<u>Tableau 17</u> :Tableau récapitulatif des normes du timbre.....	127
<u>Tableau 18</u> : Les descriptives statistiques de l'échantillon d'étude selon le type d'intervention.....	135
<u>Tableau 19</u> : Tableau récapitulatif des résultats du test ANOVA sur les valeurs des paramètres acoustiques des voyelles normales et les voyelles tenues selon le type d'intervention.....	141
<u>Tableau 20</u> : Les descriptives statistiques de l'échantillon d'étude selon le nombre de séances de rééducation.....	143
<u>Tableau 21</u> : Tableau récapitulatif des résultats du test ANOVA sur les valeurs des paramètres acoustiques des voyelles normales et les voyelles tenues selon le nombre de séances de rééducation.....	149
<u>Tableau 22</u> : Les descriptives statistiques de l'échantillon d'étude selon les organes retirés.....	151
<u>Tableau 23</u> : Tableau récapitulatif des résultats du test ANOVA sur les valeurs des paramètres acoustiques des voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés.....	152

Liste des abréviations

Agric: Agriculteur
AJC: American Joint Committee
Alc: Alcool
A.M: Antécédent Médicale
Ary: Aryténoïde
CHEP: Crico-hyoido-épiglottopexie
CHP: Crico-hyoido-pexie
Commer: Commerçant
Cuis: Cuisinier
CV: Corde Vocale
CVD: Corde Vocale Droite
CVG: Corde Vocale Gauche
dB: Décibel
DB: Diabète
D.H: Durée d'hospitalisation
D.I: Date d'intervention
Epi: épiglotte
Fo: Fréquence Fondamentale
F1: Premier Formant
F2: Deuxième Formant
F3: Troisième Formant
HTA: Hypertension Artérielle
Hz: Hertz
IRM: Imagerie par Résonance Magnétique
LPSC: Laryngectomie Partielle Supracricoidienne
M.C: Maladies Chroniques
N.S.R: Nombre de Séances du Rééducation
O.C: Organes Conservés
O.R: Organes Retirés
P: Prostate
Prof: Profession
Ret : Retraité
S : Séances
S.F : Situation Familiale
Tabag: Tabagisme
Tax: Taxieur
T.I: Type d'intervention
TNM: Tumeur, Node, Métastase
UICC: Union Internationale Contre le Cancer
VADS: Voies Aérodigestives Supérieures
VS: Versus

Résumé:

Notre recherche se justifie par l'originalité du sujet. A notre connaissance, très peu d'études se sont intéressées aux résultats fonctionnels vocaux après la chirurgie partielle du larynx. La plupart des recherches sont strictement médicales et étudient les résultats carcinologiques afin de valider la chirurgie.

Les études qui traitent des résultats fonctionnels sur la voix restent assez réductrices, pour cela nous avons réalisé une analyse acoustique à partir des enregistrements de la voix à l'aide du logiciel PRAAT chez 13 sujet ayant subi une laryngectomie partielle supracricoidiennes de type CHEP et CHP afin de distinguer le degré des altérations au niveau de tous les paramètres acoustiques en utilisant le SPSS et cela a pour but de fixer l'axe de la prise.

L'analyse acoustique pourra appuyer la rééducation d'un patient et évaluer, de façon objective, l'évolution de cette rééducation au cours du temps, en offrant des données concrètes à l'orthophoniste pour une meilleure prise en charge.

Mot clés:

Voix-paramètres acoustiques-voyelles-laryngectomie-ORL-PRAAT-rééducation-corde vocale-aryténoïde-épiglotte-CHEP-CHP.

Introduction

Introduction

Introduction :

Pour parler, c'est-à-dire pour actualiser sa langue, l'individu doit pouvoir contrôler et mettre en relation les principaux articulateurs liés à la fonction phonatoire. La phonation nécessite une source d'énergie aérienne provenant des poumons, un transducteur d'énergie, les plis vocaux qui transforme le flux d'air en impulsions vibratoires et des cavités supraglottiques qui servent de résonateurs et modifient le signal glottal en sons de la parole. Le larynx joue un rôle majeur dans la communication humaine. Toutes les langues utilisent le larynx dans diverses configurations pour distinguer les consonnes et les voyelles. D'un point de vue phonologique, le larynx peut être identifié par sa fonction linguistique (en particulier pour l'identification du trait de voisement des consonnes, des tons des voyelles, de l'accentuation et de l'intonation des langues), sa fonction paralinguistique (qui dénote des attitudes contrôlées des locuteurs) et sa fonction extralinguistique (qui traduit l'état, l'identité, les émotions ou la pathologie des locuteurs. (**cf. Vaissière 1997**).

Il peut arriver que les fonctions linguistiques soient altérées suite à une maladie ou à un handicap moteur par exemple. En laryngologie, la plus traumatisante des pathologies est le cancer du larynx. Celui-ci peut être limité à l'étage glottique ou s'étendre aux structures adjacentes. Face à cette maladie, plusieurs traitements s'offrent aux patients : la radiothérapie, la chimiothérapie, la chirurgie ou une combinaison des trois. La décision thérapeutique reste essentiellement liée au principe de préservation d'organes qui implique une ablation tumorale complète tout en conservant les fonctions principales du larynx, à savoir la respiration, la déglutition et la phonation (**Laccourreye 1993**).

Ainsi, les différentes études sur le sujet montrent des résultats fonctionnels satisfaisants mais des résultats phonatoires aléatoires et dépendants de l'étendue de la chirurgie, nous avons donc choisi d'inscrire notre travail de recherche dans

Introduction

cette thématique, nous nous sommes alors interrogées sur l'intérêt d'évaluation des paramètres acoustiques de la voix chez les personnes ayant subi une laryngectomie partielle.

Afin de répondre à cette interrogation, la première partie de notre travail reprendra les assises théoriques qui nous semblent indispensables pour comprendre le fonctionnement de la voix et les laryngectomies.

Nous exposerons par la suite la méthodologie que nous avons employée, notre population de recherche et le matériel utilisé ainsi le protocole de rééducation.

Enfin, nous conclurons notre travail en exposant les résultats obtenus puis en discutant certains éléments pour évoquer les limites et apports de cette étude.

La problématique

Problématique :

Le larynx est un petit organe dont on se préoccupe peu, jusqu'au jour où il est affecté par un problème de santé. Parmi les pathologies qui peuvent affecter cet organe est le cancer. (Ligue suisse contre le cancer, 2018).

Les facteurs de risque principaux qui sont à l'origine de ce cancer sont des agents carcinogènes tels que le tabagisme, l'alcool, leurs effets associés, certains environnements propices ainsi que d'autres facteurs (Brunner, Suddarth, Smeltzer&Bare, 2011). Son traitement est déterminé dépendamment du stade de la tumeur qui tient compte de plusieurs facteurs tels que la taille, la localisation, les résultats histologiques et les métastases de la tumeur. Les options thérapeutiques peuvent être l'excision chirurgicale, la radiothérapie et la chimiothérapie (Brunner et al. 2011).

Si le cancer est dépisté à un stade précoce le larynx peut être conservé grâce à une laryngectomie partielle. Il s'agit d'une intervention excisant seulement la portion du larynx atteinte. Ainsi, cela permet de préserver les voies aériennes et digestives. Cependant, il peut arriver que l'aspect de la voix change (Ligue Suisse contre le cancer, 2018). Si la tumeur se trouve à un stade avancé ou s'il s'agit d'une récidence après la radiothérapie, la laryngectomie totale est incontournable. (Genden et al. 2007). Un bref historique des chirurgies et des techniques utilisées nous montrent que les expériences dans le domaine datent depuis très longtemps. Ainsi nous pouvons citer par ordre chronologique :

Le concept de laryngectomie partielle a émergé au XIX^{ème} siècle. Dès 1833, Bowes réalisa la première cordectomie par thyrotomie. Plusieurs chirurgiens tels que

Braouers de Louvains en 1834 ou Solis Cohen en 1860, entre autres, s'essayèrent à cette technique (Laccourreye 2000). Cependant, face aux problèmes postopératoires et au taux de mortalité, la laryngectomie totale se développa. C'est en 1873 que Billroth décrivit la première exérèse totale du larynx. C'est seulement en 1896 que la laryngectomie partielle retrouva grâce

aux yeux des chirurgiens contemporains. A la fin du XIX^{ème} siècle, trois chirurgies principales étaient donc pratiquées : la cordectomie par thyrotomie, l'hémilaryngectomie totale et la laryngectomie totale. Néanmoins, les résultats fonctionnels étaient toujours décevants et le taux de mortalité toujours élevé.

Au cours du XX^{ème} siècle, le développement de l'anesthésie, la diffusion des antibiotiques et l'avancée des connaissances — que ce soit sur les chirurgies, la réanimation, la physiologie ou sur le matériel — ont permis d'affiner les prises en charge.

Ainsi, trois périodes se sont succédées, mettant en lumière trois grands principes de chirurgies conservatrices laryngées : la chirurgie partielle verticale du plan glottique, la chirurgie partielle horizontale supraglottique et la chirurgie partielle horizontale supracricoidienne. Ces chirurgies ont des répercussions importantes sur la qualité de vie des patients, elles impliquent des modifications sur les paramètres acoustiques de la voix, une perturbation de la déglutition et des difficultés de respiration. Dans ce travail c'est le comportement vocal et le geste vocal, qui sont alors au cœur de nos préoccupations, cela pour savoir le degré des altérations au niveau des paramètres acoustiques de la voix et pour fixer les axes de la prise en charge.

Il nous a donc semblé opportun de limiter cette étude à « l'évaluation des paramètres acoustique de la voix chez les personnes ayant subi une laryngectomie partielle » afin de répondre aux questions suivantes :

1. Y a-t-il une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon les types de l'intervention chirurgicale ?
2. Y a-t-il une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon séances de rééducation orthophonique ?
3. Y a-t-il une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon les organes retirés du larynx ?

Hypothèses :

1. Il y a une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon les types de l'intervention chirurgicale .
2. Il y a une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon séances de rééducation orthophonique .
3. Il y a une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon les organes retirés du larynx.

Chapitre1 : la voix ; sa physiologie ces paramètres acoustique

Introduction

1. Définition de la voix

2. Anatomie et physiologie des organes de la voix

A/Soufflerie pulmonaire

B/Le Vibrateur laryngé

C/Anatomie et physiologie des résonateurs

3.Les caractéristiques acoustiques de la voix

A/ Les paramètres acoustiques de la voix

B/Le registre

C/Les notion d'attaques vocale, arrêt et accord pneumo-phonique

D/Incidence du fonctionnement laryngé sur les qualités de la voix

Conclusion

Chapitre 2 : la laryngectomie totale

Introduction

1.- Cancer des voies aérodigestives supérieures (VADS)

1.1 Définition du cancer

1.2. Définition des voies aérodigestives supérieures

1.3. Epidémiologies du cancer VADS

1.4. Etiologies et facteurs de risque

2. La laryngectomie totale

2.1. Principes de la laryngectomie totale

2.2 Les conséquences physiologiques

3. Le rôle de l'orthophoniste

3.1. Voix laryngée VS voix sans larynx

3.2. La voix œsophagienne

3.3 La voix trachéo-oesophagienne

3.4 Le laryngophone

Conclusion

Chapitre 3 : la laryngectomie partielle

Introduction

1. Epidémiologie
- 2 .Historique des techniques chirurgicales conservatrices laryngées
3. La classification TNM internationale
4. Le concept de la technique
5. La définition de la laryngectomie partielle
6. Les types de la laryngectomie partielle
7. Le bilan orthophonique
8. La rééducation orthophonique

Conclusion

Chapitre 4 : La méthodologie de la recherche

Préambule

1. La méthode de la recherche
2. Présentation du lieu de la recherche
3. Population de la recherche
4. Les outils de la recherche
5. Le protocole rééducatif
6. Difficultés rencontrés

Conclusion

Chapitre 5 : analyse et discussion des résultats

Préambule

1-Analyse quantitative

2-Analyse qualitative

3-Analyse et discussion des résultats

Conclusion

Partie théorique

**Parie
pratique**

Annexes

Introduction :

La voix présente essentiellement le support acoustique de la parole, En toutes que matériau sonore, elle peut être analysée en ses divers paramètres : fréquence, intensité, timbre, durée

1/ Définition de la voix :

La voix se définit comme le souffle sonorisé par le larynx, amplifié et modulé par les cavités de résonance sus-laryngées, ayant toutes les caractéristiques du son : hauteur ou fréquence ou registre (voix haute ou basse, aigue ou grave), intensité (voix forte ou faible), timbre ou fourniture harmonique (voix sourde ou stridente, claire ou sombre), modulation (voix monocorde ou modulée), rythme, débit ou vitesse d'émission. **(Brin., Courrier, Lederle , 2004, p278)**

2/ Anatomie et physiologie des organes de la voix :

L'appareil vocal, ou système phonatoire, comprend quatre éléments fondamentaux fonctionnant en étroite synergie pour produire des signaux acoustiques

Ce sont, dans l'ordre où ils s'élaborent :

A/ La soufflerie

B/ Le vibreur

C/ Les résonateurs

La soufflerie ; est constituée d'un réservoir d'air, les poumons, actionnés par les muscles du thorax et de l'abdomen, la trachée, qui conduit l'air aux cordes vocales ; le vibreur est le larynx, qui engendre les ondes aériennes ; le corps sonore est constitué d'un ensemble complexe de résonateurs, dont le pharynx et la cavité buccale sont les principaux.

Le système articulateur, se compose d'éléments fixes et mobiles laryngée. Tous ces éléments sont placés sous la dépendance étroite du système nerveux

central, qui en assure le synchronisme et la coordination. (Gilles, 2004-2005 ; p10)

Il est remarquable qu'aucun des organes concernés n'a pour fonction première la phonation, et qu'ils assument tous une tâche vitale, c'est-à-dire prioritaire. Le rôle de la soufflerie est d'abord l'hématose; le larynx, situé au carrefour des voies aériennes et digestives, est le sphincter des voies respiratoires ; quant au conduit pharyngo-bucco-nasal, il sert en premier lieu à la mastication des aliments ainsi qu'à la respiration.

La production vocale est donc dépendante de l'intégrité de ces fonctions vitales. On y ajoutera l'importance non négligeable de la statique sur le bon fonctionnement de ces trois principaux éléments qui agissent, comme une véritable entité fonctionnelle. (Gille, 2004-2005, p 10-11)

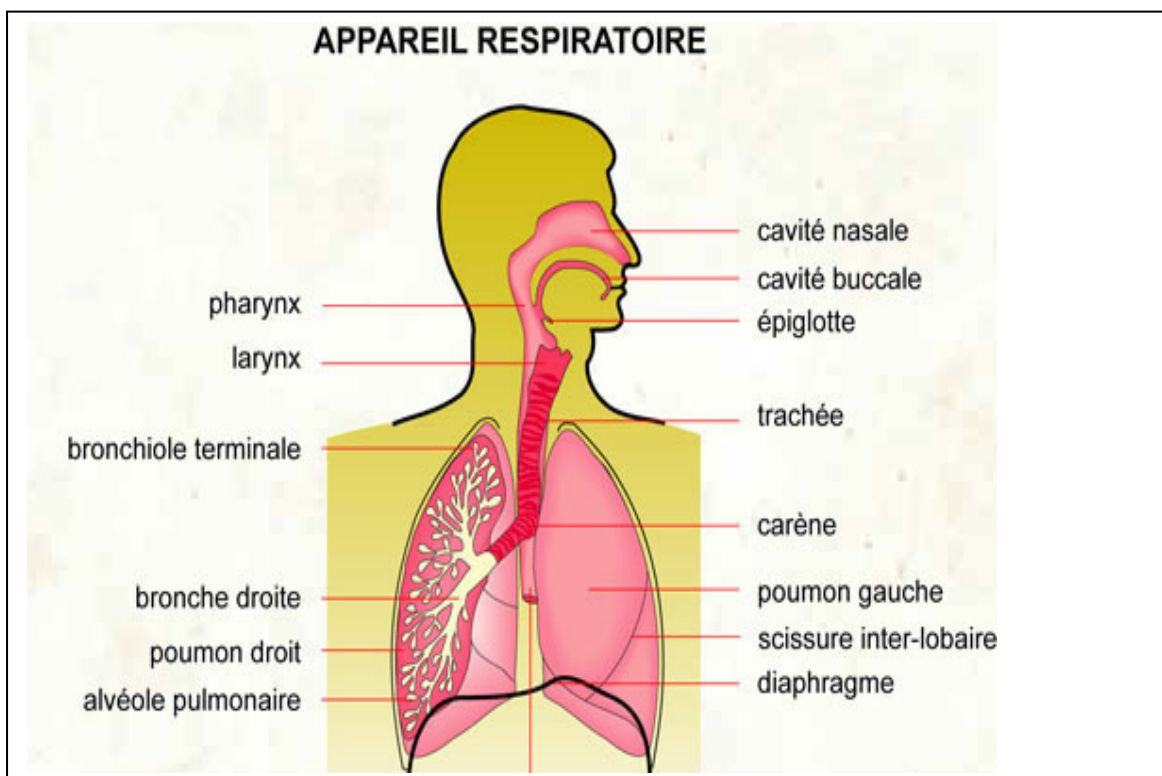


Figure 01 : l'appareil respiratoire de l'humains

A/ La soufflerie pulmonaire :

1) Rappel anatomique :

L'appareil respiratoire est constitué de différents éléments : la cage thoracique qui contient les poumons et les muscles inspireurs et expirateurs. **(Le huche, Allali ,1991-2001, p14)**

Les poumons sont des sacs alvéolés élastiques qui servent de réservoir d'air. Ils sont dépendants des mouvements du thorax, grâce à la plèvre, membrane qui les lie à la paroi thoracique.

La cage thoracique, ou thorax, est une structure ostéo-musculaire mobile. Son cadre osseux est constitué de 12 vertèbres dorsales et de 12 côtes, avec en avant le sternum.

La musculature de la cage thoracique comprend :

❖ Les muscles inspireurs :

Le diaphragme est le muscle inspireur principal, dont la contraction provoque une augmentation du volume du thorax dans ses trois dimensions.

- Les scalènes et le sterno-cléido-mastoïdien
- Les muscles spinaux sont des muscles inspireurs accessoires.
- Les intercostaux externes et moyens

❖ Les muscles expirateurs :

Outre les muscles intercostaux internes, qui participent à la fermeture costale, les muscles abdominaux jouent un rôle important dans cette phase respiratoire. Ces muscles, en se contractant, abaissent les côtes et rétrécissent la ceinture abdominale, provoquant la fermeture thoracique **(Draper & al 1959, Lebrun 1966)(Le Huche & Allali 1991)**. Leur action est donc antagoniste à celle du diaphragme

2) La mécanique thoracique :

Il existe deux modalités du mouvement thoracique qui peuvent être exécutés isolément ou conjointement.

On distingue :

- Le mouvement d'élévation/abaissement

Caractéristique du mouvement de l'orifice supérieur du thorax, il correspond au mouvement élémentaire de la côte en « poignée de pompe ».

- Le mouvement d'élargissement/resserrement, il correspond au mouvement élémentaire de la côte en « anse de seau ».

On observe que le soupir s'effectue selon le premier mode. A l'opposé, le souffle dit « abdominal » qui a lieu lors de la projection vocale s'effectue selon le deuxième mode. Dans la respiration courante, on observe le plus fréquemment une association de ces deux modalités.

3) La dynamique respiratoire :

Les forces s'exerçant sur le thorax sont au nombre de quatre :

- L'élasticité pulmonaire, qui permet au poumon de suivre les mouvements inspiratoires et expiratoires de la paroi thoracique; ceci grâce à l'espace de glissement entre le feuillet viscéral et pariétal de la plèvre.

- L'élasticité thoracique

- La pesanteur

- L'action des muscles respiratoires avec l'effet antagoniste des muscles inspiratoires et expiratoires

4) Physiologie du souffle phonatoire :

La première fonction de l'appareil respiratoire est d'assurer l'hématose. Tandis que lors de la phonation, l'appareil respiratoire doit assurer une double fonction :

- Continuer à assurer l'hématose

- Fournir un souffle ajusté aux nécessités de la production vocale.

a. Les volumes respiratoires :

La respiration se décompose en plusieurs phases, qui mobilisent des volumes d'air variables. On distingue :

- Le volume courant (VC) mobilisé lors d'une respiration normale, dite aussi de repos, il représente environ 0,4 à 0,7 litre d'air

- Le volume de réserve inspiratoire (VRI) mobilisé lors d'une inspiration complète (1,5 à 2,5 litres d'air)

- Le volume de réserve expiratoire (VRE) qui est de 1 à 2 litres environ ; il peut être mobilisé lors d'une expiration forcée.

- L'air résiduel (AR) : c'est le volume d'air qui ne peut être expulsé par une expiration (environ 1,2 litre)

b. La phonation et les deux temps de la respiration :

Phonation entraîne l'adoption d'un rythme respiratoire particulier. En effet l'inspiration se raccourcit et prend la signification d'un élan du geste phonatoire. L'expiration se rallonge et devient souffle phonatoire.

Il existe par ailleurs un contrôle de l'expiration par la mise en jeu simultanée de muscles antagonistes inspiratoires et expiratoires avec une augmentation des volumes mobilisables à chaque cycle.

c. Modalités du souffle phonatoire :

1/Souffle thoracique supérieur :

Il est dû à l'abaissement costal en « poignée de pompe », sous l'action de l'intercostal interne. Il fait suite à un élan thoracique supérieur. Ce souffle thoracique supérieur correspond à la parole ou à la voix d'expression simple.

2/ Souffle abdominal :

Dans ce souffle, les muscles oblique et transverse produisent conjointement :

- Une rétraction de la paroi abdominale avec refoulement du diaphragme

En haut

- Un abaissement costal en « anse de seau »

3/ Souffle vertébral :

Il est produit par la flexion vertébrale qui met en jeu toute la musculature du tronc. Il intervient dans la voix de détresse, dont l'usage prolongé risque d'entraîner une irritation laryngée et l'entrée dans le cercle vicieux du forçage vocal aboutissant à la dysphonie dysfonctionnelle.

Ces trois mécanismes du souffle thoracique supérieur, du souffle abdominal et du souffle vertébral peuvent fonctionner de façon parfaitement isolée ou bien se succéder au cours d'une même phrase.

B / Le vibrateur laryngé

1) Rappel anatomique :

Le larynx est un organe impair et médian, situé à la partie moyenne de la gaine viscérale du cou et qui occupe la partie supérieure de la région sous-hyoïdienne. Il est formé par un squelette cartilagineux suspendu à l'os hyoïde. Les différents cartilages sont unis par des articulations et des membranes. L'ensemble est doublé d'un appareil musculaire et recouvert par une muqueuse de type respiratoire.

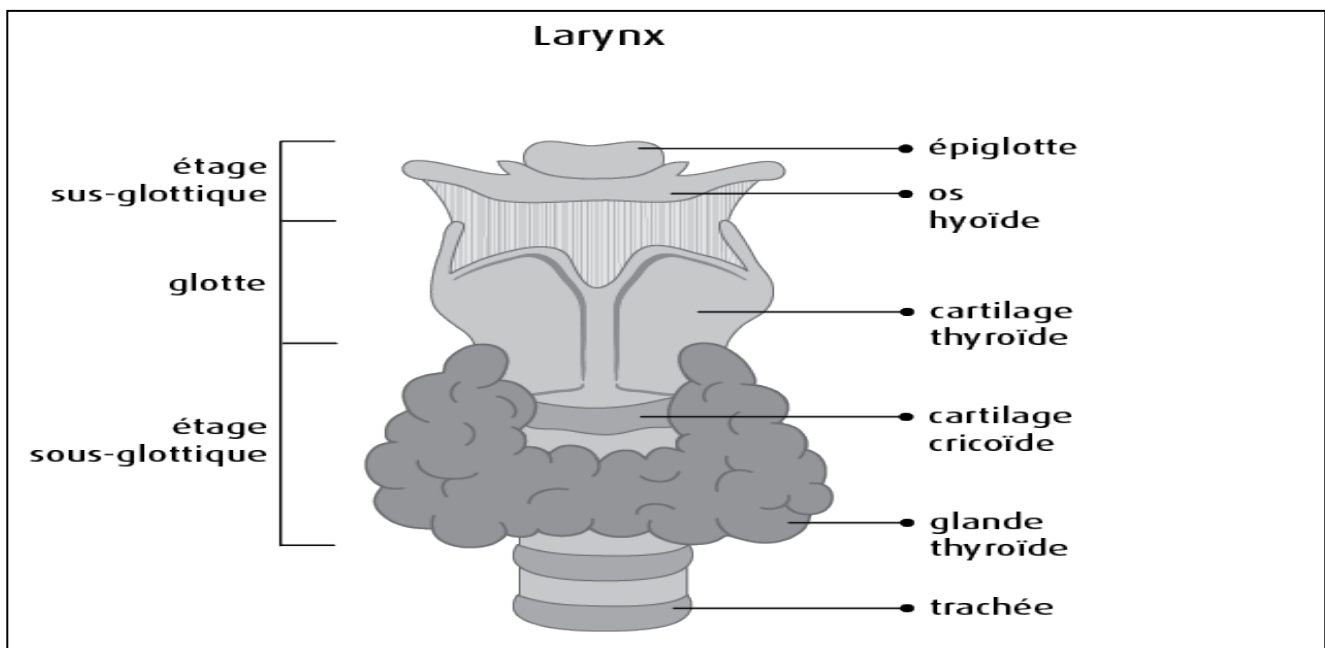


Figure 02 : L'anatomie du larynx

1-1 Les cartilages :

Le larynx est constitué par l'assemblage de 11 cartilages :

- trois cartilages impairs et médians : le cartilage thyroïde, le cartilage cricoïde et l'épiglotte

- quatre cartilages pairs : les cartilages aryténoïdes, les cartilages corniculés, de Santorini et les cartilages cunéiformes de Wrisberg

❖ Cartilage thyroïde :

C'est le bouclier du larynx, il est formé par deux lames quadrilatères (encore appelées ailes thyroïdiennes ou plaques thyroïdiennes). Verticales, unies en avant par leur bord antérieur, les lames thyroïdiennes forment un angle dièdre ouvert en arrière de 90° environ chez l'homme et de 120° environ chez la femme. **(le huche, Allali, 2010, p61)**

❖ Cartilage cricoïde :

Le cartilage cricoïde, est décrit comme étant en forme de bague et dont la pierre serait tournée vers l'arrière. Il s'articule avec le cartilage thyroïde formant l'articulation crico-thyroïdienne et le cartilage aryténoïde formant l'articulation crico-aryténoïdienne. De manière générale, il supporte l'ensemble de la structure laryngée, il reste indispensable dans le processus respiratoire car il permet au larynx de se maintenir en position ouverte. Sa conservation est donc nécessaire dans les chirurgies partielles laryngées **(Crevier Buchman 1999, 2003, Brasnu & al. 2005, Norton 2009)**

❖ Cartilage épiglottique :

Il a la forme d'une raquette à manche inférieur incurvé dont l'extrémité forme le pied d'épiglotte qui s'insère dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde.

❖ Cartilage aryténoïde :

Il a la forme d'une pyramide triangulaire dont la base s'articule avec le cricoïde.

Le cartilage aryténoïde présente un apex supérieur, une face médiale, une face antérolatérale, une face dorsale, un angle postéro-latéral : le processus musculaire et un angle antéro-médial : le processus vocal

❖ Autres cartilages :

-Cartilages de sautoini ; articulés avec l'apex de l'aryténoïde correspondant

-Cartilages sésamoïdes postérieurs ; articulés avec l'aryténoïde et le corniculé homolatéral

-Cartilages accessoires :

- Cartilages triticés dans les ligaments thyrohyoïdiens latéraux
- Cartilages interaryténoïdien dans le ligament cricocorniculé inférieurs
- Cartilages cunéiformes de wisberg dans les ligaments aryépiglottiques. (Chevalier ; Dubulle ; Vilette 2001 ; 20-630-A-10 ;1-26)

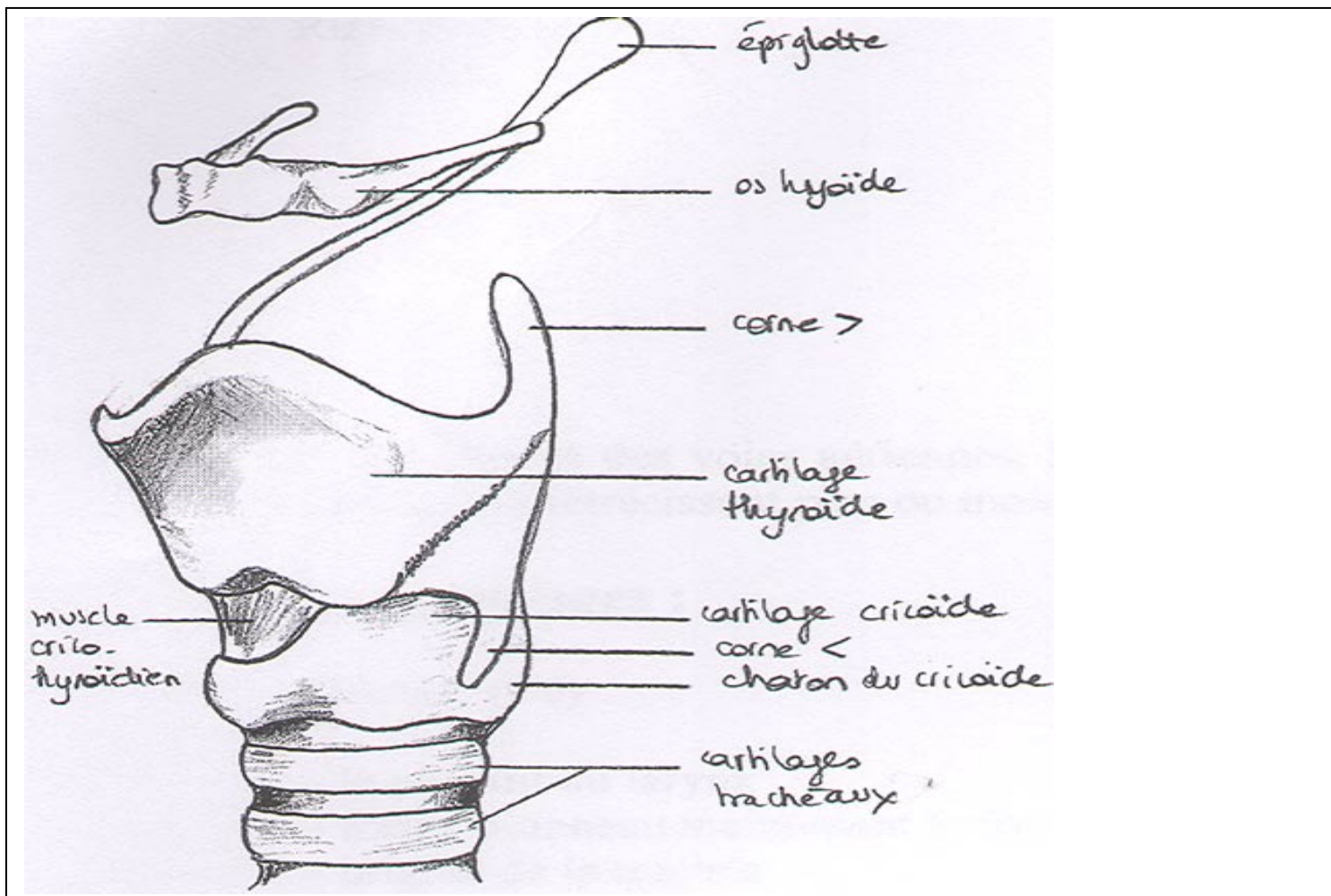


Figure 03 : Les cartilages du larynx

1-2 Articulations, membranes et ligaments

❖ Articulation crico-aryténoïdienne

Paires et symétrique, les articulations crico-aryténoïdienne unissent la base des aryténoïdes au bord supérieur du chaton cricoïdien.

Ces articulations permettent :

- Des mouvements de glissement de l'aryténoïde de dedans en dehors et de dehors en dedans (réalisant l'abduction et l'adduction des plis vocaux)
- Des mouvement de rotation de l'aryténoïde par rapport a l'axe vertical, entraînant.

❖ Articulations crico-thyroïdiennes :

Paire et symétriques, les articulations crico-thyroïdiennes unissent l'extrémité inférieure des petites cornes du cartilage thyroïde aux faces externes de l'arc cricoïdien.

Elles permettent la bascule du thyroïde par rapport au cricoïde autour d'un axe transversal passant par les deux articulations. Cette bascule a poureffet d'éloigner les points d'attache des plis vocaux qui sont alors soumis á une plus grande tension. **(le huche, p66)**

1-3 Ligaments et membranes aponévrotique du larynx :

❖ Membrane thyro-hyoïdienne

La Membrane thyro-hyoïdienne est tendu entre :

- En bas : le bord supérieur du cartilage thyroïde
- En haut : le bord postérieur et supérieur du corps de l'os hyoïde et le bord interne des cornes de ce même os hyoïde.

La membrane thyro-hyoïdienne est renforcée en son centre pour former le ligament thyro-hyoïdien médian.

Elle est également renforcée sur les bords latéraux pour former les deux ligaments thyro-hyoïdiens latéraux qui vont de la corne du cartilage thyroïde à l'extrémité de la grande corne de l'os hyoïde.

❖ Membrane crico-thyroïdienne

La membrane crico-thyroïdienne est tendue du bord inférieur du cartilage thyroïde au bord supérieur de l'arc cricoïdien. Elle est renforcée en avant pour former le ligament crico-thyroïdien médian.

❖ **Membrane crico-trachéale**

La membrane crico-trachéale unit le bord inférieur du cartilage cricoïde au premier anneau de la trachée.

❖ **Membrane élastique du larynx**

La membrane élastique du larynx double en profondeur la muqueuse de cet organe. Le plus souvent d'ailleurs, elle est décrite comme faisant partie de cette muqueuse et constituant le chorion ou la sous-muqueuse.

La membrane élastique du larynx présente de chaque côté trois renforcement :

Les premiers renforcements constituent les ligaments aryéno-épiglottiques qui s'insèrent :

- En avant, sur les bords latéraux de l'épiglotte
- En arrière, sur le bord antérieur des aryénoïdes.

Les deuxièmes constituent le ligament thyro-aryénoïdiens supérieurs qui s'insèrent :

- En avant dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde
- En arrière dans la fossette hémisphérique des aryénoïdes

Ces ligaments cheminent dans les plis vestibulaires (fausses cordes vocales)

Les troisièmes forment les ligaments thyro-aryénoïdiens inférieurs plus connus sous le nom de ligaments vocaux. Ils s'insèrent :

- En avant, dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde, en dessous des précédents.

En arrière, sur l'apophyse vocale des aryénoïdes.

Ces renforcements forment chacun un angle dièdre ouvert en dehors. La partie inférieure (sous-glottique) de la membrane élastique du larynx forme le

conuselasticus qui s'insère sur le bord supérieur du cartilage cricoïde. (le huche,2010 , P64)

1-3 Les muscles du larynx :

Nous pouvons séparer les muscles laryngés intrinsèques, qui permettent le contrôle de l'adduction et le réglage de la tension des plis vocaux, des muscles extrinsèques qui contrôlent le rehaussement et l'abaissement du larynx. (Fink et desmoret 1987)

❖ Muscles intrinsèques

Sont au nombre de neufs en sachant que : quatre pairs et un impair

Pairs (crico-thyroïdien, crico-aryténoïdien, crico-aryténoïdien latéral, thyro-aryténoïdien), impair (muscle ary-aryténoïdien).

▪ Crico-thyroïdien :

En prenant son point fixe sur le cartilage cricoïde, il rapproche en avant le thyroïde du cricoïde et l'écarte en arrière en produisant un mouvement de bascule. Les crico- thyroïdiens sont tenseurs des cordes vocales.

▪ Crico-aryténoïdien postérieur :

En se contractant il fait exécuter l'aryténoïde un mouvement de rotation sur son axe vertical qui porte l'apophyse antérieure interne (apophyse vocal) en dehors. Les muscles crico-thyroïdiens postérieur sont dilatateurs de la glotte et tenseurs des cordes vocales.

▪ Crico-thyroïdien latéral :

Lorsque ces muscles se contractent, les apophyses antérieures et internes des aryténoïdes se rapprochent de la ligne médiane. Ces muscles sont constructeurs de la glotte.

▪ Thyro-aryténoïdien :

C'est le muscle le plus compliqué du larynx ;il est formé de plusieurs faisceaux , et son action est complexe. En contractant, il porte le cartilage aryténoïde en avant, et lui communique un mouvement de bascule, par lequel l'apophyse vocale est portée en dehors.

Les muscles thyro-aryténoïdiens ont une action des plus importantes pour la qualité de la phonation. Non seulement ils contribuent, au rapprochement des cordes vocales inférieurs, mais encore leur contraction produit le gonflement, l'augmentation d'épaisseur des cordes vocales.

▪ Muscle Ary-aryténoïdien:

Le muscle ary-aryténoïdien en se contractant, entraîne en dedans les deux cartilages aryténoïdes, de sorte que leurs faces internes se rapprochent.

L'action de ce muscle est de rapprocher l'extrémité postérieure des cordes vocales. (Duranty, 1872, p 8-9-10)

❖ Muscles extrinsèques :

On les distingue par rapport à l'os hyoïde.

-Il y a les muscles sus-hyoïdiens : (stylo-hyoïdien, stylo-pharyngien, genio-hyoïdien, mylo-hyoïdien, genio-glossemyo-glosse).ils contribuent essentiellement à élévation du larynx.

-Il y a les muscles sous hyoïdiens :(stemo-thyroïdien, thyro-hyoïdien, stemo-hyoïdien, et omo-hyoïdien).ils contribuent essentiellement à l'abaissement du larynx à l'exception du muscle thyro-hyoïde.

Cette mobilité globale du larynx par apport aux structures avoisinantes revêt importance considérable pour la déglutition mais aussi pour la phonation essentiellement durant le chant.

En outre, ces muscles favorisent la stabilité de l'organe qui ne serait sinon soutenu que par la trachée (**Randal, Seron, 2000, p89**)

1-5 Configuration interne

Le larynx est un tube de 5 cm de haut, 3,5 cm plus large à sa partie haute. Il est tapissé par une muqueuse en continuité avec la muqueuse pharyngée et trachéale. Cette muqueuse est doublée par une membrane fibroélastique tendue du ligament aryépiglottique en haut à l'arc cricoïdien en bas.

❖ Cette membrane présente deux épaisissements :

- le ligament vestibulaire ou thyroaryténoïdien supérieur,
- le ligament vocal ou thyroaryténoïdien inférieur.

❖ La cavité laryngée est divisée en trois étages par ces deux replis :

- l'étage supérieur ou vestibule laryngé
- l'étage moyen, limité en haut par les cordes vocales supérieures et en bas par les cordes vocales inférieures ;
- l'étage inférieur ou infra glottique, en continuité en bas avec la trachée.

1-6 L'innervation laryngée

Elle est assurée par les nerfs laryngés supérieur et inférieur, branches du nerf vague ou pneumogastrique, qui est la dixième paire crânienne.

a. Nerf laryngé supérieur :

C'est un nerf mixte, essentiellement sensitif, qui naît du nerf vague, au pôle inférieur du ganglion plexiforme. Il descend contre la paroi pharyngée pour se diviser en arrière de la corne de l'os hyoïde en deux branches :

- une branche médiale ou supérieure qui perfore la membrane thyrohyoïdienne. Elle donne l'innervation sensitive de la muqueuse supérieure du larynx, de la partie adjacente du pharynx et de la base de langue ;

- une branche latérale ou inférieure qui innerve le muscle cricothyroïdien, puis perfore la membrane cricothyroïdienne et donne l'innervation sensitive des étages moyen et inférieur du larynx et assure le tonus des muscles du larynx.

b. Nerf laryngé inférieur :

C'est la branche terminale du nerf laryngé inférieur ou récurrent. Celui-ci naît du nerf vague, à droite au-dessous de l'artère sous-clavière, à gauche au-dessous de l'arc aortique, monte vers le larynx dans l'angle oesotrachéal. Il donne des rameaux trachéaux, oesophagiens, cardiaques, et devient le nerf laryngé inférieur quand il passe sous le constricteur inférieur du pharynx. Il donne alors trois rameaux : un rameau anastomosé avec le nerf laryngé supérieur constituant l'anse de Galien, un rameau postérieur, un rameau antérieur.

Le nerf laryngé inférieur innerve la muqueuse postérieure et tous les muscles du larynx, sauf le cricothyroïdien.

L'innervation laryngée est par ailleurs double, centrale et périphérique :

-L'innervation périphérique :Elle est de trois ordres : sympathique, sensitive, motrice.

- L'innervation sympathique : Elle suit la vascularisation artérielle issue du plexus laryngé de Haller.

- L'innervation sensitive : Elle est assurée par le nerf laryngé supérieur. Il faut noter que les récepteurs sensitifs sont très nombreux et surtout responsables d'une grande sensibilité de la muqueuse laryngée.

- L'innervation motrice : Elle dépend du nerf récurrent pour le muscle vocal et du nerf laryngé externe, branche du nerf laryngé supérieur, pour le muscle crico-thyroïdien.

❖ Innervation centrale :

➤ Bulbaire :

Elle est constituée par les centres laryngés bulbaires qui sont au nombre de deux :

- le centre bulbo-respiratoire qui va permettre l'ouverture glottique donc l'inspiration. Parallèlement ce centre permet l'expansion de la cage thoracique.

- le centre bulbo-phonatoire :

Il envoie des fibres centrifuges responsables de l'innervation des muscles nécessaires à la phonation.

➤ **Corticale :**

Il existe également deux centres :

- le centre cortico-phonatoire : Le centre cortico-phonatoire semble exister au niveau de l'opercule rolandique, ceci serait confirmé par l'existence de pathogénie des laryngoplégies d'origines corticales.

- le centre cortico-respiratoire.

2) Anatomie et histologie de la corde vocale

La corde vocale est au centre du dispositif de la production vocale. La structure des cordes vocales est importante à étudier et doit être considérée comme une superposition de plusieurs couches de viscosités et d'élasticités différentes (de la superficie vers la profondeur : l'épithélium, la lamina propria elle-même séparée en trois couches, et le muscle vocal) (**Corbiere, Efresnel, 2001**)

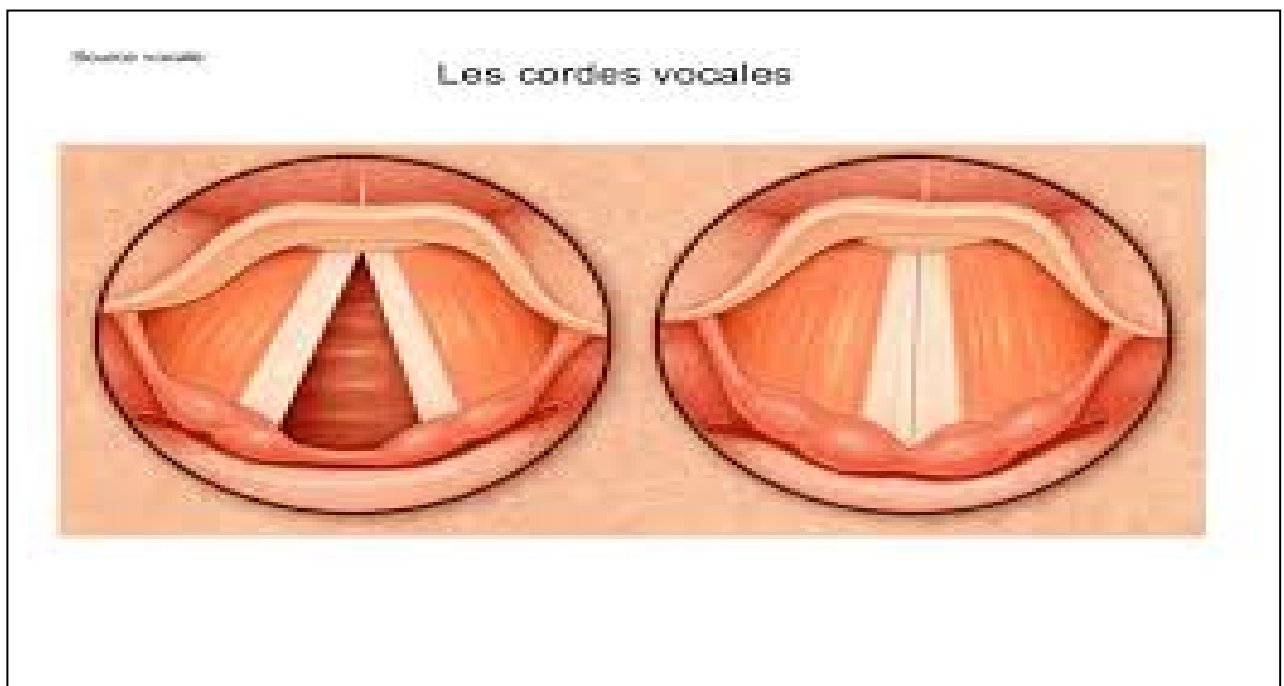


Figure 04 : Les cordes vocales

➤ **La muqueuse :**

❖ **Épithélium :** Les cordes vocales sont recouvertes d'un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé. Sa particularité est l'absence de glandes muqueuses au niveau du bord libre. L'humidification est assurée par le mucus sécrété par les régions adjacentes. La couche épithéliale basale est solidement amarrée à la couche sous-muqueuse par des protéines d'ancrage situées dans la membrane basale. L'épithélium, de 0,05 à 0,1 mm d'épaisseur, encapsule le tissu plus fluide de la sous-muqueuse à la manière d'un « ballon rempli d'eau ». La structure épithéliale de la muqueuse de la corde vocale est différente de l'épithélium cilié pseudo-stratifié respiratoire constituant l'ensemble de l'arbre aérien dont le larynx.

❖ **Le chorion :** Il est riche en fibres élastiques et constitué surtout de faisceaux ondulés parallèles.

➤ **Lamina propria (sous-muqueuse)**

Il s'agit de la structure principalement responsable de la vibration cordale. Trois couches la constituent : superficielle, intermédiaire et profonde.

- La lamina propria superficielle : est immédiatement sous-muqueuse. Elle correspond à l'espace de Reinke. Ses propriétés de souplesse et d'extensibilité sont primordiales pour assurer une propagation harmonieuse de l'onde vibratoire. Elle contient de nombreux protéoglycanes qui lui confèrent ses propriétés de viscosité.
- Les couches intermédiaire et profonde constituent le ligament vocal qui est le support de la vibration. La couche intermédiaire est constituée de fibres élastiques épaisses
- La couche profonde est essentiellement constituée de fibres de collagène denses. La réparation tissulaire à ce niveau est plus aléatoire qu'au niveau de la couche superficielle car l'architecture et l'orientation des fibres de collagène sont alors souvent perturbées.

L'atteinte de ces couches par la pathologie ou par une chirurgie extensive entraîne donc une perturbation importante de la vibration.

Des renforcements du ligament vocal sont responsables d'épaississement localisés aux niveaux antérieurs et postérieurs des cordes vocales, là où les contraintes mécaniques sont les plus importantes. Ces formations sont appelées les maculae flavae et ne doivent pas être confondues avec les formations kystiques. La plus grande partie de la synthèse et du renouvellement protéique et cellulaire du ligament vocal est réalisée à l'intérieur de ces maculae flavae (Giovanni, Lagier, Reanacle, 2009, p46-350)

➤ **L'apophyse vocale ou élément cartilagineux :**

Il s'agit d'un squelette cartilagineux, l'apophyse constituant le tiers antéro-interne de la base du cartilage aryténoïdien. La face interne est dépourvue d'insertion musculaire ou ligamenteuse et recouverte simplement de muqueuse. Par contre, son extrémité antérieure ainsi que sa face antéro-externe donnent lieu à l'insertion du ligament thyro-aryténoïdien inférieur ou ligament vocal.

➤ **Le muscle vocal**

Dénoté le muscle thyro-aryténoïdien interne situé dans l'épaisseur de la corde vocale. C'est un muscle strié innervé par le nerf laryngé inférieur. Sa limite avec le ligament vocal est peu visible en raison de nombreux échanges de fibres entre les deux structures. Les propriétés biomécaniques de la corde vocale varient selon le degré de contraction du muscle.

3) Physiologie de la phonation

La physiologie de la phonation correspond à l'ensemble des mécanismes qui permettent l'apparition d'une vibration au niveau du bord libre des cordes vocales. Il s'agit du mécanisme sonore initial qui est ensuite soumis au filtrage du pharynx et de la cavité buccale pour être transformé en voyelles et en consonnes voisées.

Le larynx et en particulier les cordes vocales sont au centre du dispositif de production de la voix. Lors de la phase pré-phonatoire préparatoire, les muscles et les cartilages du larynx rapprochent les cordes vocales les unes des autres (position phonatoire), ce qui a pour effet de rétrécir la filière respiratoire. L'air contenu dans les poumons est ensuite propulsé par une expiration active à travers les cordes vocales. Les caractéristiques 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.

La voix est un phénomène acoustique et aérodynamique extrêmement adaptable pour répondre aux nécessités de la communication parlée. Une place importante est faite aux mécanismes du réglage de la hauteur et de l'intensité de la voix ainsi qu'à leurs rapports avec les différentes circonstances cliniques.

La vibration des cordes vocales résulte de l'étroite combinaison délicate entre le débit aérien qui sépare les cordes vocales, et les effets musculaires, élastiques, et de Bernoulli qui les rapprochent ». (**Hart, 2005, p122.4.163.172**)

Les mécanismes laryngés de la phonation sont actuellement en partie expliqués par le modèle « myoélastique-aérodynamique ». En effet, la phonation humaine dépend de plusieurs facteurs aérodynamiques : la pression sous-glottique, le débit aérien phonatoire et l'ouverture glottique à la phonation qui détermine la résistance laryngée. Elle dépend aussi de facteurs myoélastiques déterminés par :

1. Les caractéristiques de la muqueuse des plis vocaux (sa tension, son épaisseur, sa longueur et sa qualité tissulaire),
2. Les caractéristiques de la lamina propria (sa viscosité, la présence ou non d'adhérences entre la partie superficielle et le ligament vocal),
3. Les caractéristiques du muscle vocal, le muscle thyro-aryténoïdien (sa masse et son degré de tension et d'élasticité).

La théorie actuelle dite « corps-couverture » considère que le corps (le muscle vocal) et la couverture (la muqueuse) sont indépendants. Les vibrations

de l'un n'interviennent pas, en théorie, dans les vibrations de l'autre, car ils sont séparés par la partie superficielle de la lamina propria ; c'est l'espace de Reinke.

La qualité de la phonation serait une combinaison de ces deux structures vibrantes. Cette vibration est considérée comme étant un phénomène passif, le rôle éventuel des récepteurs sensitifs ou myotactiques dans la phonation n'ayant pas été démontré. L'énergie pulmonaire de la phonation est fournie par le relâchement expiratoire passif des poumons. Une expiration active avec la mise en jeu des muscles intercostaux et abdominaux n'est utilisée (chez le sujet normal) que pour une phonation de plus forte intensité ayant une énergie acoustique plus importante.

L'air pulmonaire fournit l'énergie acoustique. Le vibreur laryngé met cet air en mouvement. L'onde de pression qui en résulte est le son laryngé (le voisement). La puissance de l'air expiré provoque une augmentation de la pression sous glottique. Les plis vocaux s'écartent sous l'effet de cette pression. Mais le passage de l'air au travers de la glotte crée une diminution momentanée de la pression entre les plis vocaux, c'est l'effet Bernoulli provoqué par le rétrécissement glottique par rapport aux dimensions de la trachée. Ces modifications de pression et l'élasticité des plis vocaux ont pour effet de rapprocher les faces inférieures des plis vocaux.

Ensuite, les faces supérieures se rapprochent, alors que la pression sous-glottique augmente. Sous l'effet de cette pression, les plis vocaux s'écartent de nouveau et un nouveau cycle commence. Le caractère cyclique de ces vibrations vocales confère un caractère périodique (ou quasi périodique) au son de la voix.

C/Anatomie et physiologie des résonateurs :

Du larynx vers les lèvres, l'air expiré passe dans le tractus vocal. Celui-ci, mesurant en moyenne entre 17 et 18 cm chez l'adulte, comprend plusieurs cavités supraglottiques (supralaryngées) reliées entre elles et qui participent à la structuration des sons de la parole. L'effet de ces cavités est de modifier le

signal produit par le larynx en affaiblissant ou amplifiant certaines fréquences en fonction de leur propre fréquence de résonance : ainsi, elles jouent un rôle de filtre acoustique.

1) Anatomie des résonateurs

Les cavités du tractus vocal sont organisées en 3 cavités principales : pharyngale, orale et nasale. La cavité orale peut elle-même être séparée en deux volumes : la cavité orale proprement dite (la partie située entre la langue et le palais) et la cavité buccale (la partie la plus latérale de la cavité orale, située entre les joues et les dents). Une cavité labiale (plus antérieure) peut aussi être individualisée, lorsque les lèvres sont projetées vers l'avant. **(le Huche, Allali, 1991-2001, p16,17)**

1-1 La cavité pharyngale :

Le pharynx est le premier résonateur que rencontrent les sons générés au niveau du larynx.

C'est un conduit musculo-membraneux qui est décomposé en trois étages superposés qui sont de bas en haut : le laryngo-pharynx, l'oro-pharynx, et le nasopharynx (ou rhinopharynx).

1-2 La cavité orale :

Elle représente la partie du tractus vocal qui est délimitée par les lèvres en avant, la cavité pharyngale en arrière (avec la luette), la langue en bas, le palais osseux et le voile du palais vers le haut, les arcades gingivo-dentaires et les joues latéralement. Dans cette cavité orale, de multiples articulateurs supra-laryngés fixes et mobiles, en modifient la longueur et la conformation. La configuration de cette cavité est importante car elle contribue à l'articulation de presque tous les phonèmes.

Lorsqu'elle est individualisée, la cavité buccale représente alors la partie la plus latérale de la cavité orale, définissant l'espace situé entre les dents médialement, les joues latéralement, les lèvres antérieurement et les troisièmes molaires postérieurement. Cet espace joue un rôle important dans la résonance

lorsque la bouche est ouverte, ainsi que dans la production de certaines consonnes comme, par exemple, les latérales (/l, j/). Elle est comprise dans la cavité orale, plus grande, essentielle dans la production de la parole du fait de ses nombreux changements de configuration induits par les mouvements de la langue et de la mandibule.

Une cavité labiale peut aussi être distinguée et constitue alors l'extrémité antérieure du tractus vocal. Elle est formée par la progression des lèvres, dont l'arrondissement forme un dernier résonateur le long de la chaîne formée par les cavités pharyngale et orale.

1-3 La cavité nasale :

Elle regroupe les fosses nasales, deux cavités séparées par le septum nasal. Deux orifices assurent les ouvertures des fosses nasales : un orifice antérieur, délimité vers le haut par les os propres du nez et vers le bas, par l'os maxillaire supérieur; deux orifices postérieurs (les choanes), délimités par les os sphénoïde (le corps en haut, et les apophyses ptérygoïdes en dehors), vomer (en dedans) et palatin (en bas), font communiquer les fosses nasales avec le rhinopharynx.

Pendant la génération des sons laryngés, si le voile du palais s'abaisse, les cavités pharyngale, orale et nasale entrent en connexion : l'air expiré passe non seulement par la cavité orale, mais aussi par la cavité nasale. Il se produit alors un son nasal (/m, n, A, E, ç/).

Il faut noter que dans la phonation, les sinus de la face ne font pas directement partie des cavités de résonance.

2) Physiologie de l'articulation de la parole

2-1 Modifications élémentaires de la configuration des cavités :

Les sons de la parole nécessitent la coordination de multiples mouvements articulatoires précis, pouvant être décrits en termes de mouvements élémentaires des articulateurs, et modifient la conformation des cavités de résonance.

a. Modification de la longueur du tractus vocal

Le raccourcissement du tractus vocal est possible via l'élévation du pharynx et/ou la rétraction des lèvres. Ce raccourcissement favorise les fréquences aiguës; il est à l'origine d'articulations non labialisées ou non arrondies. A l'inverse, l'élongation du tractus peut être obtenue par la projection des lèvres vers l'avant (pour des articulations labialisées ou arrondies) et/ou l'abaissement du pharynx. Ce mouvement favorise quant à lui les fréquences graves.

b. Modification localisée du diamètre du tractus vocal

Le diamètre du tractus peut être modifié en des endroits spécifiques, localisés mais n'affectant pas par ailleurs la totalité du conduit.

La cavité pharyngale peut voir son diamètre diminué par l'action des muscles constricteurs du pharynx.

Au niveau de la cavité orale, la langue peut reculer ou avancer (mobilisation antéropostérieure) et/ou s'élever ou s'abaisser (mobilisation dorso-ventrale): ces deux principaux mouvements participent à la modification multidimensionnelle de la cavité orale. La fermeture totale du conduit vocal peut se produire par l'action des lèvres, de la langue et de la mandibule.

2- 2 Nasalisation des sons

C'est l'abaissement du voile du palais qui va mettre en relation les cavités orale et nasale et permettre la nasalisation des sons.

a. Résonances et phonétique articulatoire

Les multiples possibilités de coordination de ces mouvements sont à l'origine de « bruits » (production phonique) dont certains ont acquis une signification phonétique (production phonétique). On peut considérer que les bruits produits par les organes phonatoires d'un individu prennent naissance en six points, que l'on appelle « robinets de la parole »

Au niveau de chacun de ces robinets, des bruits peuvent être produits selon trois modalités: écoulement, explosion, vibration. Les organes du pavillon

pharyngo-buccal et le larynx sont susceptibles de créer des obstacles à l'écoulement de l'air pulmonaire qui peut être freiné (bruit d'écoulement), soit arrêté complètement puis débloqué (bruit d'explosion), soit provoquer la vibration de l'un ou de l'autre de ces organes. (Le Huche, Allali, 1991-2001, p18.19)

b. Les phonèmes

Les phonèmes dépendant de la vibration laryngée pour leur production sont des phonèmes voisés (ou sonores) ; ceux qui ne dépendent pas du larynx sont non-voisés (ou sourds). Le trait pertinent est le voisement. Les voyelles, les liquides, les occlusives et les fricatives voisées dépendent du son laryngé. Les voyelles sont caractérisées par une émission constante du son laryngé (c'est le voisement). Les différentes voyelles se distinguent par une configuration différente du conduit vocal (essentiellement la position de la langue et des lèvres). Les fricatives aspirés (le /h/ aspiré) et l'occlusive glottique ou « coup de glotte » dépendent également des sons émis au niveau du larynx, mais les cordes vocales ne sont pas mises en vibration ; ce sont des phonèmes non-voisés. Certains phonèmes sont composés de sons dont l'origine est le conduit vocal lui-même. La fricative /f/ par exemple est le résultat du bruit du passage de l'air au travers de la constriction labiale. Les sons de la parole se distinguent donc par leurs différentes caractéristiques acoustiques (voisé/non-voisé) et par la configuration du conduit vocal nécessaire pour les produire

3/ Les caractéristiques acoustiques de la voix

A. Les qualités acoustiques du triade paramétriques de la voix

Une multitude de phénomènes entrent en jeu et interagissent au niveau du larynx pour donner à la voix humaine une variabilité très remarquable lui permettant de s'adapter avec précision aux multiples circonstances où elle a à se manifester.

Toutes ces variations de la voix se ramènent cependant à des modifications des qualités acoustiques du « son vocal » à savoir l'intensité, la hauteur et le timbre et la durée.

1) L'intensité :

L'intensité, également appelée volume sonore ou nuances, est le paramètre vocal qui permet d'évaluer si un son est plutôt faible ou plutôt fort. Il peut être modifié par la modulation de l'amplitude vibratoire des cordes vocales.

La modification de l'amplitude vibratoire est un phénomène très lié à la pression sous-glottique et donc plus les cordes vocales sont accolées, plus la pression sous-glottique est forte, plus l'amplitude vibratoire est importante et plus l'intensité du son augmente.

Les mécanismes permettant le changement d'intensité ne sont pas les mêmes selon la hauteur de sons.

Pour les sons graves, le médecin phoniatre GruyCornut décrit une contraction du muscle thyro-aryténoïdien ainsi qu'un travail des forces expiratoires plus important

Pour les sons aigus, il explique que l'augmentation de l'intensité sonore se fait principalement grâce au travail des forces expiratoires et a un débit d'air plus important lors de l'augmentation du volume, c'est tout le Corp. qui devient plus tonique. (Cornut, 2009, p 21).

2) La hauteur tonale (ou fréquence) :

Le médecin ORL et phoniatre Geneviève Heuillet Martin explique que la hauteur ou la hauteur tonale d'un son fait « référence » à la fréquence vibration des cordes vocales. Ainsi, pour mesurer la hauteur de la voix on cherche sa fréquence fondamentale c'est-à-dire la fréquence vocale moyen.

Plusieurs paramètres peuvent faire varier la hauteur d'un son tendues plus elles vibrent rapidement, or plus la vitesse de vibration des plis est importants plus le son produit est aigu.

La hauteur va également varier en fonction de l'importance de la pression sous-glottique. Exercée sur les cordes vocales.

La modification de la position du larynx peut aussi modifier la hauteur, les muscles extrinsèques et intrinsèques laryngés ont donc un rôle important dans la modification de la hauteur de son.

La hauteur de la voix ou fréquence du son fondamental dépend directement de la périodicité du mouvement des lèvres glottiques, c'est-à-dire, en pratique, du nombre d'ouvertures glottiques par seconde. Elle dépend par ailleurs de la taille du larynx (si les plis vocaux sont plus long, la voix est plus grave) et du type d'émission vocale. L'ensemble des fréquences utilisables par un sujet est appelé l'étendue de la voix. **(Martin et al, p5)**

3) Le timbre

C'est une caractéristique très importante du « son vocal ». En effet, c'est essentiellement d'après le timbre que l'on peut identifier une personne à l'écoute de sa voix.

Le timbre d'un son, sur le plan physique, est sous la dépendance du nombre et de l'intensité relative des harmoniques contenus dans ce son. Les harmoniques correspondent à des fréquences multiples du son fondamental qui se superposent à celui-ci selon une répartition particulière dans l'échelle des fréquences qui constitue le « spectre sonore ».

Le timbre dépend des modalités d'accolement des plis vocaux et des caractéristiques anatomiques des cavités de résonance et leur arrangement. Quand la fermeté d'accolement augmente, le timbre vocal s'enrichit et l'on dit que la voix acquiert du mordant. Cela se traduit sur le plan acoustique par un « enrichissement en aigu » du spectre sonore. Lorsqu'au contraire, l'accolement des plis vocaux est relâché, ou incomplet, on a une voix de timbre pauvre. Parfois ce timbre vocal s'accompagne d'un bruit de souffle et l'on dit que ce timbre est voilé.

L'épaisseur des plis vocaux lors de leur accolement joue également un rôle important dans le timbre vocal puisqu'elle détermine, en particulier, les registres vocaux. (**Germain et Germain, p228**)

La durée :

Hors des mesures purement acoustique, on peut ici mentionner le dernier paramètre vocal qu'est la durée, car on le retrouve dans la plupart des protocoles de bilan, côtoyant les différentes analyses pré-citées.

La mesure de la durée phonatoire permet d'évaluer le potentiel de soufflerie et le tonus glottique. Elle est liée à la capacité à maintenir et à moduler sa voix dans le temps après une grande inspiration. La durée est fonction du potentiel de la soufflerie glottique et du tonus laryngé. Elle se mesure en secondes grâce au Temps Maximum de Phonation (TMP) qui correspond au temps de tenue maximale d'une émission vocale sur un phonème donné après une inspiration maximale

Selon M Yana La durée moyenne normale se situe entre 15 et 20s et selon C. Dinville, la durée n'est pas nécessairement en rapport avec capacité pulmonaire mais plutôt en rapport avec la musculature thoraco-abdominale et la qualité d'accolement des cordes vocales (**Frachet et al, p92**),

B. Les registres :

On définit plusieurs registres de la voix qui correspondent chacun à une zone d'émission vocale homogène pour une partie plus ou moins grande de l'étendue vocale.

On distingue d'abord deux registres principaux :

- Le registre grave (registre 1 ou de poitrine)

Le registre aigu (registre 2 ou léger ou de tête)

Le fonctionnement laryngé est différent d'un registre à l'autre. En effet, les plis vocaux se présentent sous l'aspect de lèvres épaisses dans le premier,

alors qu'elles prennent l'aspect de lames relativement minces dans le deuxième registre.

On décrit parfois un troisième registre qui occupe la partie la plus haute de la voix et un quatrième registre suraigu, dit « de sifflet ».

Du côté des graves, on décrit une production vocale particulière : « le vocal fry » ou voix de friture ou encore « voix du conseiller ». A noter que la physiologie de ces trois derniers registres est encore incertaine. **(Le Huche et Allali, 1991-2001, p100.101).**

C. Les notions d'attaque vocale, arrêt vocal et accord pneumo phonique:

L'émission vocale peut démarrer par un coup de glotte et se terminer par un blocage glottique.

Elle peut au contraire démarrer par une attaque douce et se terminer par un simple arrêt de fourniture de souffle.

Dans le premier cas, le larynx joue à la fois le rôle de robinet et d'instrument de musique. Avant l'émission, le larynx est fermé et contrôle la pression pulmonaire. Le début de l'émission est réalisé par une détente relative au niveau du larynx qui passera de l'état fermé à celui de vibrant. Ce système correspond à l'émission de la voix non projetée comme dans la conversation calme, avec usage du souffle thoracique supérieur.

Dans le second cas, le larynx ne prend pas le contrôle du débit de souffle. Avant l'émission vocal, le larynx est ouvert (plis vocaux en abduction). Au début de l'émission, le souffle est mis en action au moment précis où les plis vocaux se rapprochent (mouvement d'adduction) provoquant leur mise en vibration. Le larynx passe ainsi de l'état ouvert à l'état vibrant et réciproquement. Ce système intervient lors de l'émission de la voix projetée,

avec usage du souffle abdominal où agissent en synergie muscles abdominaux et diaphragme.

L'adaptation précise du souffle, nécessaire dans ce type d'émission à la bonne hygiène vocale, a été appelé accord pneumo-phonique. (**LeHuche, Allali, 1991-2001, p101**).

D. Incidence du fonctionnement laryngé sur les qualités de la voix :

Les qualités de la voix peuvent être modifiées par plusieurs facteurs :

1) Les facteurs résultants du comportement des plis vocaux :

a. Le tonus :

La contraction des thyro-aryténoïdiens intervient de façon majeure sur la qualité de la voix, en particulier le timbre et l'intensité.

b. L'élongation ou la tension:

L'étirement des plis vocaux résulte de l'action du muscle cricothyroïdien. Il intervient particulièrement dans la voix chantée, réalisant ce que l'on appelle la couverture des sons, facilitant l'émission de la partie aigue du registre grave. Pour certains auteurs, cette tension intervient principalement dans le réglage de la hauteur tonale de la voix, essentiellement en ce qui concerne le registre aigu (registre 2, dit de tête).

c. L'épaisseur :

Le changement d'épaisseur du pli vocal détermine le passage du registre 1 au registre 2.

d. La masse musculaire vibrante:

Elle peut participer de façon variable au mouvement vibratoire, ou bien être pratiquement bloquée et laisser vibrer la seule muqueuse (la couverture).

e. La pression et la durée de la phase d'accolement des plis vocaux :

Elle est sous l'action antagoniste des muscles crico-aryténoïdien postérieur et crico-aryténoïdien latéral. Elle intervient dans la modification du timbre de la voix.

2) Les autres facteurs qui interviennent sur les qualités acoustiques de la voix

- La pression sous glottique
- La pression sus-glottique
- Le débit d'air glottique
- La pression atmosphérique...
- La position du larynx et le volume des cavités de résonance (**le Huche,**

Allali,1991-2001, p101)

Conclusion :

La voix est souvent associée à la personnalité et cela crée des changements émotionnels et sociaux pouvant entraîner un retrait et une dépression. Après une laryngectomie, le temps d'adaptation pour une voix œsophagienne est d'environ 6 mois à une année. En lien avec cette adaptation, il est intéressant de relever que les personnes ayant subi une laryngectomie partielle éprouvaient plus d'attentes quant à la récupération de leur voix que celles ayant eu une ablation totale du larynx. La satisfaction de la voix retrouvée dépendait essentiellement du fait qu'elle fut intelligible, de son volume, de sa puissance, de sa fluidité

Introduction :

La laryngectomie totale est une opération chirurgicale consistant en une ablation totale du larynx et qui apparaît dans un contexte de cancer à un stade avancé. Cette intervention est lourde de conséquences pour le patient qui se retrouve du jour au lendemain sans possibilité vocale, ce qui entraîne un important handicap sur le plan familial, social et professionnel. Mais la perte de la voix n'est pas l'unique difficulté après une laryngectomie totale et le patient doit faire face à de multiples bouleversements au quotidien.

2.1. Cancer de voix aérodigestives supérieures (VADS) :**2.1.1. Définition du cancer :**

Nous parlons de cancer lorsque les cellules d'un organe sont malades : celles-ci se transforment et se multiplient anormalement, créant ainsi une tumeur maligne. Certaines cellules peuvent migrer pour former de nouvelles tumeurs qui sont alors appelées métastases. (**HASINC.2010**)

2.1.2. Définition des voies aérodigestives supérieures :

Les VADS, carrefour à la fois respiratoire et alimentaire, regroupent les structures anatomiques suivantes : les fosses nasales, la cavité buccale, le pharynx, le larynx et la trachée. Elles permettent, entre autres, le passage de l'air jusqu'aux poumons (**Brin,Courrier.& al., 2011**)

Les deux cordes vocales étant situées dans le larynx, les VADS jouent également un rôle dans la phonation.

2.1.3. Epidémiologie du cancer des VADS :

Ce cancer, dans 90% des cas, est un carcinome épidermoïde. Il s'agit d'une tumeur maligne cutanée (**Garnier & Delamare, 2012**) pouvant toucher l'oropharynx, l'hypopharynx, le larynx ou encore la cavité buccale. Les cancers des VADS constituent un problème de santé publique en France. Ils sont classés au 5ième rang des cancers les plus fréquents (16 000 nouveaux cas en 2008).

75% des nouveaux cas concernent des hommes. Ceci étant, il est intéressant de souligner que le nombre annuel de nouveaux cas chez la femme est en

augmentation (+ 1,5% entre 2000 et 2005). A l'inverse, ce taux est en baisse chez l'homme (-5% entre 2000 et 2005).

La laryngectomie totale est indiquée le plus souvent en traitement chirurgical d'un cancer du larynx. Selon l'Institut National du Cancer, il y a eu en 2012, 3 322 nouveaux cas : 2 821 sur des patients hommes et 501 sur des patientes femmes, soit une prévalence de 85% d'hommes pour 15% de femmes. Là aussi, l'incidence est en baisse chez l'homme alors qu'elle est en augmentation chez la femme.

L'âge moyen du diagnostic est de 65 ans chez l'homme et 64 ans chez la femme.

2.1.4. Etiologies et facteurs de risque :

Le tabac et l'alcool sont les deux principaux facteurs de risque de développement d'un cancer des VADS (**Brugère, 1986**), Le risque d'apparition d'une tumeur est corrélé avec la dose ingérée et l'ancienneté de l'intoxication. Notons que l'absence d'intoxication alcoolique et/ou tabagique ne doit pas conduire à éliminer d'emblée un potentiel diagnostic. D'autres facteurs influent sur l'apparition d'un cancer du larynx, tels que l'exposition à des produits toxiques dans le cadre d'une activité professionnelle, le reflux gastro-oesophagien chronique, ou encore l'état de santé bucco-dentaire.

2.2. La laryngectomie totale :

2.2.1. Principes de la laryngectomie totale :

Selon Brin, Courrier, Lederlé & al. (2011), la laryngectomie totale est une « ablation chirurgicale de l'ensemble du larynx avec son squelette ». Pour ce faire, le chirurgien pratique une incision au niveau du cou qui va d'une oreille à l'autre. Il peut ainsi accéder au larynx et pratiquer l'exérèse. Si besoin, il réalise également un curage des ganglions situés dans le cou.

En ôtant le larynx, le chirurgien supprime définitivement le carrefour aérodigestif et dévie la trachée. Celle-ci est abouchée à la base du cou de manière définitive, ménageant ainsi un orifice permanent : le trachéostome. Il est vital car c'est désormais l'unique voie de communication aérienne entre le

milieu extérieur et le milieu intérieur. C'est maintenant par le trachéostome que le patient respire. En post-opératoire, durant la période de cicatrisation et parfois de façon irréversible, une canule est mise en place pour que le calibre reste constant (**Le Huche & Allali, 2010**)

Le boîtier laryngé, qui contient les cordes vocales, disparaît. La fonction de phonation originelle n'existe plus.

La suppression de cette jonction implique également une reconstruction du pharynx, laissé béant par l'ablation du larynx. Il a perdu ses insertions laryngées et le chirurgien le referme sur lui-même. Il effectue une suture pharyngée très importante, celle-ci étant garante de l'imperméabilité totale de la voie digestive. Des conséquences sur la déglutition peuvent donc apparaître. Durant les suites opératoires, le patient doit attendre la parfaite cicatrisation de cette suture (environ 10 jours) avant de se réalimenter. Dans un premier temps, il porte une sonde naso-gastrique*, voire bénéficie d'une gastrostomie percutanée endoscopique* s'il a déjà des problèmes d'alimentation ou si la réalimentation risque d'être longue et progressive. Après contrôle de l'étanchéité de la suture pharyngée par un test de déglutition au bleu de méthylène, la réalimentation per os peut reprendre. Les possibilités de réalimentation sont généralement satisfaisantes (**Ataya & Trouillet, 2014**)

Lors de l'opération, le chirurgien peut poser, en accord avec le patient, un implant phonatoire. Il crée alors une fistule entre la trachée et l'oesophage et y insère la valve constituée d'élastomère de silicone ou de polyuréthane. Le fonctionnement de l'implant phonatoire sera détaillé dans la partie «Réhabilitation vocale».

2.2.2. Conséquences de la laryngectomie totale

A. Les conséquences anatomiques :

Il ne convient pas ici de détailler les étapes de l'intervention, mais de rappeler les éléments anatomiques qui participent à la reconstruction pour faciliter la compréhension de la production de la voix sans larynx. Nous

distinguons les laryngectomies totales et les pharyngo-laryngectomies. (Mamelle, Domenge , Bretagne 1998)

B. La laryngectomie totale :

Lors de l'exérèse, les muscles constricteurs du pharynx sont sectionnés au bord postérieur du cartilage thyroïde. Le muscle crico-pharyngien est sectionnés au niveau du bord postérieur et inférieur du cartilage cricoïde. Le péri-chondre thyroïdien est incisé permettant ainsi le décollement sous péri-chondral de la paroi latérale du sinus piriforme à la face interne de l'aile thyroïdienne. A la fin de l'exérèse les limites de section pharyngée sont :

- En haut la muqueuse de la base de la langue,
- Latéralement la muqueuse de la paroi externe des sinus piriformes,

La plaie est donc triangulaire à base supérieure et à sommet inférieur. A ce sommet on retrouve la muqueuse rétro-cricoïdienne intacte. La fermeture se fait en T suivant la forme de la plaie.

Selon les écoles les muscles pharyngés sont ou ne sont pas suturés sur la ligne médiane (**Le Huche F. 1987**). Certains pratiquent même une myotomie des constricteurs pharyngés ou uniquement du muscle crico-**pharyngien (Blalock, 1997)**

Cette suture apporte une sécurité de cicatrisation, elle ramarre les deux extrémités des cricopharyngiens, mais elle a tendance à rétrécir le calibre du pharynx. L'attitude concernant les myotomies pour améliorer la voix sans larynx n'est pas univoque (**Quellon , Hurt ;1997**)(**Brunin , Rodriguez , Cougniot ; Lescure , Jaulerry , Brugere . 1995**)(**Luboinski , Gehanno , Traissac .1995,**)

Les Pharyngo-laryngectomie totale :

L'exérèse ici est plus étendue sur la paroi pharyngée musculo-muqueuse d'au moins un sinus piriforme. Le calibre du pharynx est rétréci de façon plus au moins importante en fonction de l'exérèse nécessaire. La reconstruction peut parfois nécessiter la réalisation d'un lambeau libre ou pédiculé. Ces lambeaux formant alors une masse inerte, perturbent la cinétique locale lors de la déglutition et de la phonation (**Brunin, et att ; 1995**).

C. La perte de la voix :

Elle est sans doute, l'infirmité la plus grave et la plus durement ressentie par le laryngectomisé. Elle constitue le facteur déterminant et pratiquement unique de l'invalidité.

Comme la rééducation vocale ne sera pas débutée en période post opératoire immédiate, les patients dans les jours et semaines qui suivent l'intervention vont communiquer de différentes manières : La communication gestuelle : est la première utilisée en sortant du bloc opératoire, « L'ardoise magique » est très utile pour ceux qui savent écrire, L'articulation muette.

D. Les modifications respiratoires :

Après la laryngectomie totale, l'air inspiré n'est plus filtré, humidifié ni réchauffé comme il l'était auparavant au niveau des fosses nasales et du larynx. Ces modifications entraînent une augmentation de la sécrétion du mucus au niveau de la trachée qui peut être difficile à éliminer avec formation de bouchons muqueux. A ce stade, le traitement repose sur les aérosols, l'aspiration trachéale régulière et la prescription éventuelle de **mucohydrolisants (Mamelle, et att, 1998)**

Progressivement, on note l'apparition d'une métaplasie de la muqueuse trachéale et une disparition de la fonction ciliaire responsable de l'élimination du mucus. Si aucune mesure n'est prise, une kératinisation et une fibrose s'installent. Ces modifications sont à l'origine d'une altération prématurée de la

fonction respiratoire d'autant plus marquée que le sujet est âgé (**Le Huche, 1987**) (**Brunin, et att, 1995**)

Les principales conséquences sont :

- La sécheresse trachéale ;
- L'hypersécrétion trachéale ;
- La surinfection trachéale et la trachéite.

Leur traitement est symptomatique mais aussi préventif grâce à l'utilisation d'un «nez artificiel » qui permet de :

- filtrer les impuretés ;
- réchauffer l'air inspiré ;
- humidifier l'air inspiré ;
- augmenter la saturation en oxygène des tissus par l'élévation de la résistance trachéale (**Luboinski, Gehanno,1995**)

L'utilisation de cette prothèse est contre-indiquée pour les patients qui présentent :

- Une hypersécrétion bronchique dans le cadre d'une BPCO ;
- Une allergie aux adhésifs ;
- Une déformation importante du trachéostome ;
- Une mauvaise hygiène.

Ce type de dispositif amène une amélioration respiratoire chez 67 à 84% des patients (**List, Ritter-Sterr, Baker. et att. 1996**) et une élocution plus facile chez 55% des patients Par ailleurs, la dérivation du courant d'air pulmonaire avec l'abouchement de la trachée à la peau de la partie antérieure du cou entraîne selon Heyden (**Ackerstaff, Hilgers, Balm, bingtan. 1998**) une diminution de l'espace mort respiratoire de 50cm³ avec une diminution des résistances respiratoires. Les possibilités de blocage de la cage thoracique étant supprimées, le sujet aura plus de difficultés à accomplir des taches qui nécessitent un effort. Néanmoins Vallery et Gros notent que l'arbre trachéo-bronchique réagit de manière favorable à la laryngectomie, ce qui prouve la

bonne adaptabilité de cet appareil aux déficits de filtrage et d'humidification. Quand à la sténose trachéale, elle survient surtout chez les patients qui ont développé une chondrite des premiers anneaux trachéaux ou chez certains patients porteurs de prothèse phonatoire. Elle peut être évitée par reconstruction soigneuse de la stomie lors de la laryngectomie et la mise en place d'une valve adhésive pour les patients porteurs de prothèse phonatoire. Sa survenue nécessite le port prolongé d'une canule de trachéotomie ou une reconstruction chirurgicale du trachéostome

E. Les modifications olfactives et sapides :

La diminution de l'odorat est notée chez 45% des patients et la diminution du goût chez 15% d'entre eux. Ces deux perturbations sont liées à l'absence de circulation d'air dans les fosses nasales. En général, c'est l'olfaction par voie antérieure qui est la plus touchée, alors que l'olfaction par voie rétrograde intervenant dans la détermination des saveurs est peu perturbée. L'altération de l'olfaction est globale et touche toutes les odeurs. Cette gêne s'atténue avec le temps, elle peut être liée à un encombrement des fosses nasales avec parfois une rhinorrhée que l'on trouve chez 38% des patients. Il faut apprendre au patient à se moucher, le programme de la rééducation vocale doit en tenir compte, les premières séances étant consacrées à l'apprentissage de manœuvres bucco-pharyngée qui permettront au laryngectomisé de préserver une perception olfactive satisfaisante.

➤ **Les troubles digestifs :**

✓ **Reflux gastroesophagien et dyspepsie :**

La dyspepsie est signalée par 45% des patients sous forme d'éructation et de ballonnement. Elle est liée au mécanisme de la rééducation vocale, particulièrement en voie oesophagienne. Son traitement est fondé sur des médicaments à base de charbon activé.

✓ La dysphagie :

Entre 25 et 33% des patients signalent une gêne à la déglutition (**Wax et all 1995**) qui se traduit par une modification du régime alimentaire avec passage à une alimentation de consistance mixée voire liquide.

Elle justifie un bilan avec une hypopharyngoscopie, une fibroscopie oesophagienne ou un transit aux produits radio-opaques.

Elle peut être liée à :

- Une récurrence tumorale pharyngée ou oesophagienne. En cas de doute sur une récurrence profonde, une tomodensitométrie cervicale est réalisée ;

Une sténose post-thérapeutique du pharynx et/ou de l'oesophage cervical (**Wax, Touma, Ramadan .1995**)

- Une parésie linguale ou une résection de base de langue non reconstruite (**Leder, Sasaki ,1997**). Une rééducation peut alors améliorer la dysphagie ;
- Un spasme pharyngé.

2.3. Le rôle de l'orthophoniste :

Dans certains hôpitaux, un orthophoniste est présent lors de l'annonce du diagnostic aux côtés du médecin ORL et de l'infirmier d'annonce. Cette présence est pertinente pour plusieurs raisons.

D'abord, il est bon que plusieurs membres du personnel soignant soient présents en plus du patient et de ses accompagnants. Lorsque le diagnostic tombe, le patient n'est pas toujours capable de l'entendre, non par manque de volonté mais parce qu'il est sous le coup d'un véritable choc. La présence de plusieurs personnes, que le patient est amené à revoir plus tard, est bénéfique : à leur niveau et avec leurs mots, ces personnes expliquent et réexpliquent au patient les dires du médecin.

Ensuite, certains patients avouent volontiers qu'il est plus aisé de poser des questions à l'orthophoniste plutôt qu'au médecin, parfois plus intimidant ou moins disponible par manque de temps.

Enfin, l'orthophoniste peut expliquer les conséquences, en particulier phonatoires, de la laryngectomie ; il est bien question ici de prendre sa place en tant que spécialiste de la voix et de la déglutition. Après l'opération, c'est un orthophoniste que le patient consulte pour une réhabilitation vocale. Aussi, il est essentiel d'établir une relation de soin et de confiance le plus tôt possible.

Si la présence lors de l'annonce n'est pas possible mais qu'un orthophoniste est présent au sein du service hospitalier, il rencontre le patient en entretien pré-opératoire. Il s'agit alors de répondre aux éventuelles questions du patient et de l'entourage, mais aussi d'expliquer la nouvelle anatomie physiologie après opération, même si cela a déjà été évoqué avec le médecin. Cet orthophoniste reverra également plusieurs fois le patient en période postopératoire afin d'ancrer la communication, de redonner les informations essentielles. Il fait aussi le relais avec les professionnels libéraux.

En cabinet libéral, bien souvent, l'orthophoniste ne voit le patient pour la première fois que quand celui-ci souhaite / peut commencer la rééducation vocale, le temps écoulé depuis l'opération étant alors très variable d'un individu à un autre.

A/ Les différentes prises en charge possibles :

La prise en charge orthophonique peut s'effectuer selon trois modalités : à l'hôpital, en cabinet libéral ou encore en centre de rééducation

En fonction de la modalité choisie, le patient a la possibilité d'être pris en charge individuellement ou en groupe. L'utilité des prises en charge de groupe et leur aspect porteur n'est plus à démontrer. Le laryngectomisé se retrouve face à des personnes comme lui, réapprenant ou perfectionnant une voix fonctionnelle, et cela influe très nettement sur sa motivation.

B/ Un interlocuteur privilégié :

Le rôle premier de l'orthophoniste, selon la Nomenclature Générale des Actes Professionnels (NGAP) est « l'éducation à l'acquisition et à l'utilisation

de la voix oroœsophagienne et/ou trachéo-œsophagienne ». Nous savons pertinemment que cette définition est limitée par rapport à la réalité clinique. Les hommes et les femmes qui sont face à nous ont été atteints en tant qu'êtres communicants. Or, à chaque séance, en s'adressant à eux et en leur offrant des possibilités de réhabilitation, l'orthophoniste les replace au centre de l'échange et les aide à retrouver cette place communicante. Ceci est essentiel pour des personnes qui ne peuvent pas toujours s'exprimer autant qu'elles le souhaiteraient, d'une part parce qu'elles rencontrent des difficultés intrinsèques liées à l'opération, d'autre part parce qu'on ne leur en laisse plus forcément l'occasion. Au quotidien, elles sont souvent victimes d'une mise en silence involontaire, que ce soit par crainte, peur de mal faire, ou bienveillance excessive.

En retrouvant ainsi sa place de locuteur, le patient comprend que ces séances sont aussi le lieu d'échanges, de digressions, de questions. Ces moments annexes à la réhabilitation vocale n'en sont pas moins profitables à sa progression car source de partage entre le thérapeute et son patient. Or, la confiance de l'un envers l'autre est essentielle pour la réussite du projet thérapeutique entrepris.

Parfois, l'orthophoniste outrepassa ses fonctions en aidant le patient pour certaines démarches administratives, ou encore en contactant les entreprises spécialisées dans la vente de matériel à destination des personnes laryngectomisées.

C/ La réhabilitation vocale :

Selon Le Huche et Allali (2008 & 2010), la rééducation vocale est à entreprendre le plus tôt possible après l'opération, et ce dès que la sonde nasogastrique est enlevée. Cette rapidité permet au patient de ne pas prendre de mauvaises manières induites par un chuchotage produit dans un effort articulatoire. Il ne doit pas perdre l'habitude d'articuler de façon naturelle et de faire travailler ses fonctions oro-faciales. De plus, la qualité de vie du patient

dépend aussi beaucoup de cette réhabilitation vocale (Kazi, Singh, De Cordova & al., 2005) ainsi, il est bon qu'elle débute rapidement après l'opération.

Dans les faits, la rééducation est souvent entreprise après la radiothérapie. Elle peut également avoir commencé et être stoppée pendant les séances de radiations, ces dernières fragilisant trop les structures utilisées par la voix oesophagienne.

En post-opératoire, il est bon et pratique de s'exprimer en voix chuchotée si la personne ne fait pas d'effort articulatoire. En effet, il est possible que ce dernier provoque des défauts non négligeables pour la réhabilitation vocale : l'émission d'un souffle trachéal, la syllabation et le grenouillage, qu'il est difficile d'éradiquer par la suite. Ceci étant, la voix chuchotée reste tout de même un bon moyen d'expression préalable à l'apprentissage de la voix oro-oesophagienne si le patient reste détendu lorsqu'il l'utilise.

Le patient laryngectomisé doit donc, s'il souhaite réacquérir une communication orale, apprendre une voix qui sera produite grâce à l'oesophage qui est « aujourd'hui, le seul moyen réellement satisfaisant de réhabilitation vocale après laryngectomie totale » [Le Huche & Allali, 2010]. Ainsi, le patient peut s'exprimer en voix oro-oesophagienne ou encore en voix trachéo-oesophagienne.

Avant de parler de la réhabilitation à proprement parler, examinons tout d'abord les différents paramètres acoustiques de la voix laryngée et les changements perceptibles dans la voix oesophagienne

2.3.1. Voix laryngée VS voix sans larynx :

La voix est caractérisée par trois paramètres acoustiques.

La hauteur* : chez le sujet normal, bien que dépendant de chaque individu, elle est d'environ 110 Hz pour la voix masculine et 220 Hz pour la voix féminine.

Avec une voix trachéo-oesophagienne, cette fréquence moyenne est de 115,8 Hz pour les hommes, et de 111,8 Hz pour les femmes (**Vitrant-Onno, 2013**), Avec une voix oro-oesophagienne, elle est de 66 Hz pour les hommes et

de 86 Hz pour les femmes (**Le Cam, 2010**) Précisons que dans le cas de la laryngectomie totale, en raison de la perte des cordes vocales, la fréquence fondamentale est définie par la fréquence des vibrations au niveau de la bouche de l'oesophage. Nous remarquons donc que la différence de hauteur entre la voix d'une femme saine et la voix d'une femme laryngectomisée est bien plus importante que la différence entre l'homme sain et l'homme laryngectomisé. De plus, la voix d'une femme laryngectomisée est même plus basse que celle d'une voix laryngée masculine (**Le Cam, 2010**).

L'intensité* : elle n'est pas la même selon le sexe et les femmes parlent avec moins d'intensité que les hommes : jusqu'à 2dB plus bas (**Vitrant-Onno, 2013**).

Du fait de la nouvelle physiologie respiratoire, l'intensité de la voix oesophagienne est limitée en regard de la voix laryngée. Elle se situe entre 55 et 65 dB pour les deux sexes. Le patient aura donc des difficultés à se faire entendre dans une atmosphère bruyante, le niveau sonore avoisinant les 70 dB dans les lieux publics (**Le Huche & Allali, 2010**)

Le timbre* : il est spécifique à chaque individu : c'est ce qui donne la personnalité à une voix, ce qui permet de reconnaître une personne rien qu'en l'entendant. Il est évident qu'en perdant sa voix originelle, la personne laryngectomisée perd une partie de sa personnalité vocale. Que la voix oesophagienne soit masculine ou féminine, elle est perçue comme rauque (**Le Cam, 2010**). Il faut tout de même préciser que lorsqu'elle est totalement maîtrisée, le patient redécouvre des éléments de son ancienne voix laryngée (intonation, expression, accent) (**Heuillet-Martin & Conrad, 1997 ; Godet & Guillard, 2007**).

Les voix des patients laryngectomisés et des patientes laryngectomisées présentent donc pratiquement les mêmes caractéristiques acoustiques, à l'inverse des voix laryngées masculine et féminine.

2.3.2. La voix oro-oesophagienne :

Pour produire un son, le patient se sert d'un « néovibrateur » constitué par le sphincter supérieur de l'oesophage. Il injecte de l'air par voie buccale dans l'oesophage qui est rejeté lors d'une éructation contrôlée, mettant alors en mouvement le néovibrateur. Le son est ensuite modulé via les différents articulateurs (langue, lèvres, dents, palais dur, voile du palais).

L'indépendance des souffles, pour ne pas déclencher le souffle trachéal à chaque tentative d'émission vocale, ainsi que la préservation de l'articulation des consonnes sont deux compétences indispensables à prendre en compte pour l'acquisition de cette voix.

Plusieurs méthodes existent ; citons la méthode par déglutition (ancienne méthode qui n'est plus que rarement utilisée), la méthode par inhalation (ou gobage), la méthode des consonnes injectantes (ou « méthode hollandaise »), la méthode des blocages. Souvent, l'une d'elles est employée de façon préférentielle mais plusieurs méthodes sont parfois utilisées, conjointement, successivement, en fonction des préférences et possibilités du patient.

Cette voix, tout à fait intelligible, peut ne pas être appréciée par le patient. Elle est comme scandée, avec un débit souvent haché. Cette nouvelle voix aggravée, souvent perçue comme masculine, est peut-être plus mal vécue par les utilisatrices que par les utilisateurs. Enfin, l'éructation n'est pas socialement acceptable et peut également induire un mal-être.

2.3.3. La voix trachéo-oesophagienne :

Elle est réservée aux personnes porteuses d'un implant phonatoire, permettant la communication entre la trachée et l'oesophagienne. La valve s'ouvre pour laisser passer l'air de la trachée vers l'oesophage et permettre la vocalisation. Elle se referme pour éviter les fuites alimentaires ou salivaires quand le patient ne parle pas.

En principe, l'utilisation de l'implant est simple : le patient prend une inspiration, obture le trachéostome avec son doigt et articule sur l'expiration.

L'air expiré est dévié directement dans l'oesophage via l'implant et fait vibrer la néoglote (**Le Huche F. & Allali A., 2010**)

Cette technique peut être acquise rapidement, en quelques séances de rééducation, voire de façon spontanée. Cependant, son apprentissage demande toutefois un peu plus de temps dans certains cas, notamment si le patient gère mal son souffle ou si la pression digitale n'est pas suffisante. Vocalement à nouveau. Elle n'évoque pas autant l'éructation comme nous l'avons vu pour la voix oro-oesophagienne.

Précisons toutefois que cette technique nécessite d'une part d'avoir les mains propres et d'autre part de mobiliser de façon permanente la main lors de l'acte phonatoire. Ainsi, il n'est plus possible de manger, conduire, bricoler, ou encore cuisiner et de parler en même temps. Ceci étant, la phonation « mains libres » est permis avec une boîte externe fixé sur la cassette de l'échangeur de chaleur et d'humidité au niveau du trachéostome qui comporte une languette en silicone qui se déploie et vient obturer ce boîtier en cas d'expiration forte. Cela aboutit à une déviation de l'air de la trachée vers l'oesophage à travers l'implant. Ce dispositif, plus fatigant, n'est pas toujours supporté ni possible chez tous les patients (**Le Huche & Allali, 2008**)

Précisons tout de même que l'implant ne peut être proposé à tous. En effet, l'entretien quotidien qu'il nécessite, un risque accru de fuite entre la trachée et l'oesophage (dû à la prolifération de bactéries dans un milieu humide qui accroissent le diamètre de la fistule), et le changement régulier de la prothèse sont autant de contre-indications existantes à la pose d'un implant (**Le Huche & Allali, 2010 et I.S.T. Médical**)

Enfin, il est vivement conseillé aux personnes utilisant cette voix d'apprendre tout de même la voix oro-oesophagienne. Celle-ci est un relais utile, par exemple en cas de nécessité de se servir de ses deux mains, voire indispensable lors de dysfonctionnement de l'implant.

2.3.4. Le laryngophone :

Encore appelé « vibreur externe », il s'agit d'une prothèse électrique que les personnes laryngectomisées peuvent utiliser en substitut de la voix.

L'usage de cet appareil ne nécessite généralement pas un apprentissage long et quelques séances peuvent suffire pour s'approprier le geste adéquat : apposer le vibreur sur la joue ou le cou (après différents essais pour trouver l'endroit idéal) puis articuler. Certaines personnes peuvent ressentir une gêne ou une sensation de picotement à l'endroit de la vibration, le rééducateur doit alors les aider à trouver la meilleure position.

L'intelligibilité est correcte mais la fréquence de vibration ne pouvant être modifiée, aucune intonation ne peut être produite. Le caractère « très mécanique et peu esthétique » (**Amy B, 2010**) de la voix peut être déroutant pour le patient ou pour l'entourage. L'usage du laryngophone s'avère parfois utile dans les premiers temps après l'opération pour que le patient ne se sente pas démuné, sans moyen de communication. Il offre également aux personnes n'ayant pas pu maîtriser ou ayant des difficultés d'apprentissage de la voix orooesophagienne une autre possibilité d'oralisation tout en ne constituant pas une solution pleinement satisfaisante sur le moyen et le long terme.

Conclusion :

La laryngectomie totale en première ou en seconde intention reste le meilleur traitement pour les cancers du larynx localement avancés puisqu'elle assure un bon contrôle locorégional.

Il est également important de souligner que de nos jours il existe de nombreuses techniques permettant une réhabilitation de la voix et elles sont très évaluées grâce au développement de l'implant phonatoire qui permet d'obtenir une voix trachéo-œsophagienne

Introduction :

Les laryngectomies partielles sont des interventions qui permettent l'ablation de tumeurs de taille modérée, n'envahissant qu'une partie du larynx. Le larynx restant sera préservé, voire reconstruit, pour conserver les 3 fonctions qui sont : la respiration, la déglutition (passage des aliments) et la phonation (voix).

3.1. Epidémiologie :

Les cancers du larynx sont fréquents en France et sont responsables de 3500 décès par an, soit un peu plus de 12% de la mortalité par cancer chez l'homme entre 40 et 70 ans (Lefebvre et al. 1993). Ces cancers sont liés au tabagisme chronique souvent associés à une consommation excessive d'alcool. Il s'agit le plus souvent de carcinomes épidermoïdes et le pronostic d'ensemble est l'un des meilleurs au sein des voies aérodigestives supérieures.

Les cancers de l'étage glottique représentent près de 50% des cancers du larynx. Le symptôme majeur et précoce du cancer de l'étage glottique est la dysphonie. En fonction du siège, de l'étendue de la lésion et de la mobilité laryngée, différentes techniques chirurgicales peuvent être proposées (**Laccourreye, 1988 ; 1993**). (**L.Crevier-Buchman, S.Brihaye, C.Tessier, 2003, p25**).

3.2. Historique des techniques chirurgicales conservatrices laryngées:

En 1801, Desault réalisa la première laryngofissure par thyrotomie médiane. En 1833, Bowes réalisa la première cordectomie partielle par thyrotomie médiane, et Sands une laryngectomie partielle. Billroth réalisa en 1878 une hémilaryngectomie et en 1883 une épiglottectomie avec résection partielle du cartilage thyroïde.

C'est seulement en 1896 que le concept de laryngectomie partielle conservatrice prit forme, grâce à Fodderl. Il réalisa une laryngectomie avec conservation de

l'épiglotte, des replis ary-épiglottiques et des aryténoïdes ; ces derniers étaient suturés au premier anneau trachéal.

La chirurgie partielle conservatrice et reconstructive se développa véritablement au XX^e siècle. Pour les chirurgies supraglottiques, Huet réalisa en 1938 une hyothyro-épiglottectomie, et en 1947, Alonso réalisa une laryngectomie horizontale supraglottique. En 1965, Ogura puis Som en 1970 réalisèrent une laryngectomie supraglottique étendue.

Pour les chirurgiens supracricoïdiennes, Hoffmann-Saguez (1954) réalisa une exérèse large en ne conservant qu'un cartilage aryténoïde, la partie postérieure des ailes thyroïdiennes et le périchondre externe. Il reconstitua un bloc fibreux sur une prothèse acrylique, laissée en place quatre à six mois.

Mais la première laryngectomie partielle supracricoïdienne, avec reconstruction par crico-hyoïdo-épiglottopexie (CHEP) fut décrite par Majer et Rieder en 1959.

En France, Labayle et Bismuth (1971) furent les premiers à proposer la technique de laryngectomie partielle supracricoïdienne avec crico-hyoïdopexie (CHP), indiquée dans les cancers supraglottiques et transglottiques : cette intervention enlevait les cordes vocales et les bandes ventriculaires, un aryténoïde, le cartilage thyroïde, l'épiglotte et la loge hyo-thyro-épiglottique.

Piquet et al. (1974), modifiant le concept initial de l'intervention de Majer et Rieder, proposèrent la crico-hyoïdo-épiglottopexie (CHEP), intervention conservant l'épiglotte suprahyoïdienne. Cette intervention était réservée aux tumeurs limitées à l'étage glottique ou aux tumeurs ventriculaires débutantes.

Laccourreye et al. (1987) décrivent d'une part la technique de bascule antérieure des aryténoïdes restants, le concept de remise en tension des sinus périformes et d'autre part la possibilité de réséquer l'arc antérieur du cricoïde, en cas

d'atteinte sous-glottique limitée, avec reconstruction par trachéo-crico-hyoïdo-épiglottopexie (TCHEP).

A partir des années 90, Brasnu et Laccourreye ont contribué à la diffusion et à l'amélioration technique des laryngectomies partielles supracricoïdiennes avec reconstruction par CHP ou CHEP.

L'apparition des antibiotiques et les progrès en anesthésie et en réanimation contribuèrent à l'essor de la chirurgie partielle du larynx, en améliorant les suites opératoires.

Certains services proposent chimiothérapie néoadjuvante, c'est-à-dire en préopératoire, dans le but de mieux contrôler la maladie cancéreuse. Cependant, le recours à cette chimiothérapie ne modifiera pas ou que très rarement les indications opératoires. . (Crevier-Buchman et al,pp25-26).

3.3. La classification TNM internationale :

La classification des tumeurs selon leur taille, leur localisation et leurs extensions permet de prévoir le traitement qui sera le plus efficace en termes de sécurité carcinologique selon une codification rigoureuse. Cette classification se fait de l'examen clinique et doit-être confirmée par les résultats histologiques des prélèvements réalisés lors de l'endoscopie. Le bilan d'extension nécessite des examens complémentaires (scanner, IRM laryngé et thoracique au moindre doute).

Les tumeurs sont classées selon la classification TNM de l'UICC (Union internationale contre le cancer, 1987) et de l'AJC (American Joint Committee), où T correspond à la tumeur, N aux adénopathies et M aux métastases.

Les tumeurs du plan glottique sont classées comme suit :

- T1 : tumeur limitée à une (T1a) ou deux CV (T1b) avec mobilité normale.

- T2 : tumeur limitée au larynx avec extension aux régions sus-ou sous-glottiques et/ou diminution de la mobilité cordale.

- T3 : tumeur limitée au larynx avec fixation d'une CV.

- T4 : tumeur étendue au travers du cartilage thyroïde et/ou étendue aux structures extralaryngées.

Les atteintes ganglionnaires régionales sont classées comme suit :

-N0 : pas de signe d'envahissement ganglionnaire.

-N1 : métastase dans un seul ganglion homolatéral de moins de 3 cm.

-N2 : métastase dans un seul ganglion homolatéral (N2a) de plus de 3 cm mais de moins de 6 cm ou métastases ganglionnaires multiples homolatérales (N2b) ne dépassant pas 6 cm ou métastases ganglionnaires bilatérales inférieures à 6 cm (N2c).

-N3 : métastases dans un ganglion de plus de 6 cm.

Les métastases à distance :

-M0 : pas de métastases

-M1 : une ou plusieurs métastases à distance.(Crevier-Buchman et al,p27)

3.4. Le concept de la technique:

Les indications de la chirurgie partielle laryngée sont devenues plus fréquentes ces dernières années en Europe occidentale, grâce à une meilleure connaissance des règles oncologiques et de la physiologie laryngée. Eviter la mutilation liée à une laryngectomie totale et la trachéostomie est un progrès social majeur pour les patients. Ses objectifs sont d'assurer une exérèse tumorale totale, avec une marge de sécurité suffisante sur le plan carcinologique, et de préserver les fonctions physiologiques laryngées : la conservation de la respiration, de la

déglutition et de la phonation. Ces trois fonctions nécessitent la conservation de la dynamique du néolarynx en préservant deux structures anatomiques indispensables : le cartilage cricoïde qui maintient la filière respiratoire en ouverture pour la respiration, et l'unité crico-aryténoïdienne mobile pour la déglutition et la phonation.(Crevier-Buchman et al,p28).

3.5. La définition de la laryngectomie partielle :

Les laryngectomies partielles sont des interventions qui permettent l'ablation de tumeurs de taille modérée, n'envahissant qu'une partie du larynx. Le larynx restant sera préservé, voire reconstruit, pour conserver les 3 fonctions qui sont : la respiration, la déglutition (passage des aliments) et la phonation (voix).

3.6. Les types de la laryngectomie partielle :

3.6.1. Laryngectomie partielles supraglottiques :

Ces interventions qui comportent de nombreuses variantes selon l'étendue de la lésion comprennent le plus souvent l'ablation de l'épiglotte, de la partie antérieure des deux plis vestibulaires, de tout ou partie de l'os hyoïde, d'une portion plus ou moins étendue du tiers antéro-supérieur du cartilage thyroïde (hyo-thyro-épiglottectomie).

L'intervention peut s'étendre soit en avant vers la base de la langue (hyo-thyro-subglosso-épiglottectomie) soit à un repli aryépiglottique ou à un aryténoïde.

Elle peut encore être limitée à l'hémilarynx mais en s'étendant au pharynx (hémi-laryngo-pharyngectomiesupraglottique) enlevant par voie latérale la moitié de l'épiglotte, un pli vestibulaire et la partie supérieure de l'aryténoïde du même côté.

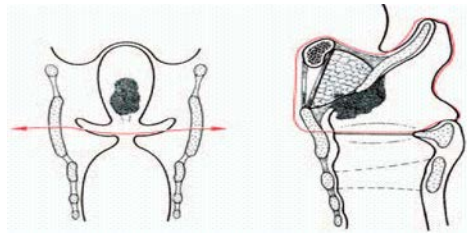


Figure 05 : Laryngectomie partielle supraglottique (d'après Lefebvre & Chevalier 2005).

3.6.2. Laryngectomie partielle du plan glottique :

a- Cordectomie :

Cette intervention consiste en l'ablation d'un pli vocal. Celle-ci peut être pratiquée par voie externe par thyrotomie c'est-à-dire par incision du cartilage thyroïde au niveau de la commissure antérieure. Elle peut également être exécutée par voie endoscopique en utilisant le laser (cordectomie laser).

L'exérèse du pli vocal est réalisée par désinsertion de son extrémité antérieure. En arrière, elle peut, selon les cas, respecter ou inclure l'apophyse vocale.

Elle peut être complétée par un temps de reconstruction au moyen par exemple d'un lambeau d'abaissement du pli vestibulaire.

En l'absence de reconstruction, une « néocorde » se constitue en quelques mois ou davantage. Il s'agit d'une formation cicatricielle fibreuse dont l'aspect est inflammatoire pendant les semaines qui suivent l'intervention. Après une ou plusieurs années, elle peut donner l'impression d'un pli vocal étonnamment normal.

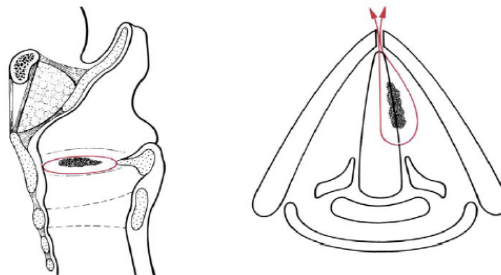


Figure 06 : Cordectomie (d'après Lefebvre & Chevalier 2005).

b- Laryngectomie frontolatérale :

Proposée par Leroux-robert en 1948, cette intervention consiste en l'ablation non seulement d'un pli vocal mais intéressant la commissure antérieure et une certaine portion antérieure du pli vocal opposé. L'ablation emporte également en monobloc un fragment juxta-commissural plus en moins étendu du cartilage thyroïde.

Comme dans corpectomie, l'intervention peut être complétée par une reconstruction au moyen par exemple lambeau d'abaissement du pli vestibulaire. La fermeture se fait par réamarrage du pied de l'épiglotte, du pli vocal controlatéral et des deux plis vestibulaires avec rapprochement des deux ailes thyroïdiennes.

Actuellement, cette intervention semble supplantée par les laryngectomies supracricoidiennes.

Dans la période postopératoire, l'aphonie complète est de règle avec un aspect de glotte ovalaire par défaut de tension de la partie conservée du pli vocal controlatéral.

Par la suite apparaissent des émissions sonores de caractère souvent aigu du fait raccourcissement de la glotte.



Figure 07 : Laryngectomie frontolatérale (d'après Lefebvre & Chevalier 2005).

c- Hémiglottectomie:

Proposée par Y. Guerrier, consiste l'ablation de la totalité d'un pli vocal incluant en avant la commissure antérieure avec une portion de la partie antérieure du cartilage thyroïde. Elle emporte en haut une partie du pli vestibulaire et en arrière la totalité du cartilage aryénoïde, laissant en place le

cartilage corniculé. La phonation pourra être assurée par l'affrontement de la face postérieure de l'épiglotte contre un aryténoïde ou par le pli vestibulaire controlatéral.

d- Glottectomie:

Proposer par Calero et Teatini, elle comprend l'exérèse des deux plis vocaux, commissure antérieure comprise avec la portion sous-jacente antéro-inferieure du cartilage thyroïde. En arrière, elle emporte éventuellement un aryténoïde. Elle laisse en place les deux plis vestibulaires qui restent donc disponibles pour la phonation. (Le Huche, Allali, 2010)

e- Hémilaryngectomie :

Proposer par Hautant dans les années 1920, consiste en l'ablation des deux tiers antérieurs d'une aile thyroïdienne en débordant un peu sur l'aile thyroïdienne opposée au de la commissure antérieure. Plus bas, elle intéresse la moitié du cartilage cricoïde depuis la ligne médiane en avant jusqu'au chaton en arrière. Elle emporte le pli vocal jusqu'à la commissure antérieure incluse et une partie du cartilage aryténoïde en arrière. En haut, l'exérèse se limite au plancher du ventricule.

La phonation est produite par l'affrontement du pli vocal restant contre un repli fibreux cicatriciel qui se forme progressivement du côté opposé. Cette intervention ne semble plus guère pratiquée actuellement.

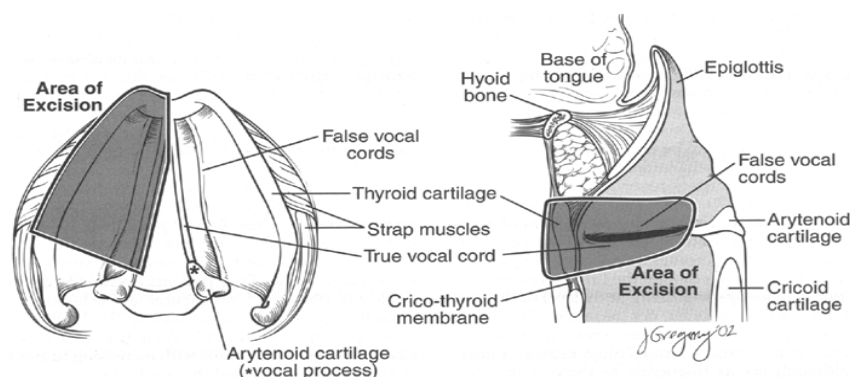


Figure 08 : Hémilaryngectomie (d'après www.msdlatinamerica.com).

f- Laryngectomie frontale antérieure avec épiglottoplastie:

Proposé par HM. Tucker en 1978, cette intervention consiste en l'ablation monobloc du tiers antérieur du cartilage thyroïde, des deux plis vocaux en respectant d'un côté l'apophyse vocale, en enlevant de l'autre, non seulement l'apophyse vocale mais éventuellement la totalité du cartilage aryénoïde. En haut elle s'étend du côté le plus atteint à la partie inférieure des plis vestibulaires. Elle comporte en outre la descente de l'épiglotte et son amarrage au cartilage cricoïde d'où le qualificatif de « reconstructive » donné parfois à cette intervention.

La phonation peut être obtenue de trois façons (C.Pech) :

- Soit par affrontement sagittal des deux aryénoïdes ou de l'aryénoïde restant contre un repli muqueux latéral ;
- Soit par affrontement frontal du même aryénoïde contre la face postérieure de l'épiglotte ;
- Soit par affrontement mixte combinant les deux modalités précédentes.

Ce mécanisme phonatoire se rapproche de celui qui a lieu dans les laryngectomies supracricoidiennes que nous décrivons ci-dessous.

Notons que la désinsertion des plis vestibulaires rend impossible en principe leur participation à la phonation.

3.6.3. Laryngectomie supracricoidienne:

Les Laryngectomies supracricoidiennes (LSC) sont encore appelées Laryngectomies subtotaux ou de façon plus discutable, Laryngectomies reconstructives. Comme nous l'avons dit, ces interventions comportent la résection d'une tranche horizontale comportant du conduit laryngé réalisant un raccourcissement de celui-ci.

Il existe deux principales interventions de ce type : la première supprime l'épiglotte et donne lieu à une « crico-hyoido-pexie » (CHP), la seconde conserve l'épiglotte et donne lieu à une « crico-hyoido-épiglotto-pexie » (CHEP).

1. Laryngectomie supracricoidienne avec « crico-hyoido-pexie » (CHP):

Proposée par (Labayle, 1970) cette intervention consiste l'ablation de la totalité du cartilage thyroïde, des deux plis vocaux, des deux plis vestibulaires, de l'épiglotte et le plus souvent d'un aryténoïde.

Elle comporte en outre la remontée de la trachée. Après exérèse du cartilage thyroïde, le cricoïde doit en effet être arrimé à l'os hyoïde.

Dans le cas où un aryténoïde est enlevé, certains auteurs préconisent de le reconstituer sous forme d'un bourrelet réalisé à partir muqueuse postérieure.

Cette intervention conserve non seulement un aryténoïde (ou les deux) mais aussi la musculature de celui-ci ainsi que son innervation. La conservation de mouvements aryténoïdes actifs est du plus grand intérêt pour la phonation. Cette intervention s'efforce en somme de respecter ce que B. Guerrier appelle l'unité fonctionnelle crico-aryténoïdienne.

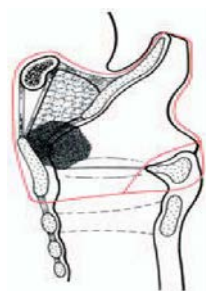


Figure 09 : Laryngectomie supracricoidienne avec crico-hyoido-pexie (d'après Lefebvre & Chevalier 2005).

2. Laryngectomie supracricoidienne avec CHEP :

Proposer par EH. Majer en 1959 et reprise en France par (Piquet ,1972) cette intervention comporte, comme la précédente, l'ablation de la totalité du cartilage

thyroïde, des deux plis vocaux, des deux plis vestibulaires et plus souvent, d'un aryténoïde. Mais elle conserve les trois quarts supérieurs de l'épiglotte.

Comme dans l'intervention de J. Labayle, la trachée est remontée de façon à pouvoir suturer le cricoïde à l'os hyoïde et à la portion restante de l'épiglotte. (Le Huche et al pp46-55).

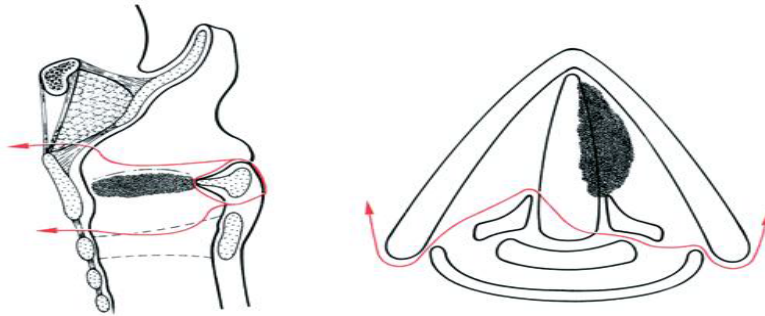


Figure 10 : Laryngectomie supracricoïdienne avec crico-hyoïdo-epiglottopexie (D'après Lefebvre & Chevalier 2005).

3.7. Le bilan orthophonique :

Les principes généraux du bilan orthophonique vocal après chirurgies partielles pharyngo-laryngées sont les mêmes, que le bilan soit fait en milieu hospitalier ou en exercice libéral. Ce bilan cherche à répondre à plusieurs questions fondamentales afin qu'une prise en charge puisse se mettre en place :

- Quelle intervention a subi le patient et quels sont les retentissements sur sa phonation ?
- A quel stade phonatoire en est-il ?
- Quel est le profil du patient ?
- Quelles sont les attentes du patient vis-à-vis de la rééducation et de la voix en particulier ?
- Quel programme rééducatif allons-nous lui proposer ?

Le bilan s'organise selon trois grands axes :

L'anamnèse:

Outre les antécédents du patient et son état général, on précise le type d'intervention que le patient a subie pour établir une synthèse des structures emportées et des structures restantes sur lesquelles l'orthophoniste va s'appuyer pour la rééducation. Un courrier émanant de l'équipe hospitalière qui prenait le patient en charge est toujours utile pour préciser ces informations parfois mal traduites par le patient. Cette synthèse s'intéresse tant à la préservation ou non des structures nerveuses (pour la motricité et la sensibilité) qu'à la présence ou non des éléments structuraux entrant dans les différents temps de la phonation. Ces informations permettent de bien visualiser les structures restantes et d'élaborer ainsi un protocole de rééducation vocale.

Si le compte rendu de l'intervention chirurgicale est une base indispensable pour la rééducation, interroger le patient sur les traitements éventuellement associés et leur retentissement est également fondamental afin de proposer un programme rééducatif bien adapté à la fatigue du patient et aux exigences de certaines cures de chimiothérapie.

On interroge le patient sur l'expérience actuelle qu'il a de sa voix. On cherche à cerner la manière dont il parle de cette « nouvelle voix », s'il parle de sa voix telle qu'elle était avant l'intervention chirurgicale, s'il effectue des comparaisons entre celles-ci... Il peut être important de relever les termes qu'il utilise pour la décrire, afin de les réutiliser lors de l'information et de pouvoir avoir un vocabulaire commun.

Les patients évoquent un peu leur voix actuelle, car l'absence de celle-ci leur paraît tout à fait normale dans la mesure où ils viennent d'être opérés. Ils parlent plus des délais de reprise de cette dernière, des possibilités qu'ils auront avec celle-ci, mais peu des caractéristiques acoustiques de leur future voix. Cependant, il existe certainement une différence entre les attentes d'une femme

et d'un homme à ce niveau. Les femmes auront beaucoup plus de questions relatives à l' « esthétique » de leur future voix.

Il est important lors de cette première rencontre de ne pas leurrer le patient sur ces capacités vocales futures. Bien qu'on ne puisse pas dire au bout de combien de temps la voix deviendra plus sonore et d'intensité suffisante pour effectuer différentes tâches sociales, comme répondre au téléphone ou s'exprimer au cours d'un repas entre amis, il ne faut malgré tout pas cacher qu'il ne retrouvera pas sa voix d'avant l'intervention chirurgicale, et que celle-ci ne permettra plus d'avoir une tessiture large, ni une portée très satisfaisante. Le caractère rauque doit également, à notre avis, être abordé, ainsi que les efforts qu'il faudra au début de la prise en charge pour permettre une sonorisation et quitter la voix chuchotée, pourtant bien plus facile !

Les habitudes vocales et la place de la voix dans la vie du patient sont à préciser :

- Le patient exerce-t-il une activité professionnelle qui lui impose des contraintes vocales spécifiques ?
- Le patient vit-il en famille ou a-t-il peu l'occasion de parler durant la journée ?
- Le patient pratiquait-il le chant ou aimait-il chanter ?

L'information:

La relation de confiance entre le patient et son thérapeute:

Ce bilan orthophonique représente la première rencontre entre le patient et le thérapeute. Par les échanges qui s'y déroulent et les informations qui sont données de part et d'autre, une relation de confiance s'établit entre les deux protagonistes de cet entretien. Cette confiance est indispensable pour que le patient puisse investir la rééducation. Même s'il a déjà eu des explications ou

des informations par le chirurgien, le phoniatre, l'infirmière ou un(e) autre orthophoniste, il est nécessaire que le patient réentende de la bouche de celui ou celle qui va le suivre un discours qui va le rassurer et l'encourager sur la poursuite de la rééducation. Cependant, il est indispensable que tous les intervenants (chirurgien, infirmière, kinésithérapeute, orthophoniste,...) aient un discours cohérent quant à la maladie, son traitement et ses possibilités de récupération fonctionnelle. Il est donc important de se mettre en rapport avec le chirurgien qui a opéré le patient, voire également avec les autres intervenants médicaux et paramédicaux, libéraux ou institutionnels, afin d'organiser cette « harmonie » de parole, élément extrêmement sécurisant et structurant pour le patient.

Une formation adaptée au patient:

L'orthophoniste propose une information sur l'opération subie, en vérifiant toujours ce qui a été dit par le chirurgien. On pourra s'aider de schémas simples pour expliquer l'intervention, situer les structures restantes et leurs incidences sur la fonction vocale. Quelques notions simples de physiologie de la phonation peuvent aider le patient à mieux comprendre les mécanismes de la voix. On organise cette information en fonction des différents mécanismes et structures entrant en jeu dans la phonation (cartilages laryngés, source d'air pulmonaire pour faire naître le son, le conduit vocal...), ainsi que sur les différents paramètres qui composent et qualifient la voix (hauteur, intensité et timbre). On ramènera toujours cette information au cas particulier du patient, en lui précisant les structures nerveuses et motrices dont il dispose afin de pouvoir récupérer une voix. On insistera alors sur les éléments en particulier qui vont entrer en vibration pour être à la source de cette nouvelle voix, ainsi que les conséquences de ce nouveau mode vibratoire sur les qualités acoustiques de la voix future.

L'information étant un partage de savoir, il est essentiel d'avoir toujours à cœur d'adapter cette information tant sur la forme que sur le fond, pour être sûr de

rejoindre le patient. Utiliser un vocabulaire adapté et éviter tout jargon nous paraissent être une bonne ligne de conduite, signe de respect pour le patient et pour le travail que l'on souhaite lui proposer, travail dans lequel il s'agit justement de quitter la position « patiente », pour devenir le plus actif possible dans la prise en charge.

L'écoute des plaintes et des inquiétudes:

Il est primordial d'être à l'écoute des plaintes et des inquiétudes du patient. Faire le deuil de sa voix pour investir le mieux possible une nouvelle voix est un moment vécu souvent comme très régressif personnellement, et socialement très perturbant. De plus, de nombreuses questions relatives à son identité et à l'image que l'on va véhiculer avec une voix dont on ne sait rien et qui n'est pas encore la sienne peuvent être très angoissantes. Il faut ajouter à cela le fait des éventuels troubles de la déglutition qui vont venir augmenter cette situation très déstabilisante.

Cette écoute permet souvent de préciser l'information anatomophysiologique que l'on va proposer, de l'enrichir, de rétablir des vérités physiologiques et d'adapter sa prise en charge. Ces plaintes affinent souvent les choix thérapeutiques et les attentes du patient vis-à-vis de sa rééducation.

Le bilan fonctionnel:

Ce bilan fonctionnel est une étude rigoureuse et complète des praxies bucco-pharyngo-laryngées entrant dans la phonation. Proposer au patient uniquement des essais vocaux serait réduire la phonation à la seule vibration laryngée, et a fortiori ici néolaryngée. Or, on le sait, dans ce type de rééducation, le thérapeute va s'appuyer sur tous les éléments possibles, pour rendre cette phonation la plus acceptable et agréable possible pour le patient et son entourage. La qualité de la résonance, le débit, la précision de l'articulation sont autant de facteurs qui vont participer à la réalisation la plus réussie possible de la nouvelle voix. On devra

donc, lors de ce bilan fonctionnel, ne pas omettre d'effectuer un inventaire des praxies labiales, linguales et vélares.

En fonction des possibilités phonatoires et du délai entre le premier entretien et l'intervention chirurgicale, l'orthophoniste proposera des essais vocaux, afin d'estimer les possibilités vibratoires néolyngées. Ces essais s'étayeront en premier lieu sur la parole spontanée, et pourront comporter des répétitions de syllabes (comportant préférentiellement des phonèmes postérieurs), de mots, de phrases, de tenues vocaliques. Si le patient peut réaliser une tenue vocalique même extrêmement courte, il peut être intéressant de noter le temps maximum de phonation (TMP), afin de pouvoir le comparer à d'autres réalisations dans la suite de la prise en charge. On pourra évaluer ces possibilités phonatoires dans différentes situations vocales, comme en voix projetée ou lors d'une lecture à haute voix. Il peut se révéler très important et intéressant pour le patient et l'orthophoniste d'enregistrer ces premiers essais vocaux afin de conserver une trace sonore à un instant donné. Cet enregistrement pourra être effectué à plusieurs reprises au cours de la rééducation, afin d'évaluer les progrès vocaux et les éléments restant encore à travailler. Ces enregistrements deviendront une mémoire sonore de l'évolution de la phonation et de la rééducation, le patient oubliant souvent les données acoustiques de sa voix lors des premiers essais vocaux.

Enfin, le bilan fonctionnel de la phonation doit comporter également l'évaluation de la mécanique respiratoire utilisée par le patient pour produire la voix.

L'orthophoniste pourra effectuer des essais de voix, en cherchant une manipulation laryngée ou un positionnement de tête favorisant la qualité vibratoire de la néoglotte. Ainsi, des essais vocaux pratiqués avec des manipulations laryngées type « pince » (positionnement des doigts de part et d'autre du néolarynx, à hauteur des structures entrant en vibration) ou « appui unilatéral » (positionnement des doigts d'un seul côté du néolarynx) seront

proposés afin de rechercher le son le plus efficace ou tout simplement faire entendre au patient ce que l'on attend acoustiquement comme premiers résultats. De plus, il sera très important de faire ressentir au patient ce que la vibration entraîne chez lui comme sensation kinesthésiques, afin qu'il soit par la suite capable de s'en approcher lors des essais ultérieurs.

L'orthophoniste pourra également proposer des essais vocaux aidé par un positionnement de tête facilitant le rapprochement des structures entrant en vibration les unes contre les autres.

Souvent, le positionnement de la tête penchée en avant sur le sternum (position de la tête proche de celle préconisée lors de la reprise alimentaire) ou avec une rotation vers la droite ou la gauche (en fonction du siège de l'intervention) facilitera les productions vocales. Il n'existe pas de règle stricte quant à l'utilisation de telle ou telle manipulation ou position de tête, en fonction d'une intervention en particulier. La qualité vibratoire doit être l'élément qui va guider ce choix. Cependant, on préconise plutôt le fléchissement de la tête avec rotation de celle-ci, du côté où a eu lieu l'intervention chirurgicale. **(CrevierBushman et al, pp126;132)**

3.8. La rééducation orthophonique:

Le principe de la rééducation de la voix sera de permettre au patient de retrouver une voix. Il sera important de prévenir le patient que, dès lors que le plan glottique aura été profondément modifié par la chirurgie, la voix aussi sera très différente. Le patient en prendra pleinement conscience lors des premières sonorisations. Ce temps d'apprentissage est un moment important et il peut être déstabilisant. En effet, le patient est souvent très surpris, tant sur le plan acoustique que sur le plan des sensations vibratoires obtenues et ressenties. Le thérapeute doit alors l'encourager et le rassurer, en lui expliquant qu'il doit accepter ce son mais que le but de la rééducation est d'en améliorer les qualités

acoustiques, notamment en en termes de prosodie, d'intensité et d'enrichissement du timbre.

En ce qui concerne les nouvelles sensations vibratoires qui sont très différentes d'avant, il convient de lui expliquer que les nouvelles structures qui vibrent ensemble se font par des cartilages et des muqueuses qui ne vibraient pas avant. Ces éléments laryngés sont plus grossiers que les cordes vocales, d'où des sensations vibratoires différentes, ressenties plutôt dans la gorge. On peut alors aider le patient à mieux les sentir en lui faisant placer les doigts sur le cou.

3.8.1. Les limites de la voix :

La hauteur de la voix dépend du type de chirurgie partielle : les chirurgies partielles verticales auront une fréquence fondamentale plutôt élevée avec un timbre métallique et soufflé ; alors que les laryngectomies partielles horizontales seront plutôt caractérisées par une fréquence fondamentale basse avec un timbre rauque et éraillé. D'une façon générale ; ces voix de substitution sont peu modulables. Il est clair que ; surtout dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes ; la voix chantée sera impossible mais le patient pourra toutefois avoir des modulations qui s'étendent sur deux ou trois tons. En fin de rééducation ; les exercices de – Chanson- (Plus que la voix chantée) seront très utiles pour travailler la mélodie de la voix ; tout particulièrement chez la femme pour laquelle les données acoustiques de cette nouvelle voix sont très difficiles à assumer.

L'intensité est également un des paramètres acoustiques qui sont perturbés. La voix conversationnelle obtenue après rééducation peut être sonore mais un des problèmes rencontrés par des patients est de parler dans le bruit. Pour ceux qui reprennent une activité professionnelle ; ou tout simplement dans la vie quotidienne ; les patients décrivent une gêne dans le bruit et ; bien souvent ; ils vont jusqu'à ne plus parler dans les lieux bruyants comme la rue ; les magasins

et les restaurants. Certains patients décrivent même que le choix des restaurants sera fait en priorité sur le caractère calme de la salle ; demandant même à être installés dans un endroit retiré. Lors des réunions familiales ou entre amis ; certains décrivent aussi la nécessité de solliciter par un bruit ; comme taper sur la table ou lever le doigt ; le silence ou tout au moins l'attention de l'écoute du thérapeute sur tous ces phénomènes au quotidien est primordiale pour aider le patient à accepter cet état et l'aider à gérer au mieux toutes ces situations.

3.8.2. Les axes de la prise en charge:

Lors de prise en charge des patients en postopératoire ; des exercices communs à toutes les chirurgies sont proposés. Ils se composent de :

- Détente cervico-scapulaire.
- Praxies bucco-faciales.
- Souffle et coordination pneumo phonatoire.
- Premiers exercices de vibration et de sonorisation.

1. Détente cervico-spaculaire:

La chirurgie a modifié la situation anatomique du larynx dans le cou. Pendant plusieurs jours ; en postopératoire ; la cicatrice gêne la mobilisation de l'espace compris entre le menton et les épaules. La détente cervico-scapulaire permet au patient de reprendre contact avec son schéma corporel ; en ressentant à nouveau la mobilisation du cou et des épaules ; et d'assouplir les muscles et articulations néo laryngés.

Il faudra évidemment prendre des précautions pour respecter les sutures car les exercices vont avoir un effet d'étirement et de tension sur les sutures. Les exercices proposés ne doivent jamais aller jusqu'à l'hyper extension. Les limites des exercices proposés au patient seront la douleur. Il faudra guider le patient en

lui expliquant que ces exercices peuvent entraîner des tensions mais pas de douleurs. De plus ; les exercices proposés devront être réalisés lentement ; afin d'optimiser les étirements ; et de ne pas entraîner de sensation de «tête qui tourne ».

Détente cervicale:

Proposer les mouvements suivants par séries de quatre ou cinq :

- Baisser le menton et le lever vers le haut.
- Amener le menton vers l'épaule gauche puis vers l'épaule droite.
- Amener l'oreille gauche vers l'épaule gauche, puis l'oreille droite vers l'épaule droite en posant le regard droit devant (pour éviter une rotation de la tête vers le côté).
- Petites rotations de la tête sans atteindre l'hyper extension.
- Mouvements de diagonale en mettant le menton vers l'épaule gauche en traçant une diagonale pour finir menton levé à droite et inversement.
- Menton baissé mais mâchoire ouverte, lever le menton jusqu'à l'horizontale et, dans cette position, fermer la mâchoire.

Spécificités:

Pour les laryngectomies partielles supracricoidiennes, les hémilaryngopharyngectomies supracricoidiennes, les laryngectomies partielles supraglottiques, les sutures sont plus nombreuses et fragiles, alors que pour les cordectomies et parfois les laryngectomies frontolatérales, il n'existe pas de suture. De plus amples précautions sont à prendre dès que le patient présente une cicatrice importante dans le cou, le risque étant un lâchage des sutures, dans le mois qui suit l'intervention.

Détente scapulaire:

Proposer les mouvements suivants par séries de quatre ou cinq :

- Rotation d'une épaule puis de l'autre, puis des deux simultanément vers l'avant.
- Rotation d'une épaule puis de l'autre, puis des deux simultanément vers l'arrière.
- Lever une épaule puis l'autre, puis les deux simultanément, puis les relâcher lourdement.

Certains patients se plaignent de douleurs dans une ou les deux épaules, ainsi que de l'impossibilité de pouvoir les lever. Ce handicap est à corrélérer avec des évidements ganglionnaires parfois associés à une section du nerf XI externe, réalisés au cours de l'intervention chirurgicale. Ce manque d'amplitude dans les mouvements du bras les gêne beaucoup dans l'accomplissement des tâches quotidiennes. Outre une rééducation kinés thérapeutique indispensable dans ce cas, un exercice d'assouplissement/étirement peut être proposé : il consiste à placer le patient perpendiculaire à un mur, à une distance de longueur du bras ; puis faire placer la main du patient à plat sur le mur, bras tendu, et lui demander de monter la main à l'horizontale sur le mur, par paliers, et de tenir ainsi quelques secondes, puis monter le bras de plus en plus haut sur le mur.

Spécificités:

Selon l'importance de l'évidement ganglionnaire, certains patients sont plus fragiles et souffrent plus au niveau des insertions musculaires restantes modifiées. Là encore, il est nécessaire de prendre des précautions et de toujours donner pour consigne : le mouvement peut entraîner un léger étirement musculaire mais ne doit jamais aller jusqu'à la douleur.

2. Les praxies bucco-faciales:

Dans bon nombre de laryngectomies partielles, la base de langue et le pharynx sont modifiés. Des exercices de mobilisation et de renforcement musculaire préparent à la sonorisation et à la reprise alimentaire qui sont toujours très

imbriquées. Plus précisément, la mobilisation de la langue a un retentissement sur la mobilité des cartilages laryngés : la protraction élève le larynx, le recul de la langue dans la bouche le descend et peut favoriser la bascule de l'épiglotte lorsqu'elle est conservée. Par ailleurs, ce recul de la base de langue permet de favoriser le contact avec le ou les aryténoïdes et de créer le néosphincter dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes.

Praxies linguales:

Elles sont à réaliser par série de dix mouvements consécutifs, les limites étant toujours la douleur ; en effet, le patient peut sentir quelques étirements musculaires mais ne doit jamais aller jusqu'à la douleur en raison de la fragilité des sutures. Elles pourront être commencées le plus tôt possible.

Travail de la mobilité de la langue :

- Tirer la langue loin devant/la rentrer loin vers le fond de la bouche.
- Monter la pointe de langue vers le nez/la descendre vers le menton sans s'aider des lèvres.
- Balayer le palais d'avant en arrière.
- Amener la langue sur les commissures droite et gauche.
- Faire le tour des lèvres avec la langue sans faire participer la mâchoire.
- Claquer la langue assez fort.
- Faire le tour du bord des dents en haut et en bas.

Spécificités:

Ces exercices sont primordiaux dans les laryngectomies ayant réséqué la base de la langue (comme dans la laryngectomie supraglottique étendue à la base de langue) ainsi que dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes ; en effet, pour ces dernières, le néosphincter laryngé est souvent reconstruit avec la base

de la langue. Lors d'un examen fibroscopique pour évaluer le fonctionnement de la néoglote, il est courant de voir au début cette base de langue qui ne recule pas suffisamment, ce qui a pour conséquence une mauvaise fermeture du sphincter.

Les troubles de déglutition sont alors importants et la sonorisation est insuffisante car les structures laryngées ne se rapprochent pas assez.

Travail de la tonification de la base de langue :

- Reculer l'arrière de la langue le plus loin possible au fond de la bouche.
- Mouvement de contre-résistance à l'aide d'un abaisse-langue placé sur le dos de la langue puis latéralement et devant l'apex.
- Mettre la langue dans la joue et exercer une contre-pression avec les doigts placés sur la joue
- Répéter les sons KRA KRO KRU KRI KRE KROU
- Répéter les sons AKRA AKRO AKRU AKRE AKROU

Dans la cordectomie et la laryngectomie frontolatérale, ces exercices sont peu utiles car la fermeture glottique reste transversale et l'axe glottique est antéropostérieur. Le sphincter n'a pas besoin de trouver de compensation dans sa fermeture par des structures anatomiques extralaryngées. En revanche, dans les suites de ces opérations, c'est plus la qualité de vibration des éléments laryngés restants qui est compromise. La rééducation s'orientera plus vers l'amélioration de l'accolement et l'aspect vibratoire de la néoglote.

Praxies labiales:

A réaliser par série de dix mouvements consécutifs :

- Etirement/protraction sur les voyelles /i/, /u/
- Bruit de baiser.
- Claquer les lèvres.

Spécificités:

Ces exercices rentrent dans le cadre de la tonification de la sphère oro-faciale plutôt que dans le travail de voix à proprement parler. Ils seront plus utiles pour la rééducation de la déglutition ; cependant, dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes, les cavités de résonance sont profondément modifiées (remontée du larynx lors de la reconstruction et traits phonétiques sourds/sonores difficiles). Ils peuvent donc aider le patient à renforcer la qualité de sa parole (en appuyant plus les points d'articulation) pour améliorer son intelligibilité.

En revanche, ils seront peu utiles dans les cordectomies et les laryngectomies frontolatérales.

Praxies des joues:

A réaliser par série de dix mouvements consécutifs :

- Gonfler les joues.
- Gonfler une joue puis l'autre.
- Rentrer les joues

Spécificités:

Leur rôle est comparable aux praxies des lèvres, rentrant plus dans le cadre de l'amélioration de l'articulation et de la parole, pour améliorer la souplesse de la région oro-faciale.

3. Le souffle:

En postopératoire, le patient est porteur d'une canule de trachéotomie durant quelques jours. En effet, un œdème laryngé est présent et rétrécit la filière respiratoire. Lorsque celui-ci diminue, le patient place un bouchon sur la canule durant quelques minutes, puis quelques heures, et enfin la canule est retirée lorsqu'il n'y a plus de dyspnée et que la respiration spontanée est satisfaisante. Mais le patient doit obturer digitalement, à l'aide d'une compresse, l'orifice de trachéotomie jusqu'à sa fermeture définitive. Le thérapeute peut alors proposer des exercices de sonorisation. Après avoir fait comprendre au patient, avec quelques notions de physiologie laryngée, l'importance de la respiration et de la coordination pneumophonatoire, il va lui proposer des exercices d'utilisation de la respiration abdominale.

Tout d'abord, lui faire sentir les mouvements respiratoires bas, c'est-à-dire situés au niveau de la sangle abdominale, en plaçant une main soit sur l'abdomen, soit de part et d'autre de la partie inférieure de la cage thoracique. Lorsque la main est placée sur l'abdomen, encourager le patient à sentir des mouvements de relâchement abdominal sur l'inspiration et un mouvement de contraction des muscles abdominaux à l'expiration. Lorsque la main est posée au niveau des côtes, sentir un élargissement des côtes à l'inspiration et un resserrement à l'expiration. Pendant ces exercices respiratoires, le patient doit conserver une main pour obturer l'orifice de trachéotomie afin de ne pas retarder le processus de cicatrisation.

Les exercices auront pour but :

- De favoriser l'inspiration profonde pour augmenter le travail d'ouverture du néolarynx et augmenter le volume d'air qui servira à la phonation ;
- D'allonger l'expiration : en effet, la néoglote manque d'efficacité, le patient ressent d'énormes fuites d'air lors de la phonation.

Les premières productions sonores vont concerner une ou deux syllabes au début ; puis elles vont s'allonger progressivement pour permettre au patient un travail sur les voyelles tenues. Ce travail de voyelle tenue est important pour la mise en vibration des structures restantes ;

– De produire des expirations plus brèves mais toniques ; le travail des sons brefs a pour objectif de renforcer la fermeture plus « en force » des éléments laryngés restants. En effet, produire des expirations brèves et fortes mobilise les éléments mobiles restants du larynx.

Ces principes de souffle sont à noter une fois que le patient les aura intégrés, afin qu'il puisse les refaire seul à la maison. Plus ces mouvements sont facilement intégrés et pratiqués par le patient, plus le passage à la coordination avec la voix est aisé et rapide.

Le but de ce type de respiration est d'acquérir un bon appui respiratoire en faisant comprendre au patient que la respiration est l' « énergie » de la voix. Etant donné que les éléments vibratoires sont encore faibles et non efficaces, non seulement la recherche de la sonorisation essouffle beaucoup (il n'y a plus d'éléments anatomiques qui empêchent l'air de sortir) mais la voix est peu sonore et manque d'intensité. Ces exercices seront rapidement couplés aux exercices de sonorisation.

Spécificités:

Tous ces exercices sont importants à travailler, et ce quelle que soit la chirurgie réalisée.

– Dans la cordectomie, la laryngectomie frontolatérale et la laryngectomie supraglottique, le travail consiste surtout à améliorer la qualité vibratoire mais la fermeture glottique n'est pas compromise au point de donner de grosses déperditions d'air. Le patient n'aura pas besoin d'une importante pression d'air expiré pour produire un son. En revanche, le travail du souffle lui permettra de renforcer la qualité de la vibration, d'obtenir une meilleure prosodie tout au long de la rééducation.

– Dans la laryngectomie partielle supracricoidienne, le sphincter laryngé est très profondément modifié et peu mobile en postopératoire ; la néoglote reste béante. Le patient s'exprime bien souvent en voix chuchotée car il ne peut produire un son. Les premiers sons produits sont très brefs et très soufflés. Généralement, au début, le patient ne peut produire qu'une syllabe sonore et ce avec une pression pulmonaire très importante, avec l'impression pour le patient de « s'époumoner ». Le travail du souffle a ici un double intérêt : permettre d'abord au patient de produire un premier son puis d'allonger ce temps vibratoire sur deux, puis trois, puis quatre syllabes jusqu'à allonger les mots ou les phrases.

La perte d'air est telle au début de la rééducation que le patient se plaint souvent d'un phénomène d'hyperventilation exprimé par « la tête qui tourne ». Ces exercices doivent être brefs et doivent être interrompus en cas d'inconfort.

La mobilisation du ou des aryténoïdes restants:

La mobilisation du larynx passe par un travail de bascule antéropostérieure et transversale du ou des cartilages aryténoïdes. En fonction de la chirurgie, ces exercices seront proposés de façons plus ou moins intensive, car ils favorisent la remise en tension des structures glottiques ou néoglottiques.

Les consignes sont :

- Produire des petits reniflements toniques et brefs, par exemple par deux séries de cinq reniflement ;
- Faire répéter les phonèmes /CH/et/L/ en forçant leur articulation en les allongeant ; en effet, leur articulation exagérée favorise la mise en tension du ou des aryténoïdes ;
- Puis faire répéter les listes de mots avec ces deux phonèmes en initiales, en les allongeant également.

Le principe est de demander au patient de répéter par exemple la syllabe CH-A, en insistant sur l'articulation du son CH en le faisant durer quelques secondes. On peut ainsi utiliser toutes les voyelles à la suite du CH. Puis le même exercice est à reproduire avec le phonème/L/.

Des séries de mots brefs commençant par ces mêmes phonèmes sont des mots à répéter également, toujours en insistant sur l'articulation du début des mots (ex :ch-apeau). Pour un aspect pratique, l'utilisation du livre Trouble de l'articulation. Exercices d'application pour la rééducation présente un avantage pratique certain puisque des listes de mot classés par phonèmes y sont présentes.

Cette répétition entraînera la mise en tension des aryténoïdes qui se redressent et se rapprochent.

Spécificités:

Dans la laryngectomie partielle supracricoidienne et hémilaryngopharyngectomie supracricoidienne, le son va être produit grâce à la vibration du ou des cartilages aryténoïdes contre la base de langue en avant, avec ou sans épiglotte. Dans ce cas, ces exercices sont très importants et sont à réaliser systématiquement pour renforcer la mobilité du ou des aryténoïdes restants. Le but est d'obtenir une bascule en dedans y associer un travail de posture de la tête : le menton sera de préférence incliné vers le bas, aidant ainsi le rapprochement des éléments néolaryngés.

La fermeture de la néoglote:

Le but de ces exercices est de réaliser une fermeture de la néoglote grâce à des exercices toniques. Ils sont tantôt réalisés sur du souffle uniquement, tantôt accompagnés de sonorisation. Ils peuvent être simples ou renforcés par une contre-résistance créée par le patient.

Les glottages soufflés:

Leur but est d'entraîner une fermeture tonique et brève du plan glottique. Ils se pratiquent sur l'expiration.

Le principe est de souffler par la bouche et d'entraîner brutalement une fermeture glottique en fermant le larynx comme un robinet.

On peut le décrire au patient de cette façon :

« Soufflez-bloquez la respiration- puis terminez de souffler. »

Lors de la réouverture du larynx, guettez un « puff » d'air, signe que le néolarynx s'ouvre et laisse passer l'air qui a été comprimé. Si ce bruit se produit, c'est que l'exercice a été efficace et que le néolarynx peut se fermer.

Ces exercices de glottage peuvent être renforcés par une simulation d'effort. Par exemple, on demande au patient de saisir ses deux mains et de les tirer vers l'extérieur ; ou de faire semblant de soulever la chaise sur laquelle il se trouve, ou de se placer debout face à un mur et de le repousser avec les mains.

Spécificités:

Ces exercices entraînent une prise de conscience du sphincter néolaryngé par une mise en forçage des structures restantes. Ils sont pratiqués pour toute chirurgie partielle du larynx et seront prolongés en fonction de l'importance de

l'exercice. Ces exercices doivent être répétés fréquemment dans la journée mais ne doivent pas excéder quelques minutes.

Les glottages voisés :

Leur but est d'entraîner également une fermeture tonique et brève du plan glottique. Ils se pratiquent sur les voyelles dites « piquées ».

Le principe est de demander au patient de produire une voyelle en provoquant une attaque de son très « serrée » et tonique. Par exemple, répéter : A!A!A! en insistant sur chaque attaque de son. On peut reproduire cet exercice avec toutes les voyelles.

Il faudra faire prendre conscience au patient de la fermeture tonique et de la réouverture la plus sonore possible du larynx. Ne pas hésiter à augmenter l'intensité du son produit, en expliquant que plus la voyelle sera sonore, plus les éléments laryngés restants se mettront en vibration.

Spécificités:

Les sons produits dans le cadre de ces exercices entraînent bien sûr un comportement de forçage vocal. Leur indication est donc identique à celles des glottages soufflés avec cependant une possible utilisation dans la cordectomie et laryngectomie frontolatérale mais réalisés avec beaucoup moins de force et de pression d'air expiratoire. De plus, il peut être utile de les faire au début de la rééducation mais ils seront vite abandonnés, dès que la sonorisation sera possible et stable.

4. La mise en vibration de la néoglote:

Lorsque le patient a atteint le stade du début de sonorisation, il faut alors l'aider à prolonger progressivement les sons. En effet, au début, la parole est soit entrecoupée de reprises respiratoires fréquentes car la fuite glottique est

importante, soit marquée par la sonorisation de la première syllabe prononcée et une désonorisation des syllabes suivantes. Les exercices pourront être complétés, le cas échéant, par des manipulations laryngées.

Utilisation des doubles consonnes postérieures:

La consigne est la suivante : en appuyant fort sur l'articulation du /KR/ initial pour mobiliser les structures laryngées, prolonger la voyelle et terminer par une nouvelle consonne postérieure : KRAAAAA-K KROOOOO-K KREEEEE-K....

Cet exercice est à synchroniser avec la respiration abdominale (produire le son sur l'expiration) qui donnera plus d'énergie à la voix. On en profitera pour constater au patient l'importance de la coordination souffle/voix. Il prendra conscience qu'avec une bonne colonne d'air, le son émis sera plus fort et plus long.

L'utilisation des différentes voyelles de notre système phonétique va permettre au patient d'allonger le temps de phonation : KR-A-O-OU....

Cet exercice peut être également réalisé avec des manipulations laryngées, thérapeute placé face au patient ou debout derrière lui. Cette position du thérapeute est dépendante de ce dernier, selon qu'il se sent plus à l'aise pour manipuler le larynx d'une main et face au patient ou des deux mains, placés derrière lui.

Les fricatives sonores:

Le principe est de produire des syllabes en prolongeant un phonème fricatif sonore associé à une voyelle :

VVVV-A VVVV-O VVVV-E

Puis on demandera au patient de répéter des mots débutant par ces fricatives sonores.

Cet exercice est à synchroniser avec la respiration abdominale et avec les manipulations laryngées si nécessaire.

Le travail de répétition en alternant les phonèmes sourds/sonores est intéressant. Par exemple, si l'on choisit de travailler sur l'opposition /CH/ /J/, faire répéter les mots comportant le /CH/ puis l'équivalent du mot avec le /J/.

Il est fréquent que le patient décrive plus de difficultés au voisement de certaines voyelles. En règle générale, les voyelles /a/et /o/ sont plus faciles à réaliser que le /i/et le /ou/ qui demandent plus de tension et d'énergie des structures laryngées.

Spécificités:

L'indication de ces exercices se retrouve dans toutes les chirurgies. Comme pour les glottages voisés, ils sont à adapter en fonction des éléments restants qui vont produire le son. En effet, s'il reste une corde vocale et une bande ventriculaire controlatérale (cordectomie, laryngectomie frontolatérale), le son sera rapidement obtenu. Ils n'entraînent pas de forçage vocal mais demandent parfois un effort de mise en vibration. La rééducation s'orientera vers le travail des sons tenus et vers l'amélioration des caractéristiques acoustiques de la voix (hauteur, timbre, intensité).

Ces exercices sont particulièrement intéressants dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes car ils nécessitent une mise en tension du ou des cartilages aryténoïdes et leur vibration avec les structures restantes.

Les manipulations laryngées:

La pratique de ces manipulations doit être très prudente. En effet, elles ne sont pratiquées que quelques semaines après la cicatrisation car elles comportent certaines risques : une fragilisation des sutures externes, la cicatrice s'étendant sur une large surface ; elles peuvent également déclencher un réflexe vagal avec, à l'extrême, un spasme respiratoire ou un malaise vagal avec perte de

connaissance si elles sont réalisées trop en force (la pression des doigts doit être dosée) ; elles ne doivent pas entraîner non plus de douleur.

Elles permettent un renforcement de la mobilisation des cartilages restants par la mise en tension de leurs structures musculaires propres. On peut proposer des manipulations externes, en aidant cette mise en tension par un rapprochement manuel.

Le thérapeute place là où les mains de part et d'autre du néolarynx, et rapproche les structures anatomiques restantes en faisant produire les sons cités précédemment au patient.

Les manipulations laryngées d'une main:

Le thérapeute est assis en face du patient, légèrement décalé sur le côté. Il repère tout d'abord les vibrations laryngées, si brèves soient-elles, puis place le pouce d'un côté du néolarynx et index/majeur de l'autre côté du larynx. Cela donne une position de la main en « pince ». Il reste alors à resserrer doucement cette pince et à demander au patient de reproduire des sons.

La position du patient a également son importance ; en effet, celui-ci doit s'installer le dos droit, et le menton légèrement en flexion sur le thorax. Le bénéficie alors d'une meilleure « prise » sur le larynx.

L'effet recherché est non seulement de rapprocher les cartilages restants, mais aussi de faire basculer en dedans le ou les cartilages aryténoïdes.

Les manipulations laryngées à deux mains:

Le thérapeute se place debout derrière le patient qui est assis. Il repère les vibrations laryngées. Puis il place de part et d'autre du larynx l'index et le majeur, créant ainsi une « pince » à quatre doigts (deux de chaque côté) rapprochant les cartilages restants.

La position du patient doit être verticale, le menton en flexion sur le sternum. Le but est de rechercher le point de vibration optimum et de faire durer le plus longtemps possible le temps de sonorisation sur des phonèmes, des mots ou des textes en lecture différée (en répétition).

Spécificités:

Ces gestes ont pour but de faciliter la mise en vibration des éléments restants. Ils peuvent être utilisés dans tous les cas de rééducation du néolarynx lorsqu'un élément du plan glottique a été retiré (donc dans toutes les chirurgies sauf la laryngectomie supraglottique car le plan glottique est intègre).

Cependant, un cas particulier peut être signalé, celui de l'hémilaryngopharyngectomie supracricoidienne. Dans ce cas, l'hémilarynx sain est mis en contact avec un mur (ou bourrelet) musculomuqueux ayant une résistance moindre au toucher.

Dans les cas de cordectomie et de laryngectomie frontolatérale, la manipulation met en contact la corde vocale saine avec la bande ventriculaire controlatérale. La pression de la manipulation devrait être moins forte que pour les laryngectomies partielles supracricoidiennes et hémilaryngopharyngectomies supracricoidiennes.

Un repère important et intéressant pour le thérapeute est la sensation de vibration des éléments lors de la manipulation, manifestation tactile que le patient peut à son tour ressentir en positionnant également ses mains au même endroit. L'élément tactile est alors à corréler à l'élément sonore, auditif (production de la voix).

La sonorisation:

Les techniques de sonorisation ne sont pas extrêmement nombreuses en début de prise en charge, à savoir au moment de la recherche des premiers sons.

L'objectif est la tonification des structures restantes, autrement dit la création d'un néosphincter laryngé afin de permettre une vibration. D'autres appelleront cette phase la « sphinctérisation ». Les techniques rééducatives sont fondées, sur le travail de souffle phonatoire, mais également sur des exercices pratiques induisant un rapprochement et une possible vibration des structures laryngées restantes. Ces praxies sont essentiellement un travail spécifique de la base de langue, aidé ou non de manipulations laryngées et autres postures de tête. Ce travail s'effectue relativement « en force » au tout début.

Cependant, il est important que ces exercices assez toniques ne perdurent pas trop longtemps, et qu'ils soient accompagnés d'autres pratiques permettant rapidement de compléter ce travail de « sphinctérisation », vers une prise en charge de qualité vibratoire. Il s'agit ainsi de prévenir l'éventualité de la formation de granulomes, mais également de travailler très tôt sur un geste phonatoire moins fatigant et, si possible, le plus satisfaisant au plan acoustique.

Les syllabes avec consonnes postérieures facilitatrices:

Le travail de la mobilisation de la base de la langue qui aidera à la sonorisation se fait grâce à la répétition de certains phonèmes. Les consonnes doubles, postérieures et sonores sont les plus adaptées à ce genre d'exercices : le/GR/ associé à toutes les voyelles ; mais également le /KR/, /DR/, /BR/, etc.

Le principe est de demander au patient de répéter la syllabe /KR-a/, en insistant sur l'articulation du son /KR/ en faisant durer la sonorisation du /R/ quelques secondes. On peut ainsi utiliser toutes les voyelles à la suite du son KR.

Des séries de mots brefs commençant par ces mêmes phonèmes sont à répéter également, toujours en insistant sur l'articulation du début des mots (ex :cr-abe). Cette répétition de phonèmes tonifie les structures basilinguales et améliore le recul de la base de la langue (avec l'épiglotte restante si elle est conservée) pour venir au contact de l'aryténoïde (ou des aryténoïdes) en arrière.

Lors des premiers essais de sons, le patient décrit souvent des sensations « bizarres » dans la gorge. L'orthophoniste doit expliquer que celles-ci sont normales et à corréliser avec les nouvelles structures vibrantes dans le cadre du nouveau schéma corporel vocal.

De plus, une forme de sensibilité laryngée revient progressivement mais est responsable de nouvelles sensations liées à la modification de l'anatomie/physiologie laryngée. Il est important de rassurer le patient afin qu'il ne s'en inquiète pas et qu'il accepte progressivement ces nouvelles sensations kinesthésiques.

Les sons tenus:

Ils font partie des exercices de voix les plus difficiles. En effet, ils sollicitent une fermeture laryngée efficace avec vibration prolongée des structures restantes, ainsi qu'une coordination respiratoire pour tenir le son. En début d'exercices, les sons sont brefs et le patient peine beaucoup pour maintenir le son. Pour faciliter l'émission sonore, le thérapeute utilise les phonèmes postérieurs.

La parole spontanée:

Toutes les situations de communication peuvent être utilisées comme entraînement. Il faut encourager le patient à sonoriser le plus possible, lors de visites de l'entourage à l'hôpital ou avec le personnel soignant. Le thérapeute encourage le patient ainsi que l'entourage à être exigeant vis-à-vis de la sonorisation. Le débit de parole doit être ralenti afin que les structures néoglottiques aient le temps de se mobiliser.

Cette situation de parole concerne tous les patients. Plus celle-ci sera difficile, plus le patient devra être attentif à ses productions et jouer sur le débit de parole, sur les reprises respiratoires et sur les pauses dans la parole, afin de se donner des temps de récupération.

La lecture différée (en répétition):

Lorsque la vibration commence à s'installer, cet exercice permet de varier les situations d'utilisation vocale. Le patient doit toujours se concentrer sur la recherche du son et sur la coordination pneumophonatoire.

La lecture différée consiste pour le patient à répéter les textes choisis et lus oralement par le thérapeute. Ce dernier, outre un choix précis des textes, devra amener le patient à des conditions de lecture très précises, notamment en ce qui concerne :

- Le débit : il sera lent, avec des reprises inspiratoires fréquentes pour permettre d'améliorer la fermeture laryngée ;
- La posture de la tête : le menton sera de préférence incliné vers le bas, si cela est encore nécessaire ;
- La respiration et la coordination pneumophonatoire : le patient veillera à maintenir un bon contrôle expiratoire pour aider la sonorisation et la résonance acoustique ;
- La position assise ou debout du patient : permettra d'aborder la notion de projection vocale.
- L'écoute de la voix : on proposera d'enregistrer certaines productions vocales du patient pour pouvoir les réécouter et les commenter. L'orthophoniste pourra ainsi guider le patient en lui faisant remarquer les moments les plus sonorisés et ceux plus difficiles. Cela permettra en lui faisant remarquer que sa voix est de plus en plus sonore et intelligible.

La mélodie:

Lors des exercices de lecture différée, le thérapeute renforce et exagère l'intonation du texte, et encourage le patient à suivre son schéma intonatif.

Dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes et hémilaryngopharyngectomies supracricoidiennes, la montée de la voix vers un son plus haut entraîne au début des désonorisations constantes.

Le patient doit être encouragé à « forcer » pour créer ses « aigus » même si cela lui demande beaucoup d'efforts pour peu d'efficacité au démarrage. Dans les autres chirurgies, la mélodie est moins difficile à récupérer.

Les glissades ascendantes:

Ils permettent d'aborder le travail de la modulation de la voix. Alors qu'avec des cordes vocales saines, les intervalles des hauteurs peuvent aller jusqu'à plusieurs octaves, après chirurgies partielles, ces intervalles resteront très restreints, pouvant aller jusqu'à deux ou trois tons. Ces modulations sont quasi nulles au début du travail de sonorisation, et doivent être « forcées » par le patient pour les obtenir. Ainsi, au début des exercices d'élévation des hauteurs de la voix, le patient ne démarre qu'avec une seule fréquence de voix possible. Il n'est pas question non plus de leurrer le patient en lui promettant qu'il pourra de nouveau chanter, mais il faut lui faire valoir l'importance de la prosodie dans la voix conversationnelle.

Le principe est d'utiliser les voyelles et de provoquer des glissandos vers les aigus et vers les graves. Parfois on propose de réaliser le même exercice en tentant de démarrer par le son le plus aigu possible et de descendre vers les graves. Si le temps maximum de phonation le permet, on demandera au patient de réaliser un glissando ascendant puis descendant à la suite l'un de l'autre.

Spécificités:

Dans la laryngectomie partielle supracricoidienne et l'hémilaryngopharyngectomie supracricoidienne, le maximum de tons obtenus n'excédera pas deux ou trois sons différents, même en fin de prise en charge.

Dans les cordectomies, laryngectomie frontolatérale et laryngectomie supraglottique, l'utilisation d'un clavier pourra aider le patient à retrouver des repères sonores pour augmenter l'implitude de la hauteur de sa voix.

Le renforcement de la prosodie par la lecture:

Le choix du texte a ici toute son importance. Le thérapeute va ainsi demander au patient d'exagérer au maximum les intonations du texte, en prenant exemple sur lui. Les textes sous forme de dialogues sont facilitants et se prêtent bien à cet exercice. Tous les items de la situation de lecture précités sont à appliquer également ici, mais en portant une attention particulière aux variations prosodiques. L'écoute est très importante, tant pour le patient qui doit « forcer » la modulation que pour le thérapeute qui exagère profondément les intonations et encourage le patient à les reproduire.

La position du patient peut être assise ou debout, en sachant qu'il sera plus libre de ses mouvements debout et que les bras voire le corps entier pourront accompagner et renforcer les variations mélodiques.

➤ **L'intensité:**

C'est un des paramètres acoustiques qui vont gêner le plus le patient. En effet, alors qu'en milieu sonore favorable (petite pièce, calme, nombre d'interlocuteurs réduit à deux ou trois), l'intensité leur paraît suffisante, les patients sont extrêmement gênés dans des conversations « à bâtons rompus », dans des salles de restaurant ou de réunion bruyantes et de grande taille. Les mauvaises conditions sonores les obligent même à un repli lors de discussions ou à devoir manifester autrement que par la parole leur désir de parler (par exemple, taper sur la table pour solliciter l'attention des gens, siffler, etc.). Certains patients décrivent même que le choix des restaurants se fait sur leur caractère calme, non enfumé (facteur irritant pour eux), bien plus que sur le choix de la gastronomie en tant que telle.

La prise en charge orthophonique en ce qui concerne l'intensité est de deux ordres : des exercices spécifiques mais surtout des conseils pour optimiser la situation de communication.

Le principe est de demander au patient de tenir un son et de progressivement le faire de plus en plus fort, puis de terminer ce son en diminuant l'intensité. Les crescendos-decrescendos se font avec des syllabes ayant des consonnes postérieures en initiale au début.

3.8.3. L'organisation de la prise en charge:

Le nombre de séances hebdomadaires est à définir entre le thérapeute et le patient. Cela dépend beaucoup de la motivation du patient et, surtout, de l'atteinte de la voix. En effet, dans les cas de cordectomie, laryngectomie frontolatérale et supraglottique, le patient peut en général déjà sonoriser dès le début de la prise en charge. Une à deux séances hebdomadaires peuvent être suffisantes. Dans les cas où le patient peut reprendre son activité professionnelle, cette situation va favoriser l'entraînement vocal et les séances pourront alors être espacées.

En revanche, dans les laryngectomies partielles supracricoidiennes et hémilaryngopharyngectomies supracricoidiennes, la voix est très perturbée, voire chuchotée. Le travail rééducatif nécessite des séances plus fréquentes, comme deux à trois par semaine au début. La rééducation est alors le moment privilégié de mise en place et d'utilisation de la voix.

La durée de la rééducation est très variable d'un cas à l'autre outre un niveau de sonorisation récupéré, il y a la « socialisation » de la voix. Un temps d'écoute du vécu du patient est primordial.

Dans la vie quotidienne, faire des courses (contacts avec les commerçants, d'autres personnes), des démarches administratives, et lors des relations avec la

famille et les amis, chacun perçoit cette nouvelle voix de façon différente. Le patient ressent parfois de façon douloureuse ou gênante le regard des autres. Le thérapeute doit alors être présent pour écouter, rassurer (il est normal que les autres soient surpris car la voix est différente) et guider.

La fin de la prise en charge doit être abordée en douceur, discutée avec le patient. Il est important qu'il sache que le rééducateur est toujours là pour refaire quelques séances si cela est nécessaire. De trois à quatre séances hebdomadaires, le rythme passe progressivement à deux, puis une séance. Parfois, un voyage ou des vacances peuvent augurer l'arrêt de la rééducation. Lorsque les précautions nécessaires sont prises, le patient ne ressentira pas de sentiment d'abandon ni de rejet. Il va comprendre que sa nouvelle voix, différente certes, sera suffisante pour vivre son quotidien, avec ses proches.

3.8.4. Conseils pratiques:

Certains conseils seront répétés tout au long de la rééducation. Le patient doit bien maintenir une position en vis-à-vis de l'interlocuteur. Appeler ou parler avec quelqu'un dans son dos ou d'une pièce à l'autre est impossible si le patient veut être complètement intelligible.

Le patient ne doit pas hésiter à faire valoir ses difficultés de puissance vocale et d'intelligibilité pour obtenir l'attention de ses interlocuteurs qui devront respecter son temps de parole. En réalité, les patients décrivent souvent que l'entourage ne maintient ses efforts d'attention que peu de temps, ce qui les oblige à être très concis et précis dans les messages à faire passer.

L'intelligibilité sera meilleure si le patient parvient à moduler sa voix. Une voix monocorde et de faible intensité voue le patient à de nombreux échecs de communication. Il est important de lui en faire prendre conscience même si cela est douloureux pour lui.

Cette prise de conscience devrait l'aider dans la gestion de son efficacité mais également à mieux comprendre l' « inattention » des interlocuteurs. Il doit être convaincu que ce n'est pas le contenu de son discours qui n'intéresse pas les gens, mais sa forme qui les dérange.

Le téléphone représente aussi une situation de communication difficile. Le patient se sent souvent inefficace au téléphone et a souvent de mauvais réflexes ; en effet, nombreux sont ceux qui collent le combiné près de leur bouche, pensant ainsi que l'interlocuteur entendra mieux leur voix. Or, le téléphone amplifie les paramètres souffle et distorsion, il coupe certaines fréquences vocales et, surtout, occulte toute la communication dite non verbale comme la gestuelle, les mimiques et expressions du visage.

Le patient doit avoir conscience de tous ces éléments pour éviter un sentiment de frustration trop important vis-à-vis de cet outil de communication. (**Crevier Bushmanet al; 166**).

Conclusion:

En conclusion, la laryngectomie partielle joue un rôle important dans le traitement chirurgical du cancer du larynx mais elle a des conséquences négatives sur le néolarynx qui apparaît quelque peu inerte dans la période post-opératoire, progressivement et surtout grâce à la rééducation, des possibilités de production phonatoire se développent à partir de la muqueuse de l'aryténoïde restant.

Préambule :

L'étape de la pré-recherche est cruciale. Durant celle-ci, le chercheur tente de se familiariser de la façon la plus complète possible avec son sujet.

- A quelle population s'adresse l'enquête?
- Quelles sont les caractéristiques de cette population ?

Il faut rechercher toutes les données pertinentes sur la population et sa composition, chercher les données d'enquêtes déjà réalisées auprès de cette population ou des populations similaires, que ce soit sur le même sujet ou sur un sujet relié. Sur le plan théorique, une recherche documentaire sert à tracer un portrait du contexte dans lequel s'insérera l'étude, ce qui permet de mieux cibler le projet.

Dans ce chapitre, nous commencerons par présenter l'ensemble des étapes suivies pour la réalisation du thème de notre recherche intitulée « l'évaluation des paramètres acoustiques de la voix chez les personnes ayant subi une laryngectomie partielle », puis exposer l'outil dont nous ferons usage le long de notre travail, nous allons souligner les critères de sélection de notre population d'étude, puis, nous joindrons nos entretiens utilisés afin d'affirmer ou infirmer notre hypothèse. Et enfin nous allons aborder les difficultés rencontrées lors de la réalisation de notre recherche.

Notre recherche est constituée de treize (13) patients, ils sont tous de sexe masculin, âgés de 41 à 75 ans, notre pratique s'est étalée sur une durée de deux (06) mois, du Juin 2019 à Novembre 2019.

4.1. La méthode de la recherche :

Dans notre travail nous avons utilisées la méthode clinique qui est une démarche scientifique de recherche et de production de savoir, mais c'est aussi une pratique particulière de soin .Elle repose sur l'étude de cas, c'est une étude

approfondie sur un cas en particulier .En effet, celle-ci compte parmi les rares démarches de recherche en sciences sociales, qui conjugue l'observation directe et différentes sources documentaires relatives aux pratiques et aux discours pertinents à l'objet d'étude .(Jacques Hamel,1997).

4.2. Présentation du lieu de la recherche :

Notre recherche a été effectuée au sein de trois (3) établissements :

Premier lieu : « Centre Hospitalo-universitaire de tizi-ouzou unité de belloua »

Unité Belloua « EX SANATORU M » est une structure située à quatre kilomètres de l'unité de « NEDIR Mohamed » et du village de Redjaouna .Sa date de fonction revient en 1956 pendant la guerre d'Algérie.

Deuxième lieu : « centre hospitalo-universitaire Mustapha Pacha d'Alger »

L'hôpital Mustapha Pacha ou centre hospitalo-universitaire Mustapha Pacha d'Alger (CHUMA).fondé en 1854 dans la commune de Moustapha, devenue Sidi M'Hamed, est le plus grand hôpital d'Algérie .cet hôpital est l'un des hôpitaux en Algérie qui relèvent du ministre de la santé et de la réforme hospitalière.

Troisième lieu: « centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon-CHU Blida »

L'hôpital Frantz-Fanon, ancien et premier établissement psychiatrique en Algérie qui se trouve à Blida .Il ouvre en 1938 sous le nom d'hôpital psychiatrique de Blida «Joinville », et change du nom après l'indépendance de l'Algérie.

4.3. Population de la recherche :

La population enregistrée dans le cadre de notre étude se compose de13 patients opérés dans le service ORL des centres hospitaliers entre 2017 et 2019. Ils ont été enregistrés quels que soient les modalités et l'avancée du travail rééducatif dans le bureau des orthophonistes. Les patients sont tous de sexe masculin, âgés

de 41 à 78 ans. Ces patients ont tous subi une laryngectomie partielle supracricoidienne soit de type CHEP soit de type CHP :

- 10 patients opérés d'une laryngectomie partielle supracricoidienne avec CHEP.
- 3 patients opérés d'une laryngectomie partielle supracricoidienne avec CHP.

Tableau N°1 : Tableau récapitulatif de notre population d'étude :

	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6	Cas 7	Cas 8	Cas 9	Cas 10	Cas 11	Cas 12	Cas 13
Nom	T	G	B	B	C	K	T	D	S	S	G	B	G
prénom	A	Ab	A	H	K	A	H	B	A	M	d	S	Ah
Age	62 ans	63 ans	67 ans	60 ans	57	61 ans	41 ans	46 ans	73 ans	64 ans	75 ans	62 ans	66ans
Prof	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret	Commer	Cuis	Agric	Tax	Ret	Ret	Ret
S.F	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié	Marié
M.C	/	HTA	DB+P	/	DB	/	/	/	/	/	/	P	/
A.M	Tabag	La chique	Tabag	alc + tabag	tabag	tabag	Alcool + tabag	tabag	tabag	Tabag	tabag	tabag	tabag
T.I	CHEP	CHEP	CHEP	CHP	CHP	CHEP	CHEP	CHP	CHEP	CHEP	CHEP	CHEP	CHEP
D.I	26/05/2019	9/06/2019	10/02/2018	26/05/2017	21/05/2019	03/02/2018	28/04/2019	29/05/ 2019	30/06/2019	08/07/ /2019	17/03/2019	05/02/ 2019	06/05/ /2019
O.R	CVD	CVG	CVD	CVD + épi	CVD + épi	CVG	2 CV	CVG + épi	CVG	CVD	2 CV + ARY G	2 CV + Ary D	CVD
O.C	CVG + épi + 2 ary	CVD + Epi	CVG + épi + 2 ary	CVG + 2 ary	CVG + 2 ary	CVD + épi + 2 ary	épi + 2 ary	CVD + 2 Ary	CVD + épi + 2 ary	CVG + épi + 2 ary	Ary D + épi	Ary G + épi	CVG + épi + 2 ary
D.H	47 Jours	25 jours	2 mois	20 jours	3mois	25 jours	2mois	2 mois	18 jours	20 jours	45jours	13 jours	1 mois
N.S.R	14 s	16 s	11 s	8 s	12 s	9 s	7 s	15 s	/	/	10 s	10 s	20 s

4.4. Les outils de la recherche :

4.4.1. Logiciel PRAAT :

Pour enregistrer la voix des patients, nous avons utilisé le logiciel informatique praatt.

PRAAT est un logiciel libre pour l'analyse, la manipulation et l'annotation des sons, Ces fonctionnalités en font un outil complet en particulier pour l'étude de parole. Il permet également de tracer des graphiques, construire des articulatoire, de simuler des réseaux de neurones et de faire des analyses statistique. Paul Boersma et David Weenink de l'Institut of phonetic Science de l4 université d'Amsterdam ont créé Praat en 1996 et continuent activement de développer cet outil de manière très interactive avec la communauté des utilisateurs.

Il a été conçu à la fois pour les non-expert en traitement de la parole grâce à ces interfaces graphique et menus simplifiés, et pour les utilisateurs avenacés grâce aux nombreuses possibilités de manipulations, d'analyse et de Scripting. **(GOLDMAN, 2006)**

Au démarrage deux fenêtres s'ouvrent, la entre objets, fenêtre principale qui géré les fichiers à analyser et la fenêtre Picture qui permet d'exporter des graphiques .Lorsqu'un son a été chargé, la commande édit permet de faire afficher l'enveloppe temporelle de signal et un spectrogramme respectivement en haut et en bas de l'image. **(GOLDMAN, 2006)**

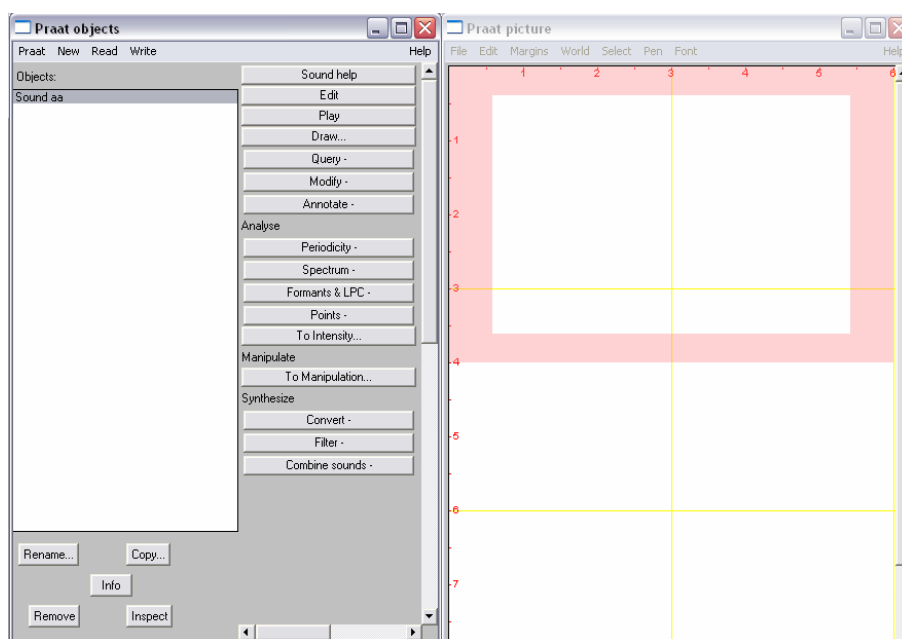


Figure 11: Environnement de travail de PRAAT.

Il est possible de faire des zooms pour visualiser la partie intéressante du signal. Le logiciel offre plusieurs options qui permettent d'afficher en surimpression du spectrogramme :

- la fréquence fondamentale : elle apparait de couleur cyan. L'affichage peut se faire soit en Hz, soit en demi-tons par rapport à une valeur de référence par exemple le la `a 440 Hz. Les fréquences moyennes, maximum et minimum peuvent aussi être récupérées.
- les formants : ils apparaissent en pointillés rouges.
- les périodes du signal sonore : Chaque période est représentée, sur l'enveloppe, par un trait bleu vertical. Dans cette option, les valeurs du jitter et du shimmer sont accessibles.

Le logiciel permet de faire afficher le spectre moyenné d'un signal. Il peut également être lissé grâce aux fonctions LPC et Cepstral smoothing. La valeur du centre de la gravité spectrale peut être obtenue dans la commande query de la fenêtre objects.

En tant que logiciel de phonétique, il permet un affichage dans le plan F1-F2 des valeurs des formants.

Le logiciel Praat est assez complet et offre un nombre important de fonctionnalités pour une étude avancée de la voix.

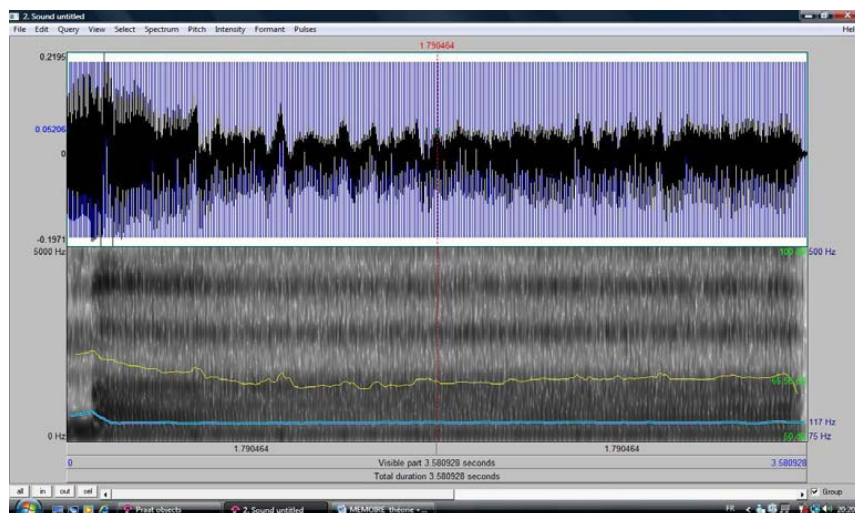


Figure 12 : Spectrogramme du logiciel praat.

❖ conditions de passation

L'enregistrement a été effectué dans une pièce calme, nous avons veillé à ce que l'environnement soit calme et nous avons évité tous type de détracteur (télévision, téléphone, survenue intempestive d'un individu, paroles...) afin que le sujet soit dans des conditions optimales pour effectuer le test. Le patient est équipé d'un micro casque d'une distance bouche-micro de 4 cm, le micro devant être placé à 45° latéralement par rapport à la bouche. Si le micro casque est remplacé par un microstandard, celui-ci doit se trouver à une distance de 20 à 30 cm de la bouche, surtout si la voix est très soufflée. Le système est relié à l'ordinateur et donc au logiciel PRAAT. Chaque enregistrement est ensuite stocké dans l'ordinateur.

❖ Consignes de passation :

Pour ce qui est de notre étude et pour vérifié notre hypothèse de recherche nous avons choisi un corpus constitué de deux types de listes des voyelles isolées, celles-ci peuvent être facilement réalisées, imitées et mesurées.

- La premier liste : des voyelles normales (/a / /i / /e/ /o/ /u /).

- La deuxième liste : des voyelles tenues (/a:/ /i:/ /e:/ /o:/ /u:/)

Les patients ont été enregistrés dans les mêmes conditions, avec un même protocole et un même matériel Similaire.

4.4.2. Entretien :

Afin de collecter des informations nécessaires sur les patients et l'historique de leurs maladies et tous ce qui concerne l'intervention chirurgicale et la prise en charge, il nous a semblé important de faire un entretien avec les patient avant d'effectué l'enregistrement. Nous avons constaté donc que la durée de la rééducation varie en fonction des suites opératoires, des conditions anatomophysiologiques restantes et surtout de la motivation et des capacités morales du patient, alors il ne faut pas juger les orthophonistes qui les ont suivis mais il faut simplement de comprendre le cheminement des patients dans leur prise en charge.

4.5. Le protocole rééducatif :

Le nombre de séances de rééducation varie selon les cas et leurs conditions, et les méthodes de rééducation suivie par les orthophonistes se diffèrent aussi, mais d'après notre recherche sur terrain nous avons remarqué que la plupart des orthophonistes appliquent la méthode de François Le Huche comme la relaxation les yeux ouvert et d'autres exercices que nous avons cité dans le troisième chapitre de la partie théorique, en outre nous pouvons citer ici quelques exercices qui vont inclure un travail sur l'intensité :

- le comptage projeté : compter en utilisant une voix projetée
- le comptage projeté en augmentant progressivement l'intensité : compter en démarrant avec une intensité très faible et en l'augmentant progressivement
- le comptage projeté à distance variable : compter en voix projetée mais faire varier la distance de projection, imaginer la personne à laquelle on s'adresse à 10 mètres, 50 mètres, 100 mètres

- Dire « aaaaK », « iiiiK », « oooK » en augmentant progressivement à la fois la hauteur et l'intensité
- Lire un texte de manière expressive en faisant varier les différents paramètres acoustiques, donner une interprétation vivante au texte
- Lire le même texte avec une intensité plus faible, à voix quasi-chuchotée mais en gardant la même intention. L'absence de volume vocal doit se traduire par un niveau de projection intense, une forte détermination à convaincre. L'objectif est que le sujet comprenne le concept de projection vocale et en particulier le fait que l'intensité vocale n'est pas indispensable pour faire passer un message. (**Le Huche 2012**).

4.6. Difficultés rencontrés :

Tout au long de notre recherche, nous avons rencontré plusieurs difficultés et obstacles parmi les quels on peut citer :

- Le manque d'ouvrages qui ont relations avec notre thème de recherche.
- La difficulté d'avoir un accès aux hôpitaux pour faire notre recherche.
- Le nombre des cas pour effectuer notre recherche été insuffisant dans notre wilaya ce qui nous a obligé de se déplacer aux autres wilayas.
- La population étudié dans notre recherche et rare ce qui nous a pris du temps pour réaliser ce travail.
- Difficultés d'obtenir des informations sur le patient et sur l'intervention.

Conclusion :

Le but principal de ce chapitre consistait à présenter notre méthode de recherche, notre population d'étude et notre corpus ainsi que le logiciel utilisé pour réaliser notre travail afin de faciliter l'évaluation des paramètres acoustiques de la voix chez les personnes ayant subi une laryngectomie partielle.

1-Analyse quantitative:**Cas n°1:**

Monsieur T.A est un homme âgé de 62 ans, retraité, père de 2 enfants, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 12 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisant un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensity	F1	F2	F3
T.A	[a]	0,882358	0	0	0	0	0	47,439	31,135	59,002	934,850	1735,965	2816,529
	[o]	0,743039	382,333	382,951	3,165	375,373	389,832	34,937	30,946	40,402	708,085	1507,549	2606,971
	[i]	1,114558	186,988	289,855	140,161	170,157	444,164	45,301	34,317	57,705	610,784	1870,151	2749,343
	[u]	1,114442	93,034	132,052	45,400	90,012	185,356	41,894	32,355	53,665	565,074	1546,980	2642,754
	[e]	0,882358	0	0	0	0	0	44,938	30,323	57,077	569,113	1585,187	2619,081
	[a:]	2,553930	451,712	463,266	22,106	446,439	495,939	57,377	36,360	66,459	1075,240	1804,738	2630,483
	[o:]	1,068007	77,628	77,873	1,489	75,372	80,633	57,667	34,449	61,762	738,920	1515,221	2782,594
	[i:]	1,251576	86,136	85,325	4,764	75,085	92,809	58,606	35,373	64,396	438,020	2004,549	2586,019
	[u:]	1,532517	82,360	82,128	2,914	75,394	87,561	59,150	35,179	64,318	503,719	1902,311	2504,187
	[e:]	1,113477	81,095	92,796	31,459	75,003	169,377	60,603	37,094	67,105	542,501	1719,195	2618,790

Tableau 02 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient T.A obtenus par le logiciel praat.

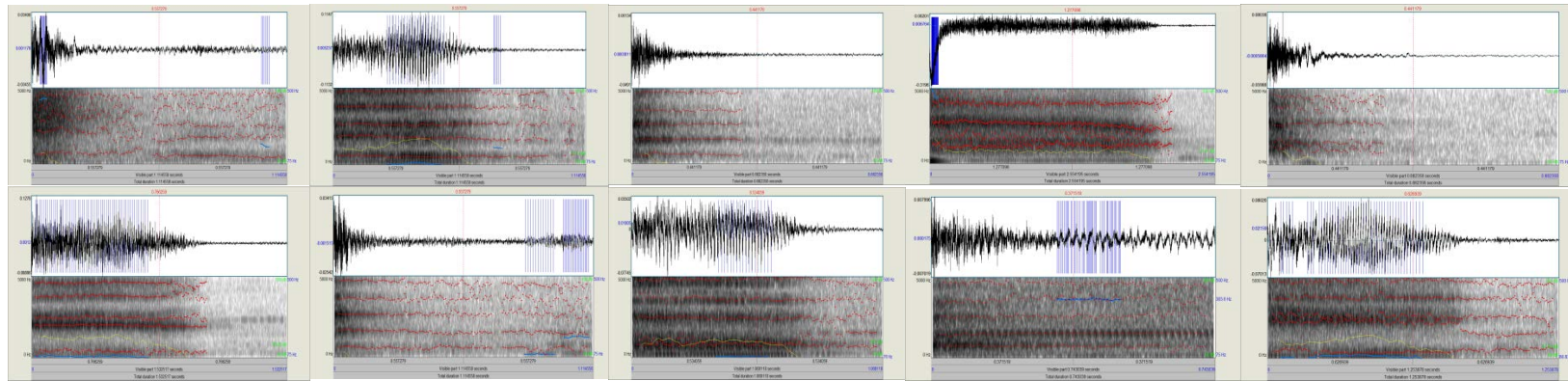


Figure 13: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient T.A.

Cas n°02:

Monsieur G. Ab est un homme âgé de 62 ans, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 12 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On note dans ses antécédents médicaux une hypertension. On observe comme facteurs favorisants la chique.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensity	F1	F2	F3
G.Ab	[a]	1,020687	197,270	197,270	0	197,270	197,270	42,788	29,120	56,503	787,185	1656,970	2577,041
	[o]	0,975238	277,934	244,581	59,596	179,729	305,000	60,501	30,328	76,116	810,929	1755,478	2623,873
	[i]	0,928798	428,304	422,118	38,817	317,995	460,305	31,806	26,878	36,907	708,247	1884,502	2855,936
	[u]	1,439637	373,197	380,443	28,995	340,602	470,602	53,261	27,526	64,332	546,012	2019,920	2744,739
	[e]	1,021678	134,061	198,883	102,356	131,195	332,223	32,574	26,275	39,863	600,737	1845,220	2805,431
	[a:]	7,429613	321,499	307,247	67,381	72,923	515,198	57,700	29,039	65,105	881,457	1359,759	2180,807
	[o:]	2,739670	284,234	284,653	64,124	74,931	417,574	59,865	54,973	64,294	774,455	1585,605	2508,364
	[i:]	7,151746	347,748	329,999	78,168	72,804	488,469	53,420	33,999	61,029	475,373	1783,849	2803,619
	[u:]	7,383178	346,559	334,940	56,600	106,180	477,134	53,179	31,736	64,999	478,073	2093,557	2615,047
[e:]	8,777143	290,289	284,826	30,692	79,262	331,676	60,950	29,344	67,068	583,470	1555,028	67,068	

Tableau 03 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient G.Ab obtenus par le logiciel praat

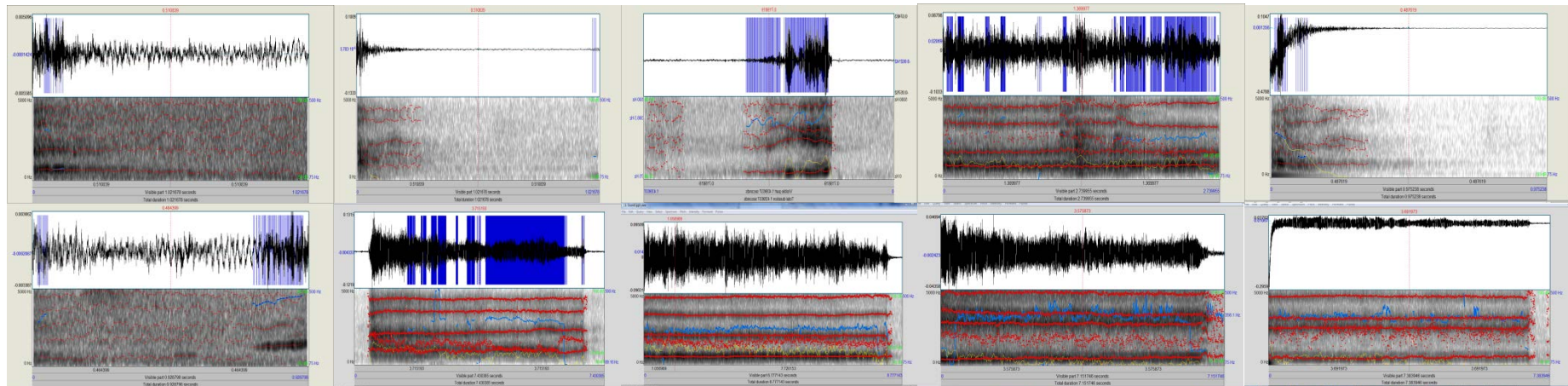


Figure 14: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **G.Ab.**

Cas n°3:

Monsieur B.A est un homme âgé de 65 ans, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 11 séances de rééducation orthophonique post-opératoire

On note dans ses antécédents médicaux un diabète, On observe comme facteur favorisant un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensity	Maximum intensity	F1	F2	F3
B.A	[a]	1,811156	97,906	95,630	4,732	89,234	100,821	46,241	32,457	57,573	726,567	1485,322	2555,300
	[o]	1,854187	0	0	0	0	0	50,388	34,366	63,353	677,670	1423,912	2576,718
	[i]	1,021678	411,365	401,870	29,896	360,916	437,586	48,825	32,900	63,597	598,108	1593,063	2648,109
	[u]	1,021678	91,886	104,193	19,992	82,498	131,774	52,917	33,565	63,156	549,562	1607,313	2387,757
	[e]	1,253878	0	0	0	0	0	54,251	32,766	64,510	611,489	1543,171	2524,437
	[a:]	2,693515	98,159	97,453	7,163	85,509	110,477	55,712	32,722	64,514	775,723	1449,415	2602,551
	[o:]	1,625397	92,408	94,459	6,205	86,150	103,168	54,855	32,347	66,535	631,702	1266,450	2469,484
	[i:]	1,625397	107,976	113,869	20,621	78,803	148,596	58,663	33,463	65,047	474,559	2155,631	2675,648
	[u:]	2,507495	109,728	115,896	26,142	76,763	199,616	56,931	33,089	65,119	532,991	1769,595	2432,621
[e:]	1,532517	93,519	93,893	7,416	78,270	112,256	58,266	35,452	62,838	508,968	1795,977	2368,964	

Tableau 4 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **B.A** obtenus par le logiciel praat.

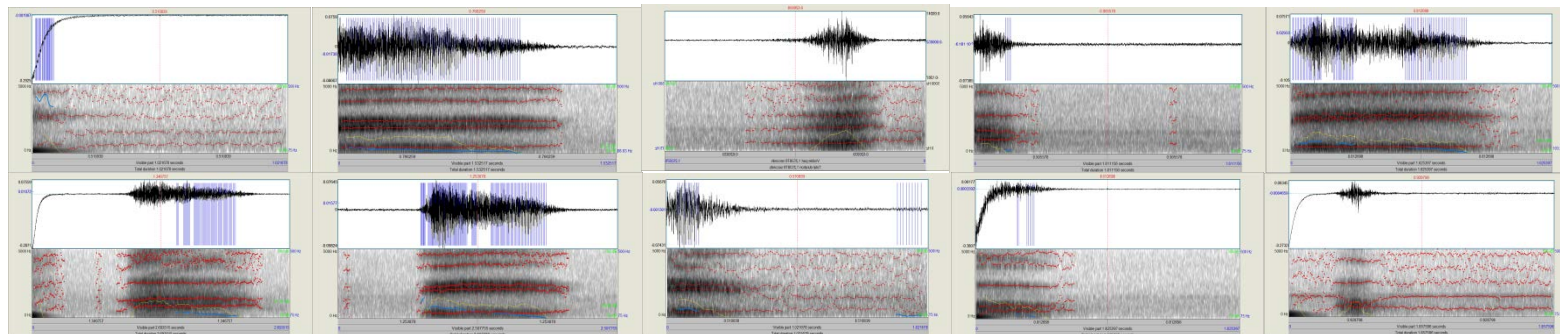


Figure 15: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **B.A.**

Cas n°4:

Monsieur B.H est un homme âgé de 60 ans retraité, il a subi une LPSC du type CHP, il a bénéficié de 8 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On note dans ses antécédents médicaux un diabète, On observe comme facteur favorisant un tabagisme et alcool.

Cas	Corpus	Durée (se)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum inténstity	Maximum intensity	F1	F2	F3
B.H	[a]	0,788030	0	0	0	0	0	76,781	-3,863	83,709	1072,174	2009,054	2978,356
	[o]	0,882267	284,625	247,616	106,606	104,574	417,360	77,587	-4,781	85,897	932,644	1784,573	2970,622
	[i]	1,019803	169,450	216,540	75,878	100,844	317,171	78,534	-4,192	87,315	723,055	2068,862	2850,914
	[u]	0,835108	157,098	195,527	58,690	141,573	284,545	79,972	-3,862	87,140	727,276	1953,617	2706,987
	[e]	0,788713	150,546	147,313	9,126	122,106	161,971	78,100	-3,861	88,105	759,460	1975,586	3033,668
	[a:]	1,068118	0	0	0	0	0	70,645	-3,863	82,109	1037,143	1847,234	2943,907
	[o:]	1,810968	112,570	122,318	34,938	103,017	271,407	81,442	-4,972	87,939	897,140	1842,022	2826,768
	[i:]	1,346757	143,606	157,575	80,259	102,381	474,558	81,872	-3,862	86,749	556,559	2226,520	3179,204
	[u:]	1,671837	147,567	140,022	17,041	89,456	178,546	82,592	-5,328	88,613	1026,333	2327,341	3083,482
	[e:]	1,207438	143,838	174,730	112,107	103,362	436,441	81,615	-3,862	88,227	651,803	1898,157	2775,263

Tableau 05 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **B.H**obtenus par le logiciel praat.

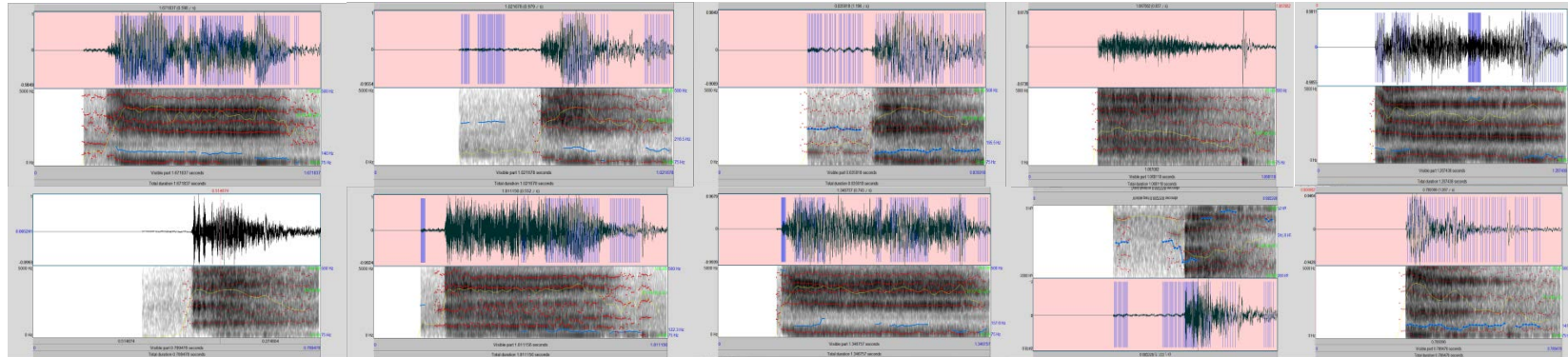


Figure 16: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **B.H.**

Cas n°5 :

Monsieur C.K est un homme âgé de 60 ans retraité, il a subi une LPSC du type CHP,il a bénéficié de 12 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisant un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum inténsity	Maximum intensity	F1	F2	F3
C.K	[a]	0,743039	116,303	116,332	0,382	115,966	116,728	67,709	-6,109	73,422	1052,034	1798,393	2692,113
	[o]	1,068118	0	0	0	0	0	70,753	-3,863	80,023	851,911	1740,260	2816,795
	[i]	0,882267	0	0	0	0	0	67,685	-5,043	76,085	749,025	1888,035	2885,903
	[u]	0,743039	0	0	0	0	0	71,552	-8,863	78,600	959,152	2111,784	2910,280
	[e]	0,881503	151,628	152,514	5,376	142,627	165,877	72,704	-3,863	78,551	855,181	1943,196	3047,483
	[a:]	1,904036	0	0	0	0	0	79,397	-5,781	84,941	1123,521	1973,482	2999,659
	[o:]	1,857596	132,824	151,636	68,873	74,786	340,948	80,167	-3,863	87,155	723,703	1752,358	2901,515
	[i:]	2,089796	149,217	145,501	22,811	69,375	174,738	81,596	-3,851	89,236	662,756	2290,880	3103,407
	[u:]	1,902190	130,429	128,806	21,178	96,776	168,504	80,261	-6,550	88,993	506,766	2179,626	2891,811
[e:]	1,671837	180,198	168,427	30,815	76,048	193,950	81,569	-3,865	87,476	616,143	1982,928	2882,711	

Tableau 06: Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **C.K** obtenus par le logiciel praat.

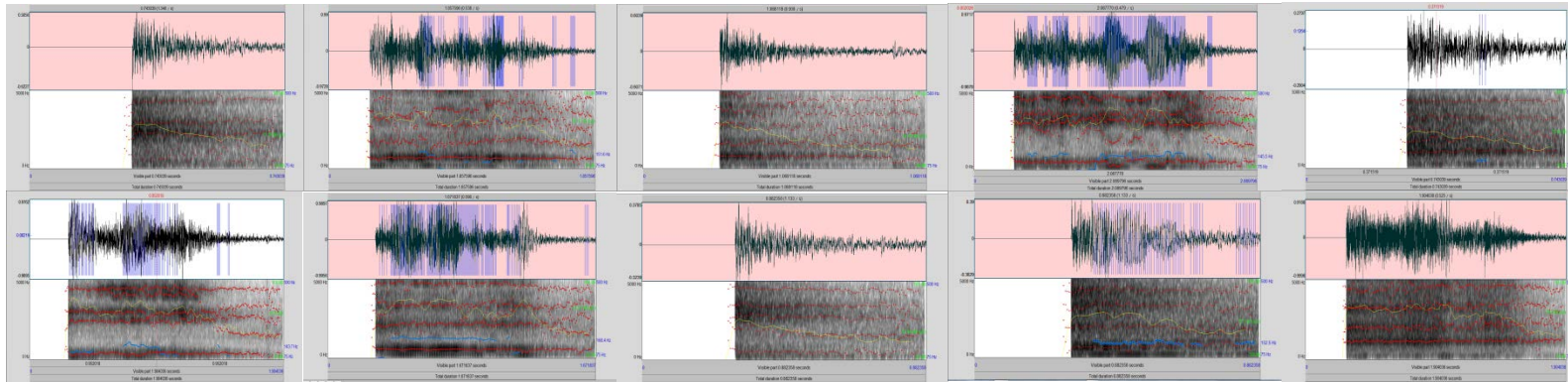


Figure 17: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient C.K.

Cas n°6:

Monsieur k. A est un homme âgé de 64 ans, retraité, père de 4 enfants, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 9 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisants un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensity	F1	F2	F3
K.A	[a]	1,671837	0	0	0	0	0	57,904	23,765	70,896	918,909	1934,558	3040,197
	[o]	1,297796	365,204	365,204	6,051	360,926	369,483	61,307	24,148	72,990	823,424	1753,632	3018,717
	[i]	1,068118	247,674	247,674	4,986	244,149	251,200	58,323	25,337	70,078	661,939	1976,929	2883,211
	[u]	1,021678	100,853	102,380	8,524	90,629	117,862	60,735	26,746	71,238	759,781	1892,869	2769,674
	[e]	1,114442	0	0	0	0	0	60,286	27,292	71,298	567,821	1717,260	2797,493
	[a:]	1,671837	0	0	0	0	0	57,780	27,170	66,409	1017,302	1646,301	3020,808
	[o:]	1,904036	117,088	115,877	14,049	87,207	137,138	62,274	22,856	73,857	823,741	1707,826	3017,128
	[i:]	1,625397	96,021	92,667	6,384	85,305	96,676	52,674	22,724	63,822	800,349	1941,679	2807,224
	[u:]	1,578793	89,650	130,698	123,652	76,567	480,429	55,467	23,708	66,206	665,584	1833,148	2721,946
[e:]	1,159872	131,441	142,833	44,321	113,047	293,124	62,266	27,585	71,646	676,961	1786,635	3044,598	

Tableau 07 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient K.A obtenus par le logiciel praat.

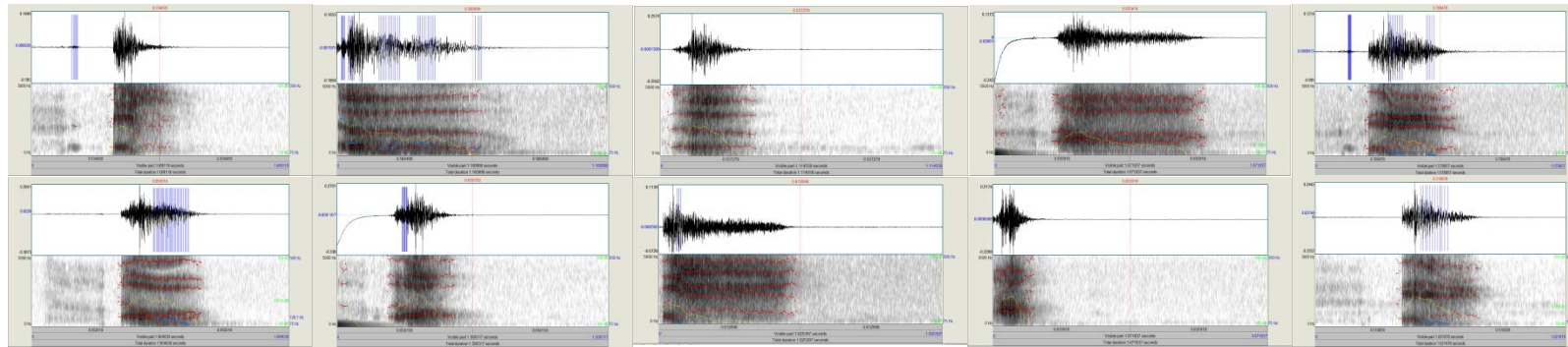


Figure 18: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **K.A.**

Cas n°07:

Monsieur T.H est un homme âgé de 41 ans, il travaille comme Commerçant, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 6 séances de rééducation orthophonique post-opératoire, et de la chimiothérapie comme traitement supplémentaire. On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisants un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensity	F1	F2	F3
T.H	[a]	0,835918	370,451	369,692	4,011	364,435	373,419	35,388	27,949	47,067	946,420	1735,978	2945,263
	[o]	0,743039	0	0	0	0	0	32,442	27,820	38,762	681,491	1539,489	2649,479
	[i]	1,114558	298,748	295,430	24,186	240,529	358,518	53,925	25,903	64,496	716,473	1959,802	2907,751
	[u]	0,880739	0	0	0	0	0	34,283	27,662	39,232	799,628	1574,064	2715,412
	[e]	1,114558	0	0	0	0	0	48,380	27,712	63,752	1007,248	1822,669	2972,825
	[a:]	2,412534	353,748	313,933	64,356	90,129	379,548	71,801	32,742	77,389	772,038	1419,395	2848,051
	[o:]	1,857403	241,053	239,708	8,074	200,753	256,690	61,475	30,458	66,800	505,352	1056,354	2651,387
	[i:]	1,904036	141,270	165,767	59,092	116,060	301,536	66,349	29,815	70,444	429,821	2119,069	2898,153
	[u:]	1,950476	266,171	268,861	34,794	217,945	414,555	61,420	36,126	66,248	430,060	1637,376	2562,977
[e:]	0,975238	316,239	295,579	50,554	110,475	338,546	63,434	32,100	70,528	582,106	1672,213	2723,306	

Tableau 08 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **T.H** obtenus par le logiciel praat.

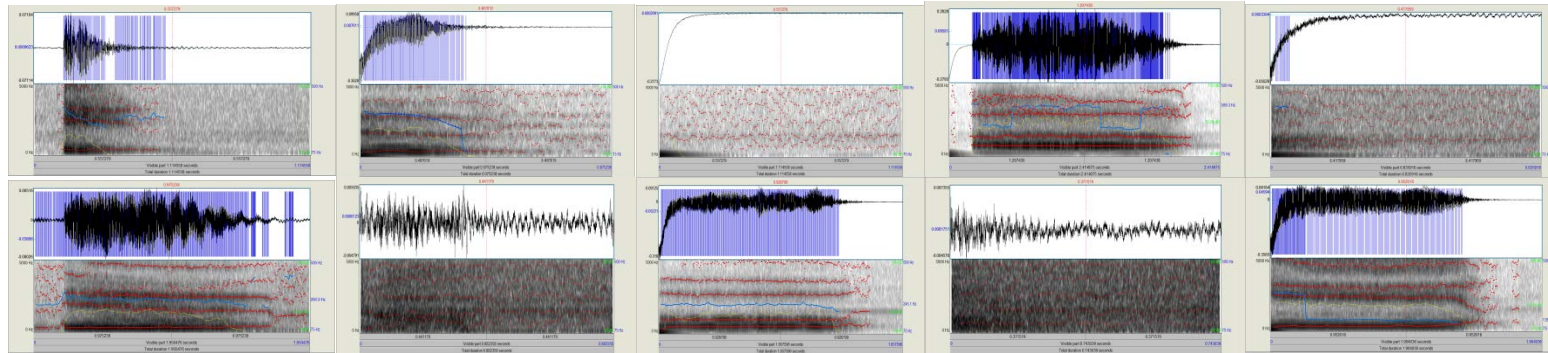


Figure 19: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **T.H.**

Cas n° 8 :

Monsieur D.B est un homme âgé de 46 ans, père de 4 enfants, il travaille comme cuisinier, il a subi une LPSC du type CHP, il a bénéficié de 15 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisant un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensity	F1	F2	F3
D.B	[a]	1,300317	0	0	0	0	0	83,758	-3,865	91,740	960,256	1768,407	3156,400
	[o]	1,253878	336,917	306,216	55,986	204,642	365,998	84,875	-3,863	92,358	832,860	1780,370	3186,685
	[i]	1,068118	307,347	306,652	83,795	182,107	408,210	82,053	-3,863	89,981	767,302	2093,344	3108,603
	[u]	1,252662	307,517	276,027	81,350	76,290	355,950	83,957	-3,863	92,193	778,980	1954,693	3004,107
	[e]	0,975238	301,958	278,596	45,974	195,986	324,322	84,578	-3,864	91,975	694,190	1780,586	2939,660
	[a:]	4,040272	123,264	161,768	85,132	74,834	313,842	88,731	-3,865	92,281	900,473	1608,742	3221,879
	[o:]	4,825068	122,664	150,035	72,649	76,704	263,109	88,243	-3,865	91,885	631,689	1300,028	3022,813
	[i:]	4,597551	112,025	123,286	53,149	70,280	245,251	85,958	-3,862	89,977	446,903	2529,560	3131,583
	[u:]	4,968554	225,246	181,159	59,185	71,383	253,339	81,641	-3,864	87,864	475,778	2022,602	2941,697
[e:]	4,964253	246,457	244,865	25,322	77,613	298,491	83,598	-3,863	90,984	532,441	1536,062	2916,180	

Tableau 09 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **D.B** obtenus par le logiciel praat.

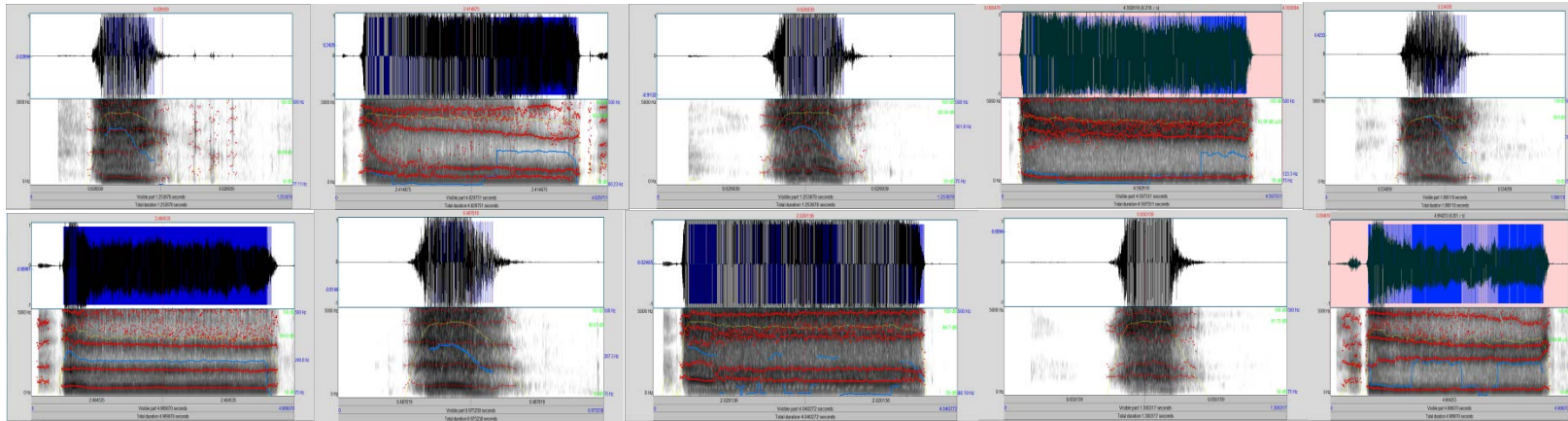


Figure 20: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **D.B.**

Cas n°9:

Monsieur S.A est un homme âgé de 73 ans, père de 6 enfants, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il n'a bénéficié de séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisants un tabagisme évalué à 1 paquet par jour pendant 45 ans.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensity	Maximum intensity	F1	F2	F3
S.A	[a]	1,160877	0	0	0	0	0	80,508	-3,865	89,918	806,397	1797,259	2982,703
	[o]	1,486077	0	0	0	0	0	78,647	-3,863	89,328	824,873	1724,778	3022,820
	[i]	1,300317	0	0	0	0	0	77,973	-3,863	86,947	661,051	2161,877	3177,343
	[u]	1,393053	157,512	158,937	65,219	102,297	218,427	81,067	-3,862	89,599	670,804	2127,873	3064,768
	[e]	1,160998	213,687	214,695	5,430	209,841	220,559	78,997	-3,865	88,027	786,338	1643,304	2846,125
	[a:]	4,129145	317,892	317,296	5,566	309,972	327,702	80,224	-3,864	87,238	908,424	1691,953	3185,725
	[o:]	3,665196	162,626	289,259	184,382	148,476	492,727	89,050	-3,864	92,474	808,904	1663,192	2961,485
	[i:]	2,414875	131,427	140,755	58,115	86,324	236,582	87,994	-3,863	91,352	630,894	1911,951	3018,513
	[u:]	2,600635	96,782	97,210	5,856	91,764	103,706	89,646	-3,865	92,565	682,682	1939,463	2886,312
[e:]	2,461315	109,615	135,258	84,404	74,975	490,800	135,257	-3,863	92,478	583,615	2071,522	2748,483	

Tableau 10 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient S.A obtenus par le logiciel praat.

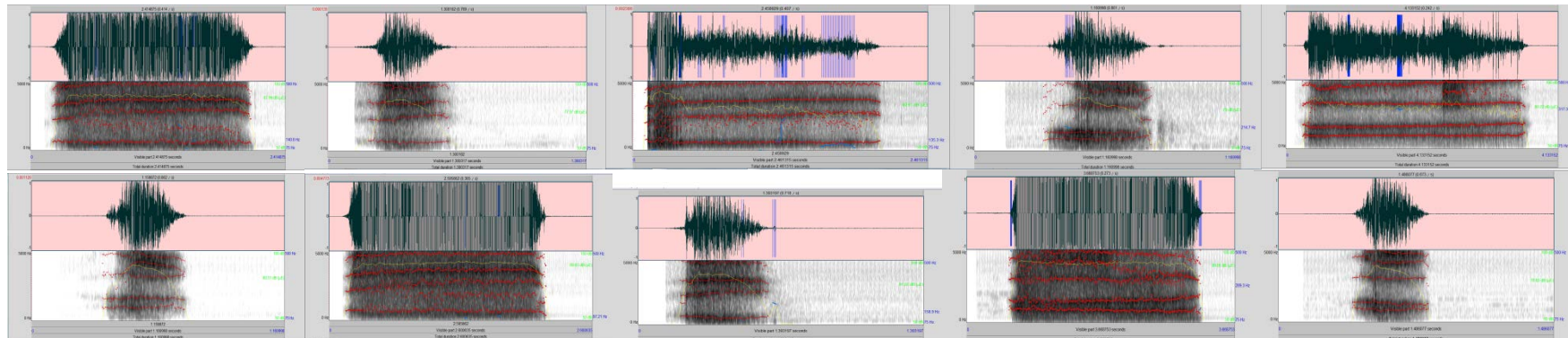


Figure 21: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient S.A.

Cas n°10:

Monsieur S.M est un homme âgé de 64 ans, père de 6 enfants, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il n'a pas bénéficié de séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisant un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standard pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensity	F1	F2	F3
S.M	[a]	1,158867	0	0	0	0	0	79,834	-3,867	91,160	645,598	1831,549	2974,024
	[o]	1,393197	444,690	394,203	112,426	127,556	496,436	83,135	-3,862	92,715	518,515	1676,772	2723,625
	[i]	0,927898	344,925	273,831	127,273	101,437	404,352	82,233	-3,862	91,245	526,043	2160,784	3179,386
	[u]	1,253878	243,534	225,991	94,482	84,357	346,773	80,169	-3,863	87,531	502,399	2097,008	2962,519
	[e]	1,346757	271,360	337,988	107,098	214,415	508,639	83,242	-3,862	93,055	512,594	1896,290	3080,338
	[a:]	3,157586	453,979	455,161	12,946	437,231	487,307	88,637	-3,862	91,462	879,361	1619,653	3081,013
	[o:]	2,461315	425,610	410,117	78,555	80,820	491,893	81,422	-3,863	88,561	497,209	1163,244	2711,826
	[i:]	2,368435	160,008	167,621	46,343	116,233	347,230	85,344	-3,862	91,324	388,452	2468,082	3199,382
	[u:]	2,087770	121,958	180,085	84,647	79,612	342,796	70,011	-3,863	81,904	429,437	2012,957	2748,952
	[e:]	2,043356	475,771	426,538	106,018	86,786	519,523	88,852	-3,865	93,426	510,142	1731,486	2924,912

Tableau 11 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient S.M obtenus par le logiciel praat.

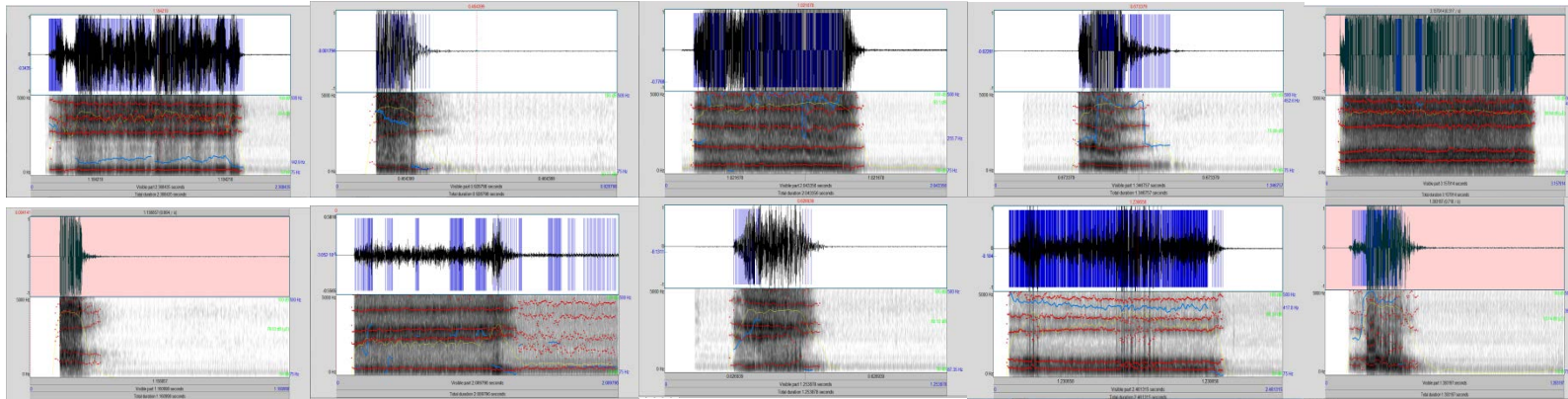


Figure 22: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient S.M.

Cas n°11:

Monsieur G.D est un homme âgé de 75 ans, père de 6 enfants, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 10 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisants un tabagisme évalué à 1 paquet par jour pendant 25 ans.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensity	Maximum intensity	F1	F2	F3
G.D	[a]	0,928798	0	0	0	0	0	68,102	-3,860	83,384	817,276	1967,535	2853,044
	[o]	1,206267	89,338	89,338	4,242	86,338	92,338	82,524	-3,863	91,581	736,445	1960,465	3075,713
	[i]	1,346757	0	0	0	0	0	80,448	-3,862	89,807	790,675	2215,310	3123,244
	[u]	1,114442	0	0	0	0	0	80,488	-3,865	89,855	750,741	2066,427	3088,406
	[e]	1,207312	0	0	0	0	0	79,802	-3,863	89,734	693,954	1986,585	2979,059
	[a:]	2,507495	0	0	0	0	0	76,412	-3,861	80,999	1052,110	1827,472	2975,749
	[o:]	1,532517	130,750	148,674	29,584	111,140	200,951	74,418	-3,865	82,406	716,746	1694,279	2920,533
	[i:]	1,996916	0	0	0	0	0	60,564	-3,863	65,071	970,813	2499,126	3127,286
	[u:]	1,904036	0	0	0	0	0	70,189	-3,865	78,477	887,013	2168,420	3023,469
[e:]	2,136014	0	0	0	0	0	75,530	-3,862	81,773	660,245	2045,533	3123,207	

Tableau 12 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **G.D** obtenus par le logiciel praat.

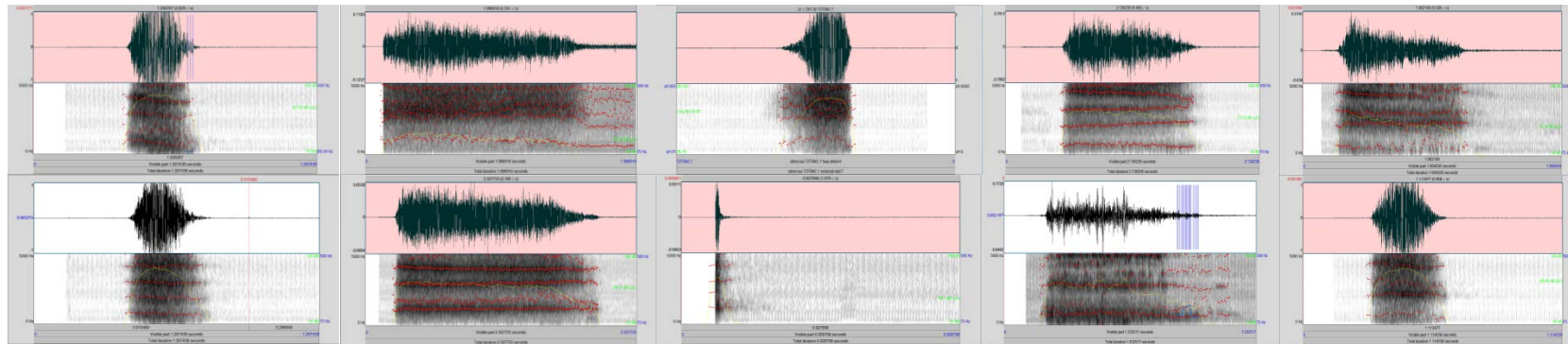


Figure 23: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **G.D**.

Cas n°12:

Monsieur B.S est un homme âgé de 62 ans, père de 7 enfants, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 10 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On note dans ses antécédents médicaux une hypertension. On observe comme facteurs favorisant un tabagisme

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant Hz		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum inténsté	Maximum intensity	F1	F2	F3
B.S	[a]	1,346757	120,233	120,527	0,799	119,923	121,687	77,481	-3,862	86,582	788,986	1939,027	2861,198
	[o]	1,160998	126,086	122,935	15,287	92,956	144,065	80,271	-3,864	89,268	755,772	1998,694	2967,279
	[i]	1,114442	153,225	174,666	69,628	121,455	417,399	79,946	-3,863	90,662	572,405	2178,151	3106,906
	[u]	1,346757	137,915	146,301	30,574	107,141	229,376	78,371	-3,862	88,330	565,698	2088,294	2881,444
	[e]	1,207438	114,652	117,027	6,824	108,713	131,555	71,552	-3,863	81,258	684,614	2067,895	2724,694
	[a:]	3,062062	132,570	140,648	27,669	82,680	195,919	74,599	-3,863	81,755	850,625	1695,747	3020,966
	[o:]	3,157914	126,208	133,717	23,029	85,580	193,270	81,721	-3,862	86,834	865,097	1687,475	3017,673
	[i:]	2,879274	128,535	134,821	18,218	115,699	188,349	74,424	-3,867	81,425	471,136	2251,454	2716,360
	[u:]	3,294037	131,134	142,930	26,383	124,033	215,235	86,927	-3,862	90,655	481,940	2314,565	3229,836
	[e:]	1,950476	128,751	142,437	26,507	115,233	189,255	77,007	-3,865	81,369	536,453	2051,171	3028,623

Tableau 13 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient B.S obtenus par le logiciel praat.

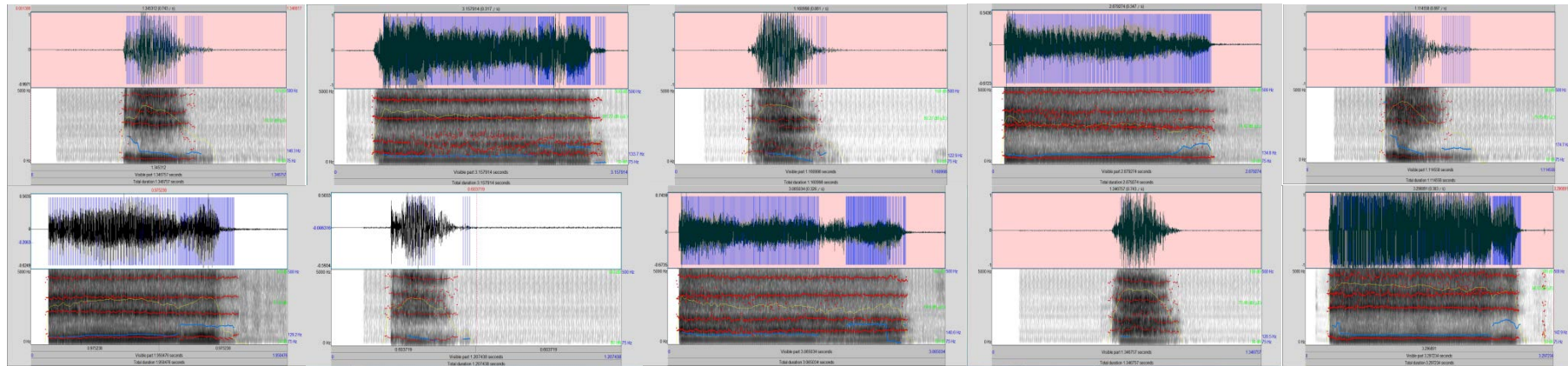


Figure 24: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **B.S.**

Cas n°13:

Monsieur G. Ah est un homme âgé de 66 ans, retraité, il a subi une LPSC du type CHEP, il a bénéficié de 16 séances de rééducation orthophonique post-opératoire.

On ne note rien de particulier dans ses antécédents médicaux. On observe comme facteurs favorisant un tabagisme.

Cas	Corpus	Durée (sc)	Pitch (f0) Hz					Intensité dB			Formant HZ		
			Médian pitch	Mean pitch	Standart pitch	Minimum pitch	Maximum pitch	Get intensity	Minimum intensité	Maximum intensité	F1	F2	F3
G.Ah	[a]	0,743039	155,707	154,711	9,365	137,392	166,199	60,926	33,601	69,562	686,429	1290,900	2790,783
	[o]	0,882358	162,709	186,083	81,094	118,810	490,877	62,448	35,200	72,659	542,468	1221,354	2697,676
	[i]	0,928798	98,239	120,295	43,175	89,662	256,290	65,615	40,148	73,469	507,528	1989,452	2947,939
	[u]	0,975238	287,537	248,759	83,761	98,641	364,233	66,585	33,998	75,047	486,268	1811,851	2664,263
	[e]	1,346757	165,358	198,700	103,894	86,540	426,760	64,532	32,672	75,959	596,140	1546,497	2762,792
	[a:]	1,904036	85,974	120,976	49,831	70,194	443,706	67,012	35,961	72,758	661,633	1229,036	2723,335
	[o:]	2,321995	158,109	161,276	21,695	92,890	210,565	69,297	36,009	75,896	512,025	1143,545	2806,999
	[i:]	2,089796	327,935	327,558	46,884	88,034	414,970	72,624	35,122	77,897	425,838	1985,406	2895,824
	[u:]	1,439637	311,315	306,309	23,521	227,485	339,653	74,569	39,520	78,350	341,796	1957,652	2453,746
[e:]	2,043356	181,445	156,187	43,562	76,285	229,446	69,179	31,771	74,478	416,934	1581,758	2749,567	

Tableau 14 : Résultat des paramètres acoustiques de la voix du patient **G.Ah** obtenus par le logiciel praat.

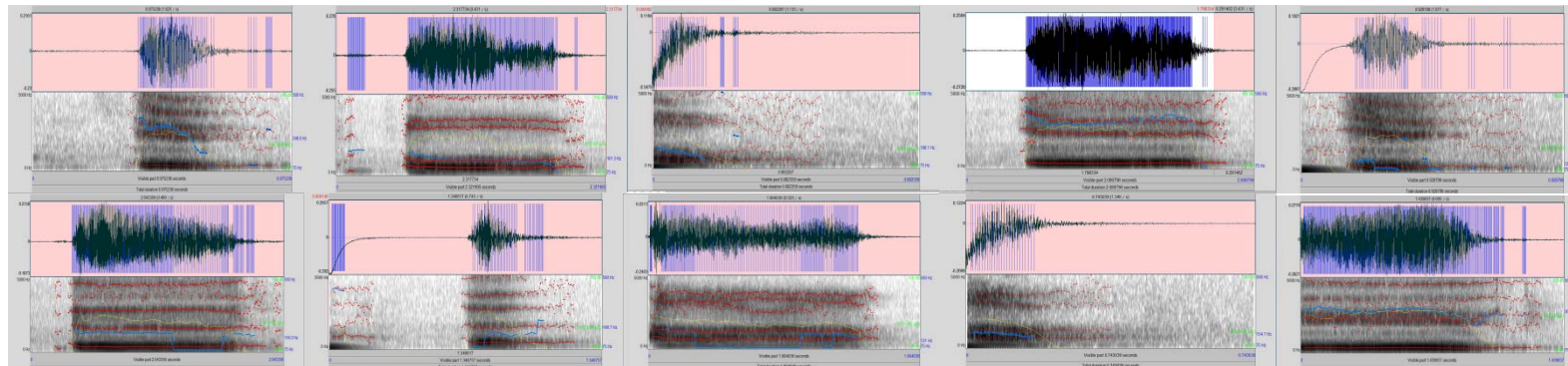


Figure 25: Spectrogrammes des voyelles produites par le patient **G.Ah**.

2-Analyse qualitative :

2-1-Analyse qualitative de la fréquence fondamentale (f0):

La fréquence fondamentale ou pitch (f0) correspond au nombre de cycles d'ouverture et de fermeture des cordes vocales par seconde, et varie en fonction de la taille du larynx, de la tension, de la longueur et de l'épaisseur des plis vocaux (Le Huche et Allali, 2001). C'est aussi la fréquence la plus basse du spectre. Elle se mesure en Hertz (Hz). Les normes de la fréquence fondamentale sont citées dans le tableau suivant :

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 15 : Tableau récapitulatif des normes de la fréquence fondamentale. (GIOVANNI, 2004).

2-1-1- L'analyse de la (f0) du patient T.A :

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **T.A** nous montrent que :

- Les voyelles [a] et [e] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [o], [i] et [a:] sont supérieures à la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont en dessous de la norme.

2-1-2- L'analyse de la (f0) du patient G.Ab :

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **G.Ab** nous montrent que :

- Toutes les valeurs (f0) sont supérieures à la norme.

2-1-3- L'analyse de la (f0) du patient B.A :

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **B.A** nous montrent que :

- Les voyelles [o] et [e] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour la voyelle [i] sont supérieures à la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont en dessous de la norme.

2-1-4- L'analyse de la (f0) du patient B.H :

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **B.H** nous montrent que :

- Les voyelles [a] et [a:] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [o:] et [u:] sont en dessous de la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont supérieures à la norme.

2-1-5- L'analyse de la (f0) du patient CK:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **C.K** nous montrent que :

- Les voyelles [o], [i], [u] et [a:] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour la voyelle [e:] sont supérieures à la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont en dessous de la norme.

2-1-6- L'analyse de la (f0) du patient K.A:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **K.A** nous montrent que :

- Les voyelles [a], [e] et [a:] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [o] et [i] sont supérieures à la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont en dessous de la norme.

2-1-7- L'analyse de la (f0) du patient T.H:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **T.H** nous montrent que :

- Les voyelles [o], [u], et [e] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour la voyelle [i:] sont en dessous de la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont supérieures à la norme

2-1-8- L'analyse de la (f0) du patient D.B:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **D.B** nous montrent que :

- La voyelle [a] n'a pas été identifiée.
- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [a:], [o:], et [i:] sont en dessous de la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont supérieures à la norme.

2-1-9- L'analyse de la (f0) du patient S.A:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **S.A** nous montrent que :

- Les voyelles [a], [o], et [i] n'ont pas été identifiées.
- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [i:], [u:], et [e:] sont en dessous de la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont supérieures à la norme.

2-1-10- L'analyse de la (f0) du patient S.M:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **S.M** nous montrent que :

- La voyelle [a] n'a pas été identifiée.
- Les valeurs de (f0) pour la voyelle [u:] sont en dessous de la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont supérieures à la norme.

2-1-11-L'analyse de la (f0) du patient G.D:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **G.D** nous montrent que :

- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [o], [o:] sont en dessous de la norme.
- Le reste des voyelles n'ont pas été identifiées.

2-1-12-L'analyse de la (f0) du patient B.S:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **B.S** nous montrent que :

- Les valeurs de (f0) pour toutes les voyelles sont en dessous de la norme.

2-1-13- L'analyse de la (f0) du patient G.Ah:

L'observation des valeurs de (f0) pour le patient **G.Ah** nous montrent que :

- Les valeurs de (f0) pour les voyelles [i], [a:] sont en dessous de la norme.
- Les valeurs de (f0) pour le reste des voyelles sont supérieures à la norme.

2-2-Analyse qualitative de l'intensité:

L'intensité du son se mesure en décibels (dB), elle correspond à la puissance et à la portée de la voix, due à l'énergie de l'air sous pression (**Heuillet-Martin et al, 2007**). Elle dépend de l'amplitude de variation de pression qui varie avec la pression sous-glottique (**Le Huche et Allali, 2001**).

Les normes de l'intensité sont citées dans le tableau suivant :

Type de voix	Intensité
Voix conversationnelle	Entre 55 et 65 dB
Voix projetée	Entre 65 et 75 dB
Voix d'appel	Entre 80 et 85 dB
Voix criée	Entre 80 et 90 dB
Voix d'opéra	Jusqu'à 120 dB

Tableau 16 : Tableau récapitulatif des normes de l'intensité. (Klein.Dallent, 2001).

2-2-1- L'analyse de l'intensité du patient T.A :

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient T.A nous montrent que :

- Toutes les voyelles ont une intensité faible.

2-2-2- L'analyse de l'intensité du patient G.Ab :

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient G.Ab nous montrent que :

- Toutes les voyelles ont une intensité faible.

2-2-3- L'analyse de l'intensité du patient B.A :

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient B.A nous montrent que :

- Toutes les voyelles ont une intensité faible.

2-2-4- L'analyse de l'intensité du patient B.H :

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient B.H nous montrent que :

- La voyelle [a]a une intensité moyenne.
- Les voyelles restantes ont une intensité forte.

2-2-5- L'analyse de l'intensité du patient CK:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient C.K nous montrent que :

- Les voyelles normales ont une intensité moyenne.
- Les voyelles tenues ont une intensité forte.

2-2-6- L'analyse de l'intensité du patient K.A:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **K.A** nous montrent que :

- Toutes les voyelles ont une intensité faible.

2-2-7- L'analyse de l'intensité du patient T.H:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **T.H** nous montrent que :

- Les voyelles [a:] et [i:] ont une intensité moyenne.

2-2-8- L'analyse de l'intensité du patient D.B:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **D.B** nous montrent que :

- Toutes les voyelles ont une intensité forte.

2-2-9- L'analyse de l'intensité du patient S.A:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **S.A** nous montrent que :

- Toutes les voyelles ont une intensité forte.

2-2-10- L'analyse de l'intensité du patient S.M:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **S.M** nous montrent que :

- La voyelle [u:] a une intensité moyenne.
- Les voyelles restantes ont une intensité forte.

2-2-11- L'analyse de l'intensité du patient G.D:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **G.D** nous montrent que :

- Les voyelles [a:], [o:], [i:] et [u:] ont une intensité moyenne.
- Les voyelles restantes ont une intensité forte.

2-2-12- L'analyse de l'intensité du patient B.S:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **B.S** nous montrent que :

- Les voyelles [e], [a:] et [i:] ont une intensité faible.
- Les voyelles [e], [a:] et [i:] ont une intensité faible.

2-2-13- L'analyse de l'intensité du patient G.Ah:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **G.Ah** nous montrent que :

- Les voyelles [a], [o] et [e] ont une intensité faible.
- Les voyelles [e], [a:] et [i:] ont une intensité moyenne.

2-3-l'analyse qualitative du timbre :

Le timbre de la voix concerne l'ensemble des caractéristiques particulières propre à chaque voix, c'est la couleur de la voix (**Brin, 2004, p 263**), le nombre et l'intensité des harmoniques dépendent de l'accolement des cordes vocales et de la structure des cavités de résonance. (**Le Huche et Allali, 2001**).

	Voyelles fermées		Voyelles mi- fermées		Voyelle ouverte
	i	u	e	o	a
F1	308 Hz	315 Hz	365 Hz	383 Hz	684 Hz
F2	2064 Hz	764 Hz	1961 Hz	793 Hz	1256 Hz
F3	2976 Hz	2027 Hz	2644 Hz	2283 Hz	2503 Hz

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des normes du timbre. (**Tubach, 1989**).

2-3-1- L'analyse du timbre du patient T.A :

L'observation de la valeur des formants pour le patient **T.A** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i], [e], [i:] et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont basses pour les voyelles [i], [e], [i:] et [e:].
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-2- L'analyse du timbre du patient G.Ab :

L'observation de la valeur des formants pour le patient **G.Ab** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i], [e], [i:] et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont basses pour les voyelles [i], [e], [i:] et [e:].

- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-3- L'analyse du timbre du patient B.A :

L'observation de la valeur des formants pour le patient **B.A** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i], [e] et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont basses pour les voyelles [i], [e], [i:] et [e:].
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-4- L'analyse du timbre du patient B.H :

L'observation de la valeur des formants pour le patient **B.H** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- La valeur du **F2** est basse pour la voyelle [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- La valeur du **F3** est basse pour la voyelle [i].
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-5- L'analyse du timbre du patient CK:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **C.K** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i] et [e].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- La valeur du **F3** est basse pour la voyelle [i].
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-6- L'analyse du timbre du patient K.A:

L'observation des valeurs de l'intensité pour le patient **K.A** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i], [e], [i:] et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont basses pour les voyelles [i],et[e].

- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-7- L'analyse du timbre du patient T.H:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **T.H** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i], [e] et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- La valeur du **F3** est basse pour la voyelle [i].
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

2-3-8- L'analyse de l'intensité du patient D.B:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **D.B** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [e]et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour toutes les voyelles.

2-3-9- L'analyse du timbre du patient S.A:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **S.A** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [e]et [i:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour toutes les voyelles.

2-3-10- L'analyse du timbre du patient S.M:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **S.M** nous montrent que :

- La valeur du **F1** est basse pour la voyelle [a].
- Les valeurs du **F1**sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [e]et [i:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour toutes les voyelles.

2-3-11-L'analyse du timbre du patient G.D:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **G.D** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour toutes les voyelles.

2-3-12-L'analyse du timbre du patient B.S:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **B.S** nous montrent que :

- Les valeurs du **F1** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour toutes les voyelles.
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour toutes les voyelles.

2-3-13- L'analyse du timbre du patient G.Ah:

L'observation de la valeur des formants pour le patient **B.S** nous montrent que :

- La valeur du **F1** est basse pour la voyelle [a:].
- Les valeurs du **F1** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F2** sont basses pour les voyelles [i], [e], [a:].[i:].et [e:].
- Les valeurs du **F2** sont élevées pour les voyelles restantes.
- Les valeurs du **F3** sont basses pour les voyelles [i] et [i:].
- Les valeurs du **F3** sont élevées pour les voyelles restantes.

3-Analyse et discussion des résultats :

3-1-Discussion de la première hypothèse :

-Il y a une différence au niveau des paramètres acoustiques de la voix selon les types de l'intervention.

Le tableau n°18 représente les différentes moyennes des paramètres acoustiques qui consistent les voyelles normales et les voyelles tenues selon le type d'intervention.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f0** égale à **150,13** et son écart-type égale à **76,66**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f0** égale à **172,48** et son écart-type égale à **86,56**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f1** égale à **723,58** et son écart-type égale à **106,69**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f1** égale à **662,72** et son écart-type égale à **118,91**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f2** égale à **1831,76** et son écart-type égale à **166,22**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f2** égale à **1820,07** et son écart-type égale à **166,28**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f3** égale à **2865,54** et son écart-type égale à **153,34**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f3** égale à **2836,88** et son écart-type égale à **200,84**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne de **la durée** égale à **1,10** et son écart-type égale à **0,17**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne de **la durée** égale à **2,60** et son écart-type égale à **1,50**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne de **l'intensité** égale à **75,18** et son écart-type égale à **15,38**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne de **l'intensité** égale à **78,17** et son écart-type égale à **10,63**.

Caractéristiques									
	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum	
					Borne inférieure	Borne supérieure			
moyenne f0 des voyelles normales	CHEP	10	150,3043	77,58436	24,53433	94,8038	205,8048	17,87	288,66
	CHP	3	149,5555	90,44796	52,22015	-75,1296	374,2407	53,77	233,50
	Total	13	150,1315	76,66863	21,26405	103,8011	196,4619	17,87	288,66
moyenne f0 de voyelles tenues	CHEP	10	183,2257	96,04241	30,37128	114,5211	251,9303	30,12	327,90
	CHP	3	136,6752	30,78496	17,77371	60,2011	213,1493	118,87	172,22
	Total	13	172,4832	86,56085	24,00766	120,1750	224,7914	30,12	327,90
moyenne f1 des voyelles normales	CHEP	10	686,3511	89,90225	28,42959	622,0389	750,6633	541,03	830,25
	CHP	3	847,7000	43,56846	25,15426	739,4700	955,9300	806,72	893,46
	Total	13	723,5855	106,69870	29,59289	659,1081	788,0629	541,03	893,46
moyenne f1 des voyelles tenues	CHEP	10	645,7602	119,82338	37,89148	560,0437	731,4767	471,65	857,39
	CHP	3	719,2767	118,33844	68,32273	425,3078	1013,2457	597,46	833,80
	Total	13	662,7255	118,91843	32,98204	590,8639	734,5872	471,65	857,39
moyenne f2 des voyelles normales	CHEP	10	1808,2777	183,77261	58,11400	1676,8147	1939,7407	1530,56	2054,41
	CHP	3	1910,0507	43,09869	24,88304	1802,9876	2017,1137	1875,48	1958,34
	Total	13	1831,7638	166,22495	46,10251	1731,3150	1932,2125	1530,56	2054,41
moyenne f2 des voyelles tenues	CHEP	10	1779,7404	158,19104	50,02440	1666,5773	1892,9034	1579,48	2046,97
	CHP	3	1954,5028	134,37774	77,58303	1620,6900	2288,3156	1799,40	2035,85
	Total	13	1820,0702	166,28683	46,11967	1719,5840	1920,5563	1579,48	2046,97
moyenne f3 des voyelles normales	CHEP	10	2839,4426	159,14322	50,32550	2725,5984	2953,2868	2538,46	3023,89
	CHP	3	2952,5717	111,16961	64,18380	2676,4111	3228,7324	2870,51	3079,09
	Total	13	2865,5494	153,34893	42,53134	2772,8815	2958,2172	2538,46	3079,09
moyenne f3 des voyelles tenues	CHEP	10	2791,5139	208,08217	65,80136	2642,6609	2940,3669	2465,80	3034,05
	CHP	3	2988,1253	50,92577	29,40201	2861,6186	3114,6319	2955,82	3046,83
	Total	13	2836,8858	200,84753	55,70508	2715,5148	2958,2567	2465,80	3046,83
moyenne de durée des voyelles normales	CHEP	10	1,1477	,15721	,04971	1,0352	1,2601	,94	1,39
	CHP	3	,9655	,17716	,10228	,5254	1,4056	,86	1,17
	Total	13	1,1056	,17364	,04816	1,0007	1,2106	,86	1,39
moyenne de durée des voyelles tenues	CHEP	10	2,5927	1,52891	,48348	1,4990	3,6864	1,50	6,70
	CHP	3	2,6618	1,76245	1,01755	-1,7164	7,0399	1,42	4,68
	Total	13	2,6086	1,50725	,41804	1,6978	3,5194	1,42	6,70
moyenne de l'intensité des voyelles normales	CHEP	10	72,2050	16,15813	5,10965	60,6462	83,7639	50,66	91,14
	CHP	3	85,1396	7,24375	4,18218	67,1451	103,1341	77,34	91,65
	Total	13	75,1899	15,38613	4,26734	65,8922	84,4877	50,66	91,65
moyenne de l'intensité des voyelles tenues	CHEP	10	75,1373	10,26973	3,24757	67,7908	82,4838	64,50	91,22
	CHP	3	88,2953	2,03740	1,17630	83,2341	93,3565	86,73	90,60
	Total	13	78,1737	10,63424	2,94941	71,7475	84,5999	64,50	91,22

Tableau 18: Les descriptives statistiques de l'échantillon d'étude selon le type d'intervention

Les figures 16→27 représentent les valeurs de la moyenne des paramètres acoustiques selon le type d'intervention.

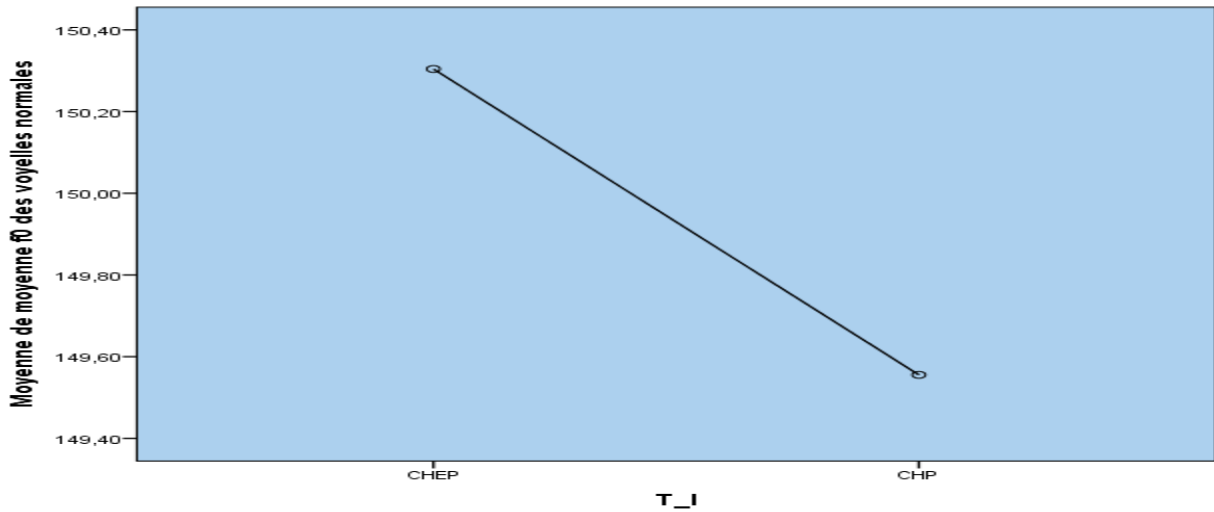


Figure 26: Valeurs moyennes de f_0 des voyelles normales.

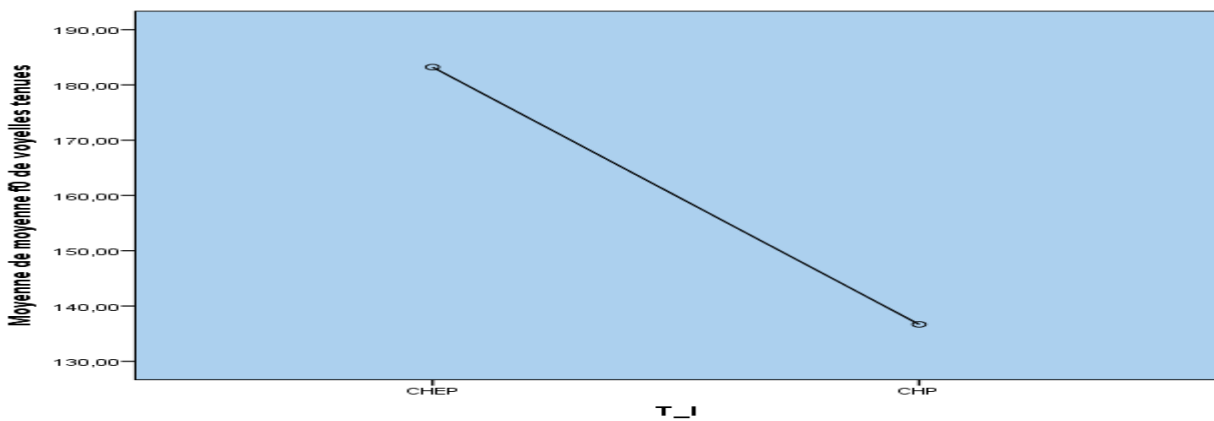


Figure 27: Valeurs moyennes de f_0 des voyelles tenues.

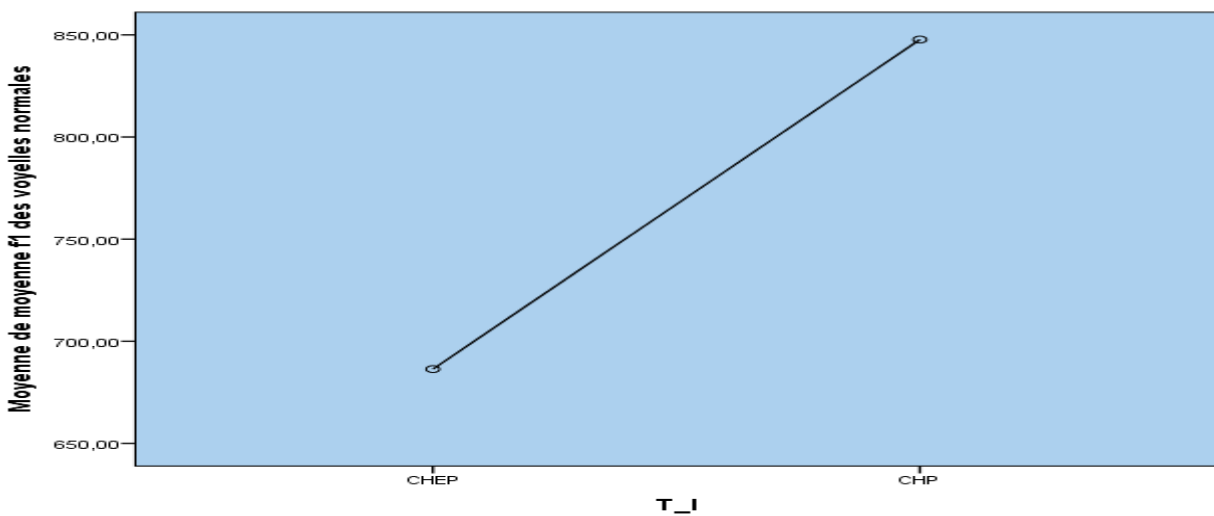


Figure 28: Valeurs moyennes de f_1 des voyelles normales

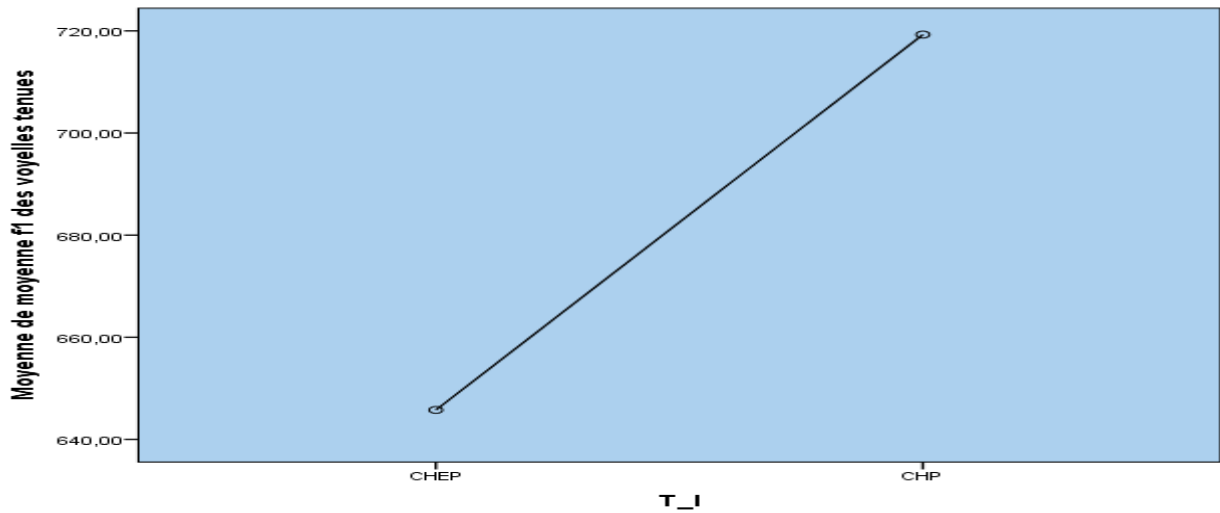


Figure 29: Valeurs moyennes de f1 des voyelles tenues.

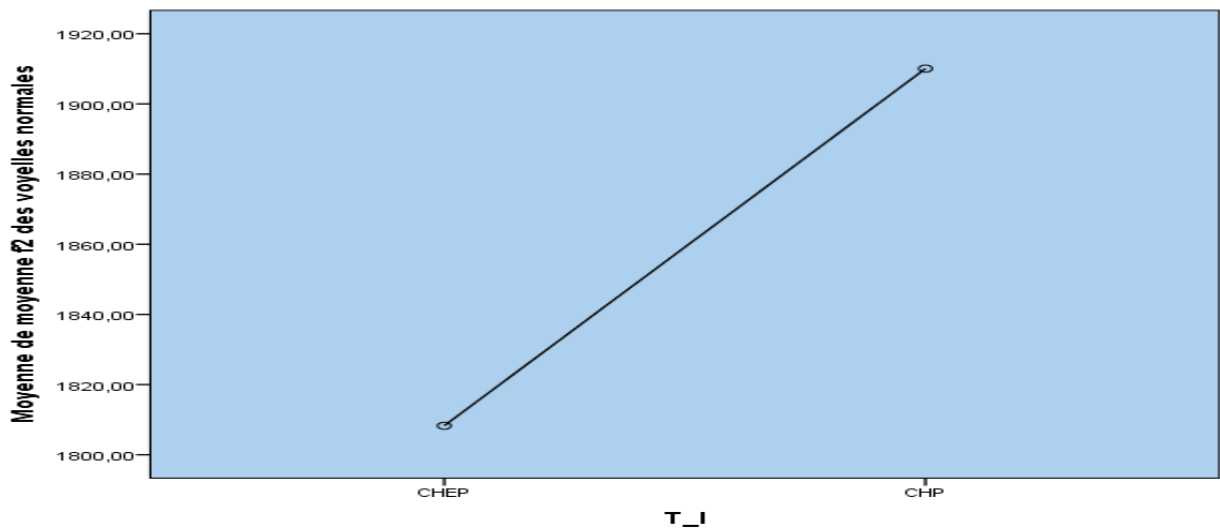


Figure 30: Valeurs moyennes de f2 des voyelles normales.

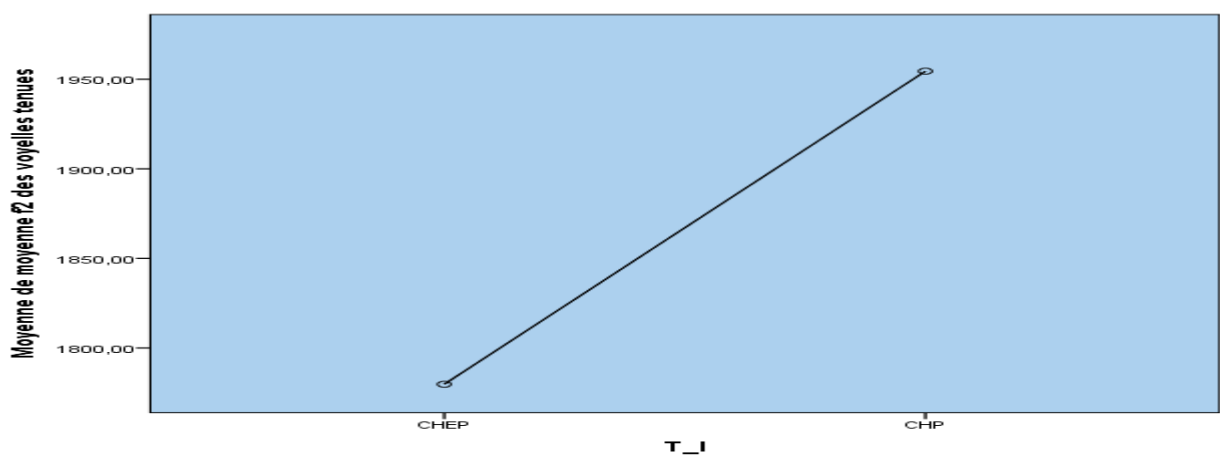


Figure 31: Valeurs moyennes de f2 des voyelles tenues.

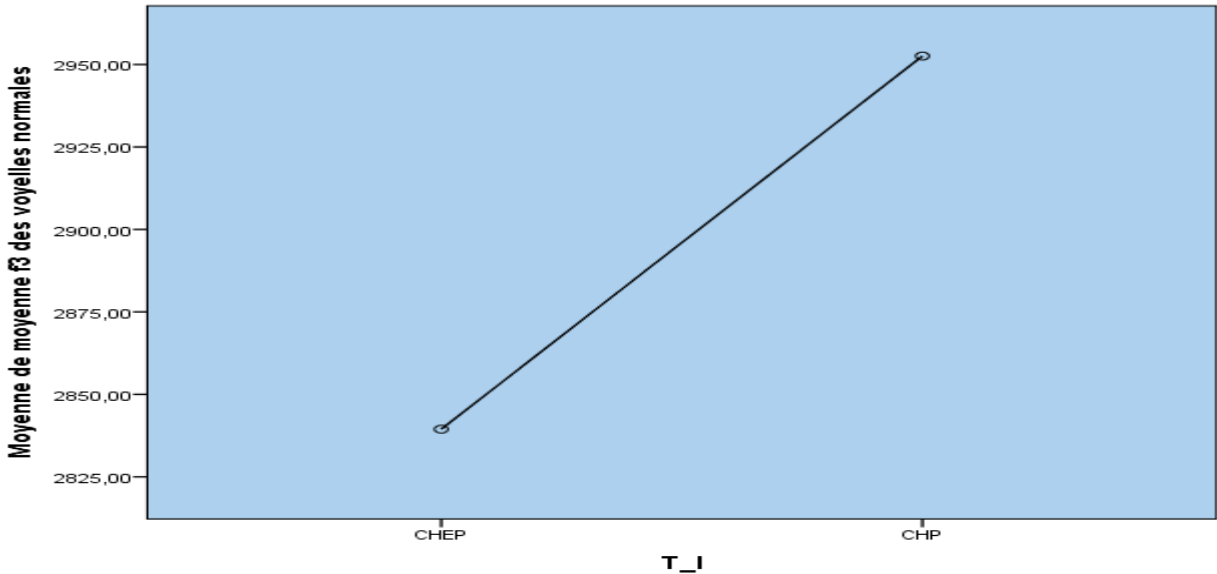


Figure 32 : Valeurs moyennes de f3 des voyelles normales.

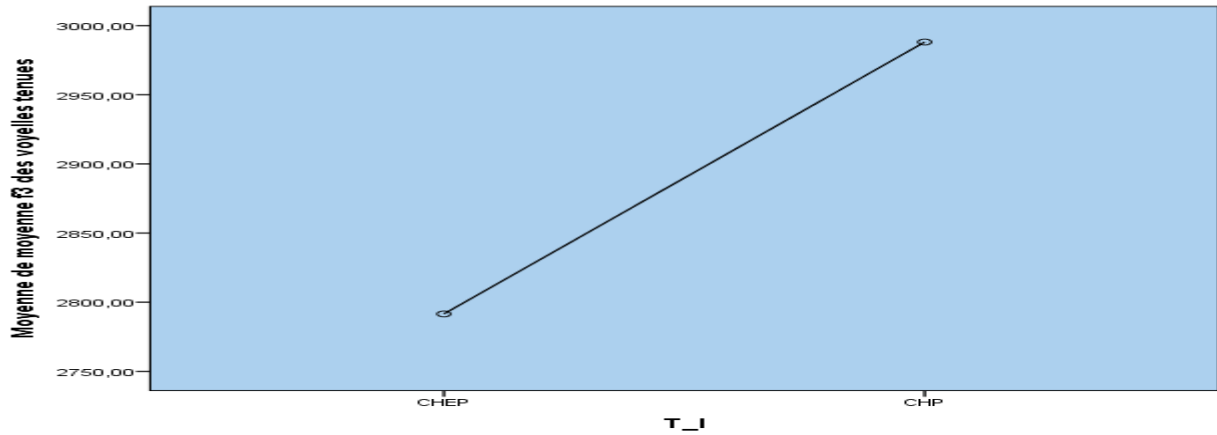


Figure 33: Valeurs moyennes de f3 des voyelles tenues.

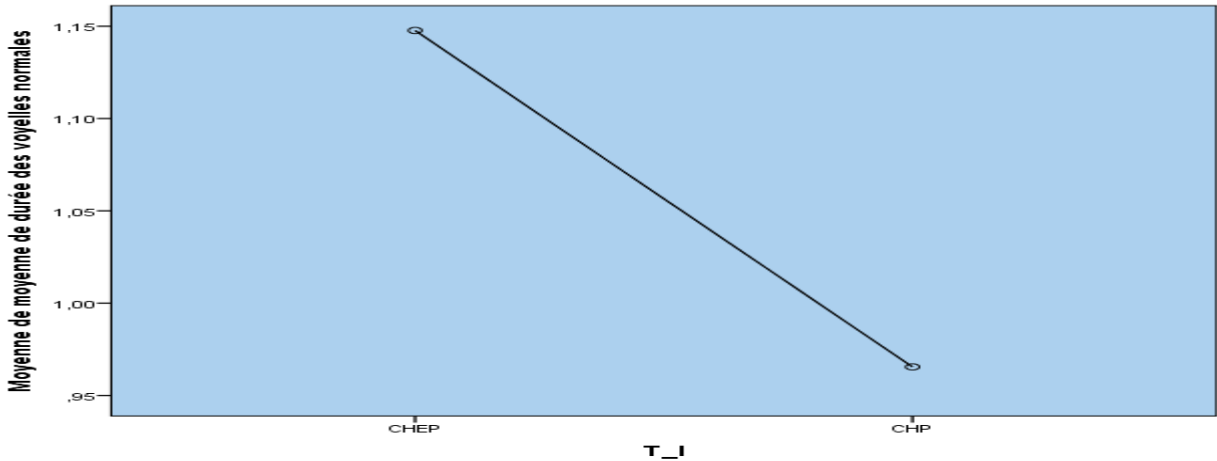


Figure 34: Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales.

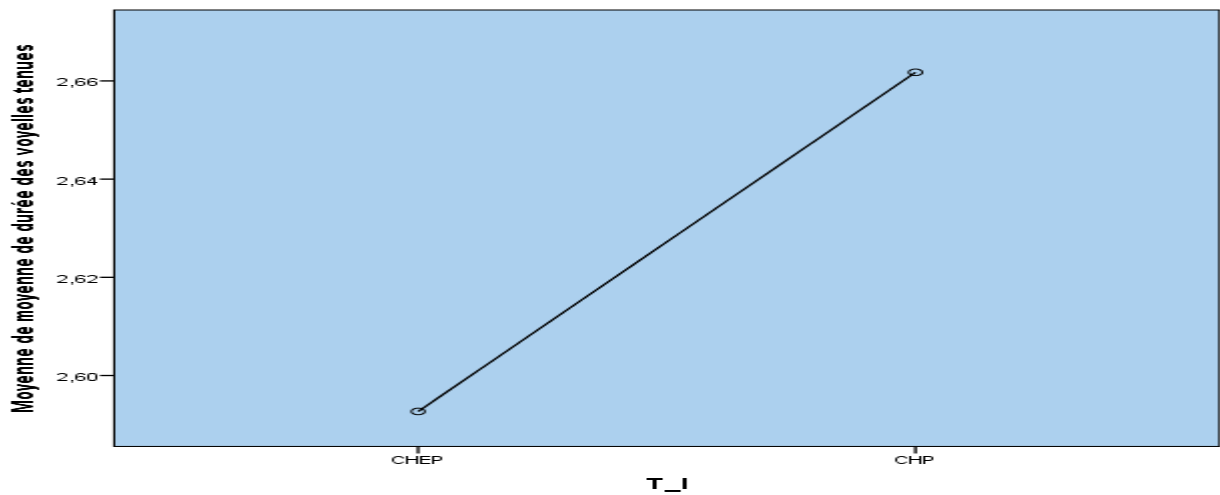


Figure 35 : Valeurs moyennes de la durée des voyelles tenues.

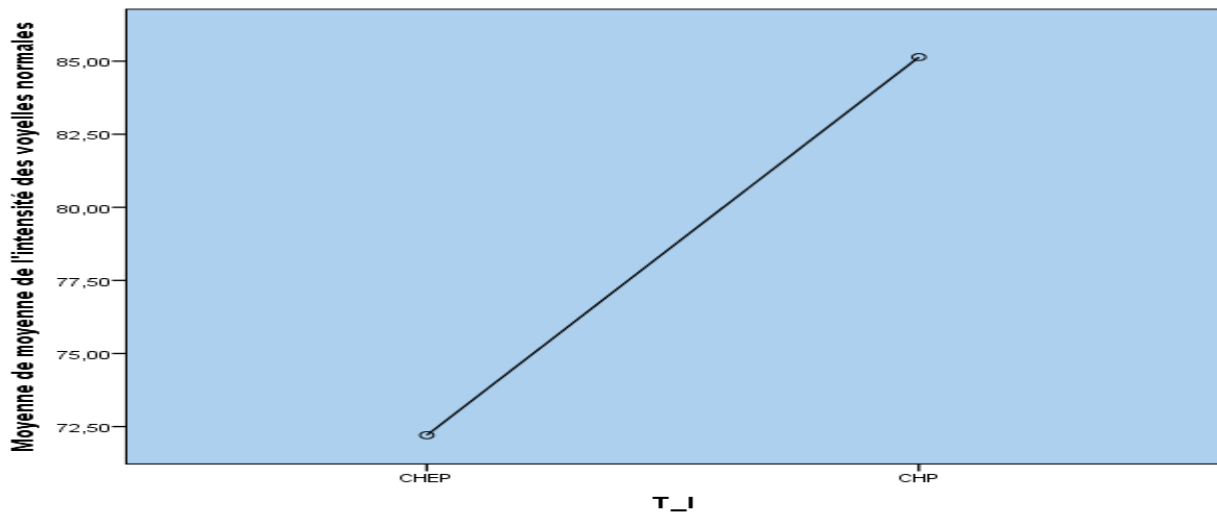


Figure 36: Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales.

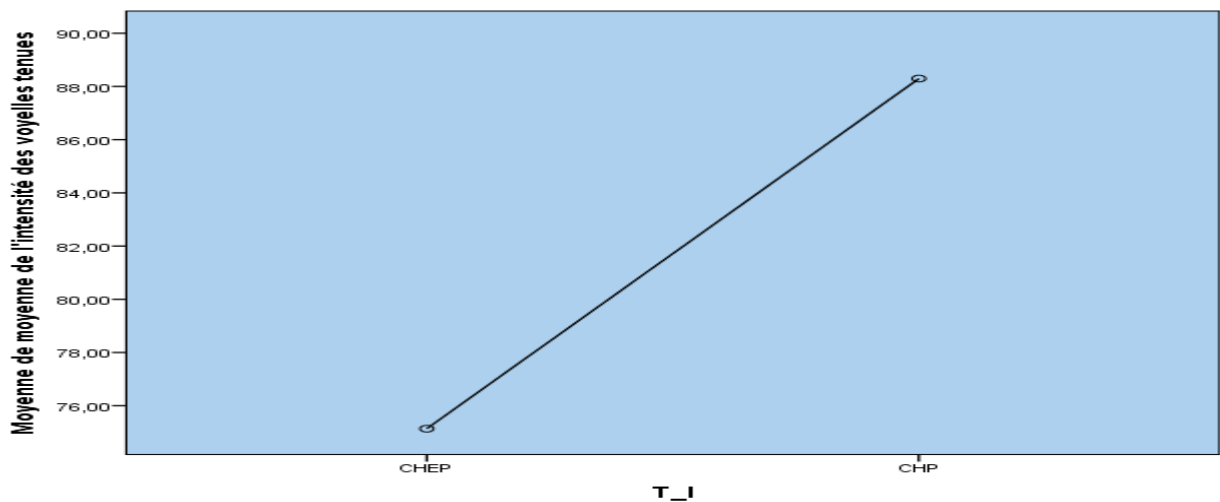


Figure 37: Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles tenues.

Le tableau n°19 représente les différentes valeurs de test F(ANOVA) avec leurs significations statistiques relatives aux voyelles normales et aux voyelles tenues.

Concernant les voyelles normales, les valeurs du test F qui consistent les différents paramètres, f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , la durée et l'intensité sont respectivement (0,00) ;(8,63) ;(0,85) ;(1,28) ;(2,95) ;(1,73) , et leurs significations qui sont (0,04) ;(0,01) ;(0,03) ;(0,02) ;(0,01) ;(0,02), on constate que toutes ces valeurs sont inférieures par rapport au niveau de signification choisis= **0,05** ce qui explique qu'on va rejeter l'hypothèse nulle notée H_0 qui dit qu'il y a pas de différences significatives des paramètres acoustiques (f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , la durée, l'intensité) des voyelles normales selon le type d'intervention, et d'accepter l'hypothèse alternative notée H_1 qui dit qu'il y a une différences significatives des paramètres acoustiques (f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , la durée, l'intensité) des voyelles normales selon le type d'intervention .

Concernant les voyelles tenues, les valeurs du test F qui consistent les différents paramètres, f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , la durée et l'intensité sont respectivement (0,64) ; (0,87) ;(2,96) ;(2,48) ;(0,00) ;(4,59) , et leurs significations qui sont (0,04) ;(0,03) ;(0,01) ;(0,01) ;(0,04) ;(0,04), on constate que toutes ces valeurs sont inférieures par rapport au niveau de signification choisis= **0,05** ce qui explique qu'on va rejeter l'hypothèse nulle notée H_0 qui dit qu'il y a pas de différences significatives des paramètres acoustiques (f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , la durée, l'intensité) des voyelles tenues selon le type d'intervention, et d'accepter l'hypothèse alternative notée H_1 qui dit qu'il y a une différences significatives des paramètres acoustiques (f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , la durée, l'intensité) des voyelles tenues selon le type d'intervention .

		ANOVA				
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
moyenne f0 des voyelles normales	Inter-groupes	1,294	1	1,294	,000	,048
	Intragroupes	70535,661	11	6412,333		
	Total	70536,955	12			
moyenne f0 de voyelles tenues	Inter-groupes	5000,643	1	5000,643	,648	,043
	Intragroupes	84912,729	11	7719,339		
	Total	89913,372	12			
moyenne f1 des voyelles normales	Inter-groupes	60077,203	1	60077,203	8,634	,013
	Intragroupes	76538,147	11	6958,013		
	Total	136615,350	12			
moyenne f1 des voyelles tenues	Inter-groupes	12472,347	1	12472,347	,873	,037
	Intragroupes	157226,762	11	14293,342		
	Total	169699,109	12			
moyenne f2 des voyelles normales	Inter-groupes	23902,479	1	23902,479	,855	,037
	Intragroupes	307666,335	11	27969,667		
	Total	331568,814	12			
moyenne f2 des voyelles tenues	Inter-groupes	70481,332	1	70481,332	2,967	,011
	Intragroupes	261334,393	11	23757,672		
	Total	331815,725	12			
moyenne f3 des voyelles normales	Inter-groupes	29534,289	1	29534,289	1,286	,028
	Intragroupes	252656,431	11	22968,766		
	Total	282190,720	12			
moyenne f3 des voyelles tenues	Inter-groupes	89206,222	1	89206,222	2,485	,014
	Intragroupes	394870,560	11	35897,324		
	Total	484076,782	12			
moyenne de durée des voyelles normales	Inter-groupes	,077	1	,077	2,955	,011
	Intragroupes	,285	11	,026		
	Total	,362	12			
moyenne de durée des voyelles tenues	Inter-groupes	,011	1	,011	,004	,044
	Intragroupes	27,251	11	2,477		
	Total	27,262	12			
moyenne de l'intensité des voyelles normales	Inter-groupes	386,083	1	386,083	1,730	,021
	Intragroupes	2454,712	11	223,156		
	Total	2840,795	12			
moyenne de l'intensité des voyelles tenues	Inter-groupes	399,537	1	399,537	4,590	,045
	Intragroupes	957,509	11	87,046		
	Total	1357,046	12			

Tableau 19: Tableau récapitulatif des résultats du test ANOVA sur les valeurs des paramètres acoustiques des voyelles normales et les voyelles tenues selon le type d'intervention.

3-1-Discussion de la deuxième hypothèse :

- Il y a une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon séances de rééducation.

Le tableau n°20 représente les différentes moyennes des paramètres acoustiques qui consistent les voyelles normales et les voyelles tenues selon le nombre de séances de rééducation.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f0** égale à **150,13** et son écart-type égale à **76,66**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f0** égale à **172,48** et son écart-type égale à **86,56**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f1** égale à **723,58** et son écart-type égale à **106,69**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f1** égale à **662,72** et son écart-type égale à **118,91**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f2** égale à **1831,76** et son écart-type égale à **166,22**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f2** égale à **1820,07** et son écart-type égale à **166,28**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f3** égale à **2865,54** et son écart-type égale à **153,34**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f3** égale à **2836,88** et son écart-type égale à **200,84**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne de **la durée** égale à **1,10** et son écart-type égale à **0,17**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne de **la durée** égale à **2,60** et son écart-type égale à **1,50**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne de **l'intensité** égale à **75,18** et son écart-type égale à **15,38**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne de **l'intensité** égale à **78,17** et son écart-type égale à **10,63**.

Caractéristiques									
		N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
						Borne inférieure	Borne supérieure		
moyenne f0 des voyelles normales	6-10	6	139,6728	73,16672	29,87019	62,8890	216,4565	17,87	246,40
	11-15	5	128,6608	71,80146	32,11059	39,5075	217,8141	53,77	233,50
	16-20	2	235,1843	75,62465	53,47470	-444,2762	914,6448	181,71	288,66
	Total	13	150,1315	76,66863	21,26405	103,8011	196,4619	17,87	288,66
moyenne f0 de voyelles tenues	6-10	6	161,5074	110,07925	44,93967	45,9863	277,0285	30,12	327,90
	11-15	5	150,0888	38,33561	17,14421	102,4888	197,6887	103,11	195,96
	16-20	2	261,3971	66,37739	46,93590	-334,9801	857,7743	214,46	308,33
	Total	13	172,4832	86,56085	24,00766	120,1750	224,7914	30,12	327,90
moyenne f1 des voyelles normales	6-10	6	731,9819	112,00247	45,72482	614,4426	849,5213	541,03	842,92
	11-15	5	752,0662	103,42285	46,25211	623,6498	880,4827	632,68	893,46
	16-20	2	627,1943	89,70031	63,42770	-178,7310	1433,1196	563,77	690,62
	Total	13	723,5855	106,69870	29,59289	659,1081	788,0629	541,03	893,46
moyenne f1 des voyelles tenues	6-10	6	702,3024	145,02674	59,20692	550,1061	854,4986	540,92	857,39
	11-15	5	658,2814	66,97618	29,95266	575,1195	741,4433	584,79	726,58
	16-20	2	555,1054	118,03055	83,46020	-505,3570	1615,5678	471,65	638,57
	Total	13	662,7255	118,91843	32,98204	590,8639	734,5872	471,65	857,39
moyenne f2 des voyelles normales	6-10	6	1927,6576	122,68966	50,08784	1798,9027	2056,4125	1726,40	2054,41
	11-15	5	1768,5109	168,56350	75,38389	1559,2116	1977,8101	1530,56	1896,33
	16-20	2	1702,2144	184,13570	130,20360	47,8208	3356,6080	1572,01	1832,42
	Total	13	1831,7638	166,22495	46,10251	1731,3150	1932,2125	1530,56	2054,41
moyenne f2 des voyelles tenues	6-10	6	1873,0645	184,06180	75,14292	1679,9035	2066,2255	1580,88	2046,97
	11-15	5	1833,4972	128,35786	57,40338	1674,1199	1992,8746	1687,41	2035,85
	16-20	2	1627,5195	67,93896	48,04010	1017,1122	2237,9268	1579,48	1675,56
	Total	13	1820,0702	166,28683	46,11967	1719,5840	1920,5563	1579,48	2046,97
moyenne f3 des voyelles normales	6-10	6	2927,3816	66,13241	26,99844	2857,9799	2996,7833	2838,15	3023,89
	11-15	5	2838,7515	226,04901	101,09219	2558,0746	3119,4284	2538,46	3079,09
	16-20	2	2747,0473	36,26510	25,64330	2421,2183	3072,8763	2721,40	2772,69
	Total	13	2865,5494	153,34893	42,53134	2772,8815	2958,2172	2538,46	3079,09
moyenne f3 des voyelles tenues	6-10	6	2931,7996	104,40521	42,62325	2822,2331	3041,3662	2736,77	3034,05
	11-15	5	2819,4046	236,62785	105,82319	2525,5923	3113,2168	2509,85	3046,83
	16-20	2	2595,8471	183,91437	130,04710	943,4420	4248,2522	2465,80	2725,89
	Total	13	2836,8858	200,84753	55,70508	2715,5148	2958,2567	2465,80	3046,83
moyenne de durée des voyelles normales	6-10	6	1,1079	,16483	,06729	,9349	1,2809	,86	1,24
	11-15	5	1,1347	,22578	,10097	,8543	1,4150	,86	1,39
	16-20	2	1,0262	,07210	,05098	,3784	1,6740	,98	1,08
	Total	13	1,1056	,17364	,04816	1,0007	1,2106	,86	1,39
moyenne de durée des voyelles tenues	6-10	6	2,0228	,54199	,22127	1,4540	2,5916	1,42	2,87
	11-15	5	2,6238	1,28478	,57457	1,0286	4,2191	1,50	4,68
	16-20	2	4,3280	3,34922	2,36825	-25,7635	34,4195	1,96	6,70
	Total	13	2,6086	1,50725	,41804	1,6978	3,5194	1,42	6,70
moyenne de l'intensité des voyelles normales	6-10	6	79,2714	15,68178	6,40206	62,8144	95,7284	50,66	91,14
	11-15	5	74,7515	16,49878	7,37848	54,2655	95,2374	53,57	91,65
	16-20	2	64,0417	13,14865	9,29750	-54,0942	182,1776	54,74	73,34
	Total	13	75,1899	15,38613	4,26734	65,8922	84,4877	50,66	91,65
moyenne de l'intensité des voyelles tenues	6-10	6	79,4809	8,77022	3,58043	70,2771	88,6847	68,39	89,34
	11-15	5	79,7997	13,75420	6,15107	62,7216	96,8778	64,81	91,22
	16-20	2	70,1874	8,04461	5,68840	-2,0906	142,4654	64,50	75,88
	Total	13	78,1737	10,63424	2,94941	71,7475	84,5999	64,50	91,22

Tableau 20: Les descriptives statistiques de l'échantillon d'étude selon le nombre de séances de rééducation.

Les figures 28→39 représentent les valeurs de la moyenne des paramètres acoustiques selon le nombre de séances de rééducation.

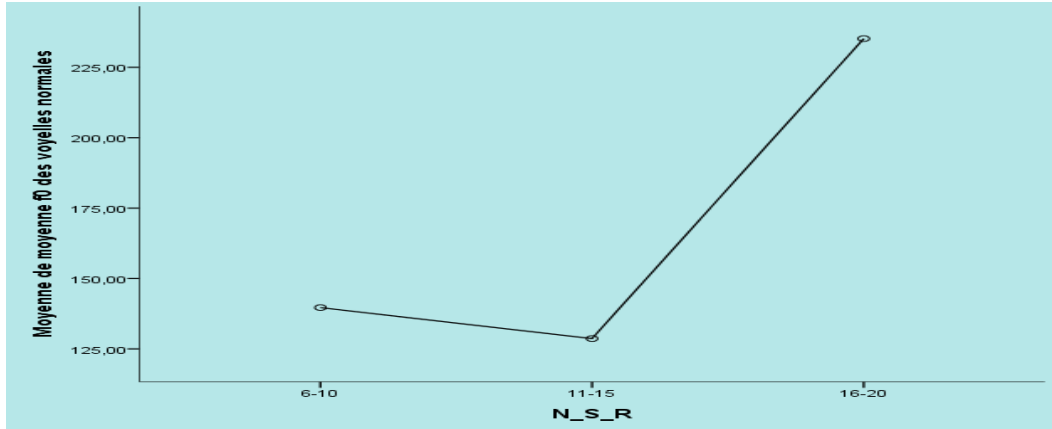


Figure 38 : Valeurs moyennes de f0 des voyelles normales.

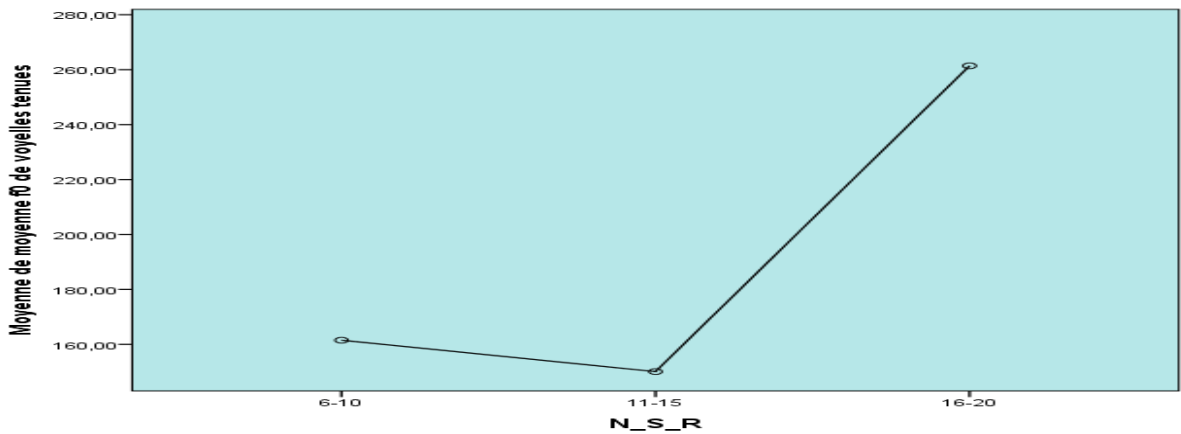


Figure 39: Valeurs moyennes de f0 des voyelles tenues.

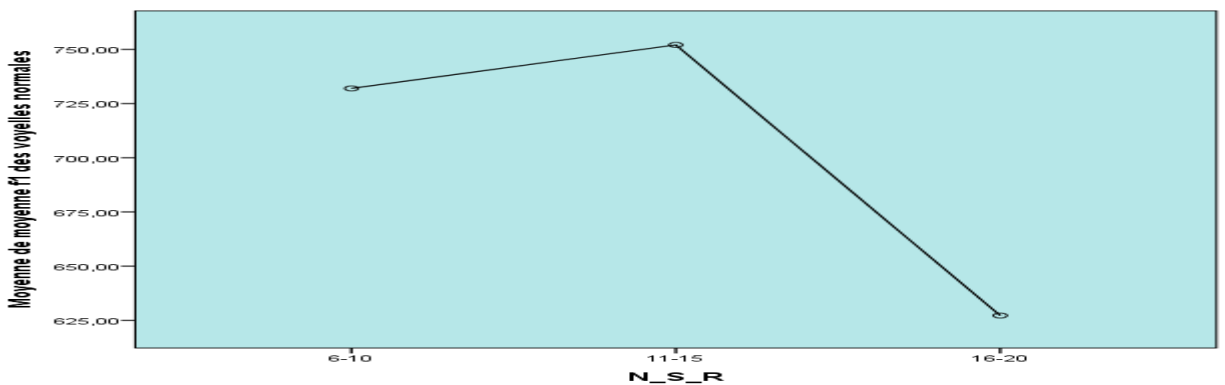


Figure 40 : Valeurs moyennes de f1 des voyelles normales.

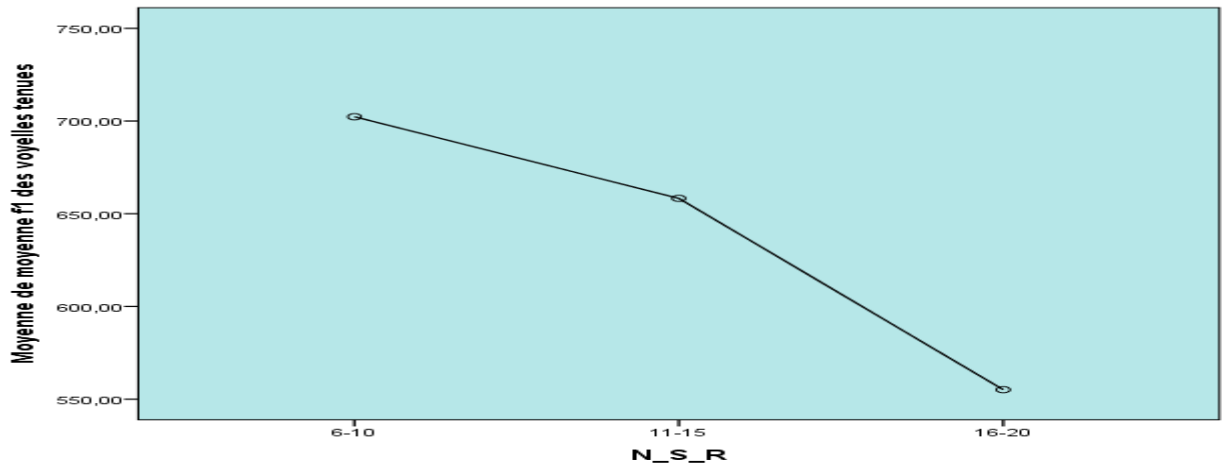


Figure 41 : Valeurs moyennes de f1 des voyelles tenues.

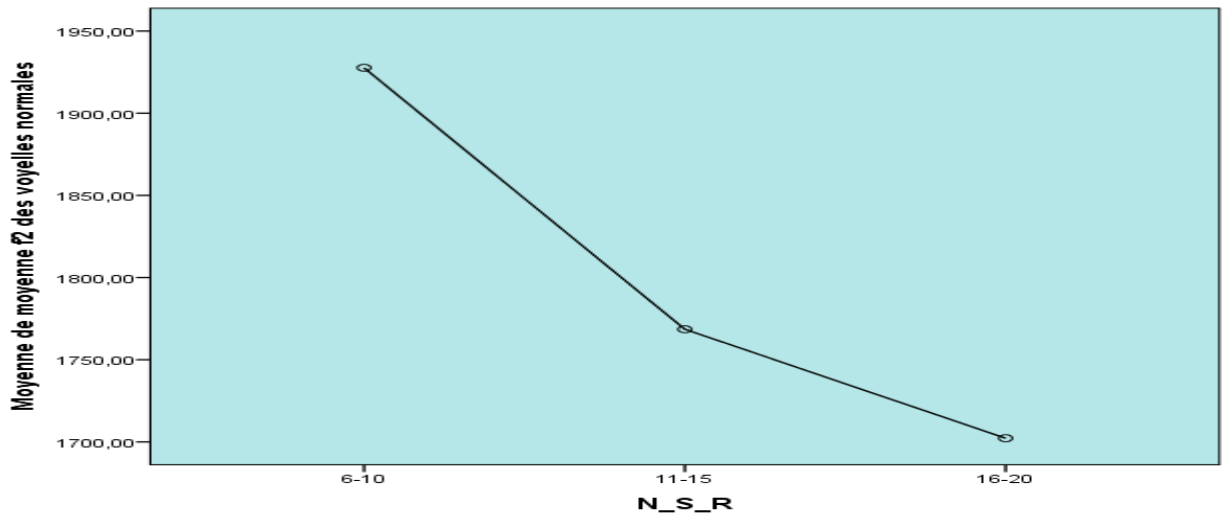


Figure 42: Valeurs moyennes de f2 des voyelles normales.

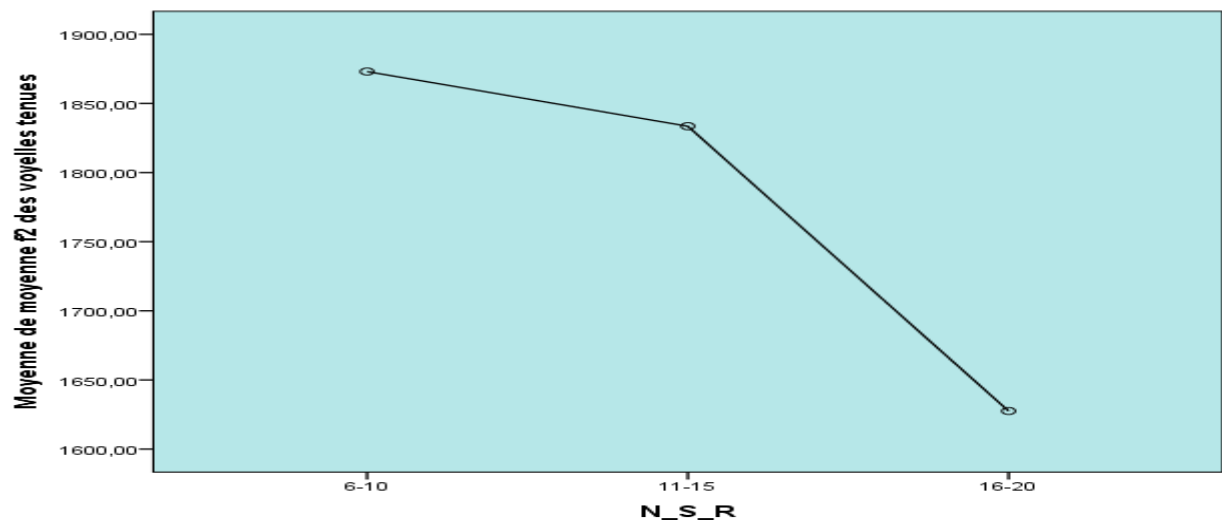


Figure 43 : Valeurs moyennes de f2 des voyelles tenues.

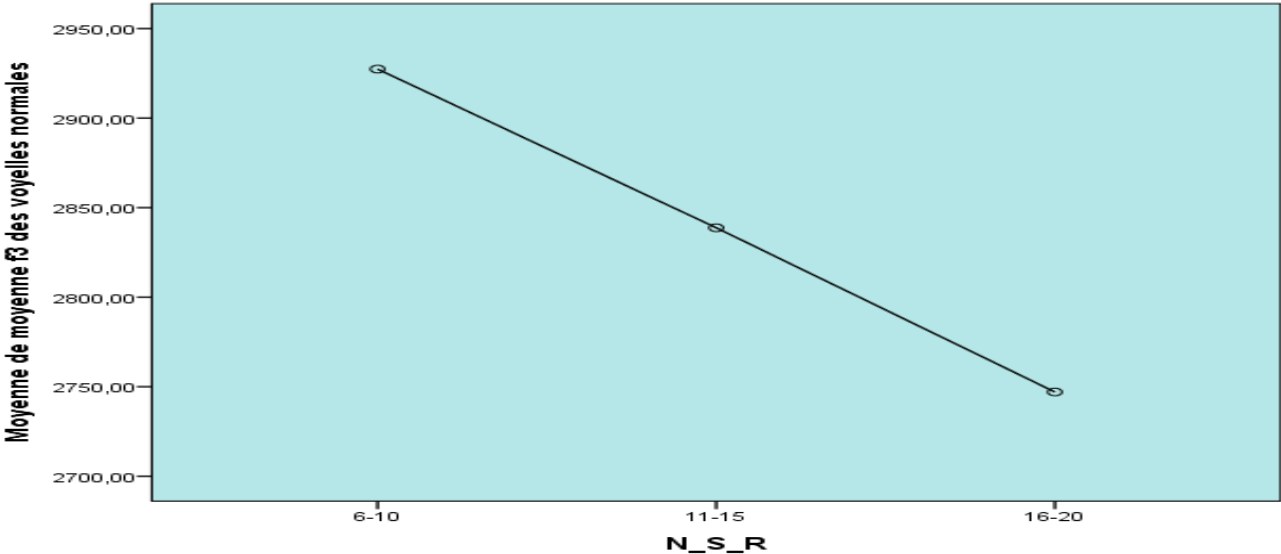


Figure 44 : Valeurs moyennes de f3 des voyelles normales.

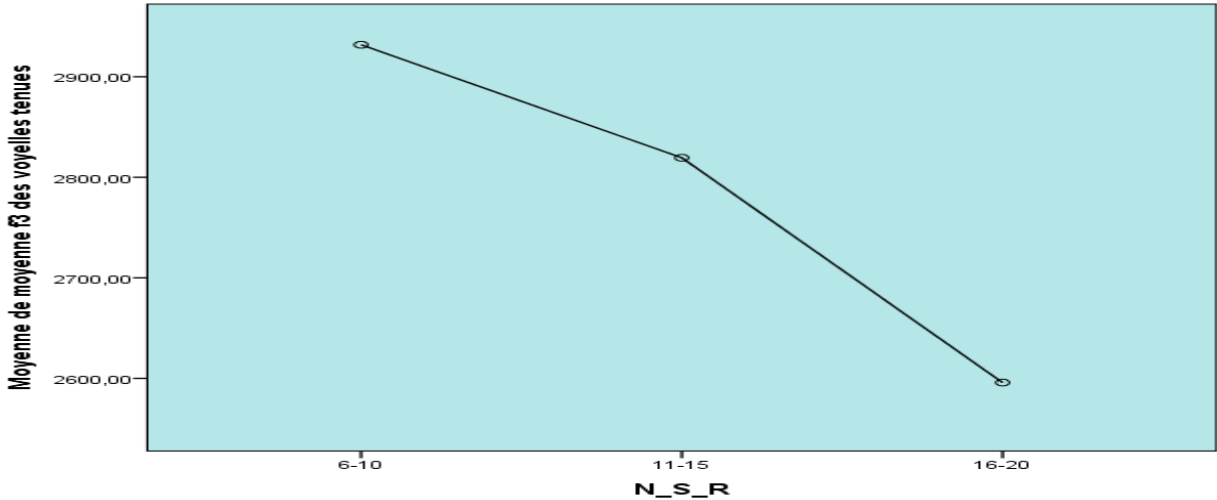


Figure 45 : Valeurs moyennes de f3 des voyelles tenues.

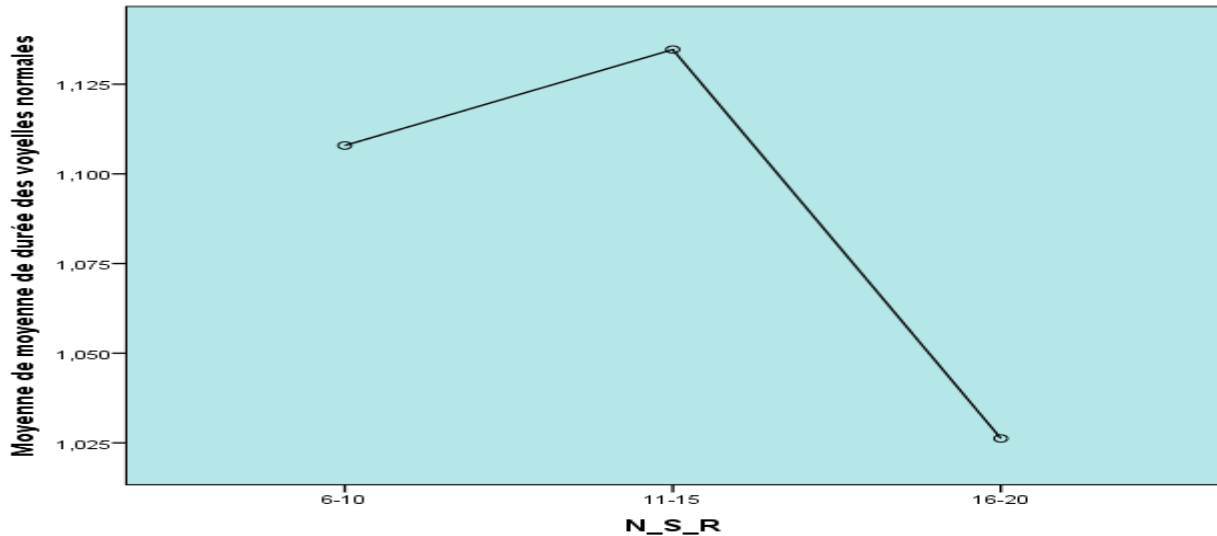


Figure 46: Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales.

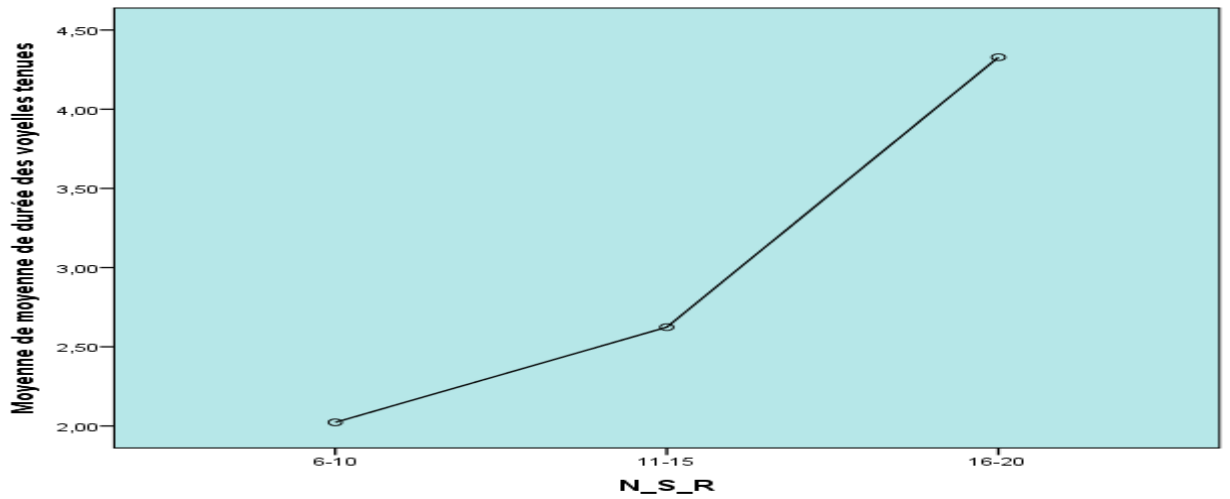


Figure 47 : Valeurs moyennes de la durée des voyelles tenues.

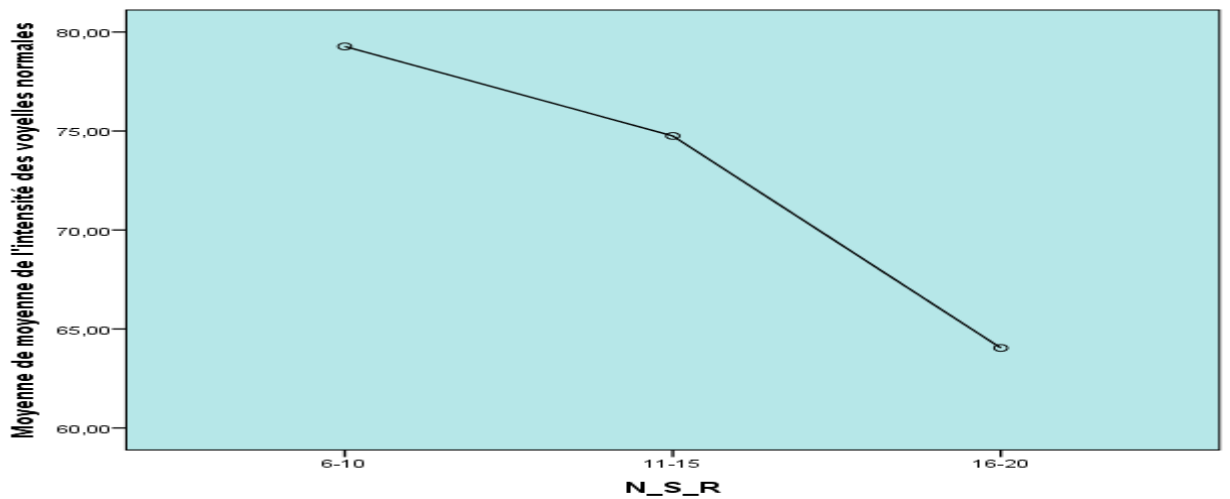


Figure 48 : Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales.

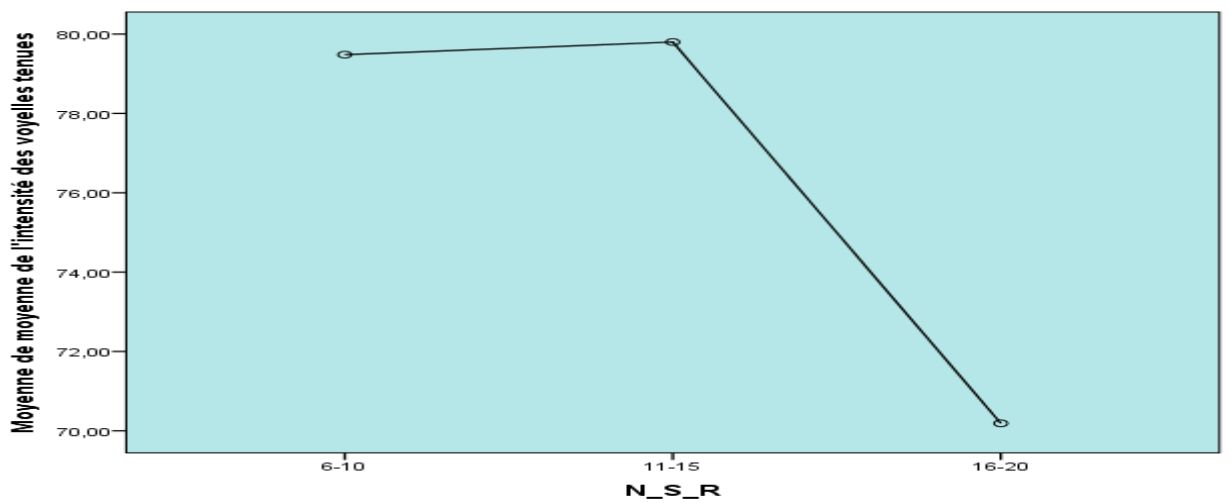


Figure 49 : Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles tenues.

Le tableau n°21 représente les différentes valeurs de test F(ANOVA) avec leurs significations statistiques relatives aux voyelles normales et aux voyelles tenues selon les séances de rééducation.

Concernant les voyelles normales, les valeurs du test F qui consistent les différents paramètres, f0, f1, f2, f3, la durée et l'intensité sont respectivement (1,64) ; (1,01) ;(2,44) ;(1,20) ;(0,24) ;(0,70) , et leurs significations qui sont (0,02) ;(0,03) ;(0,01) ;(0,03) ;(0,04) ;(0,04), on constate que toutes ces valeurs sont inférieures par rapport au niveau de signification choisis= **0,05** ce qui explique qu'on va rejeter l'hypothèse nulle notée H_0 qui dit qu'il y a pas de différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles normales selon le nombre de séances de rééducation, et d'accepter l'hypothèse alternative notée H_1 qui dit qu'il y a une différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles normales selon le nombre de séances de rééducation.

Concernant les voyelles tenues, les valeurs du test F qui consistent les différents paramètres, f0, f1, f2, f3, la durée et l'intensité sont respectivement (1,34) ; (1,19) ;(1,91) ;(2,75) ;(2,06) ;(0,62) , et leurs significations qui sont (0,03) ;(0,03) ;(0,01) ;(0,01) ;(0,01) ;(0,03), on constate que toutes ces valeurs sont inférieures par rapport au niveau de signification choisis= **0,05** ce qui explique qu'on va rejeter l'hypothèse nulle notée H_0 qui dit qu'il y a pas de différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles tenues selon le nombre de séances de rééducation, et d'accepter l'hypothèse alternative notée H_1 qui dit qu'il y a une différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles tenues selon le nombre de séances de rééducation.

		ANOVA				
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
moyenne f0 des voyelles normales	Inter-groupes	17429,223	2	8714,611	1,641	,024
	Intragroupes	53107,732	10	5310,773		
	Total	70536,955	12			
moyenne f0 de voyelles tenues	Inter-groupes	19041,731	2	9520,866	1,343	,030
	Intragroupes	70871,641	10	7087,164		
	Total	89913,372	12			
moyenne f1 des voyelles normales	Inter-groupes	23061,290	2	11530,645	1,015	,039
	Intragroupes	113554,060	10	11355,406		
	Total	136615,350	12			
moyenne f1 des voyelles tenues	Inter-groupes	32660,892	2	16330,446	1,192	,034
	Intragroupes	137038,217	10	13703,822		
	Total	169699,109	12			
moyenne f2 des voyelles normales	Inter-groupes	108744,479	2	54372,239	2,440	,013
	Intragroupes	222824,335	10	22282,433		
	Total	331568,814	12			
moyenne f2 des voyelles tenues	Inter-groupes	91903,325	2	45951,662	1,915	,019
	Intragroupes	239912,400	10	23991,240		
	Total	331815,725	12			
moyenne f3 des voyelles normales	Inter-groupes	54615,464	2	27307,732	1,200	,034
	Intragroupes	227575,256	10	22757,526		
	Total	282190,720	12			
moyenne f3 des voyelles tenues	Inter-groupes	171779,093	2	85889,547	2,750	,011
	Intragroupes	312297,689	10	31229,769		
	Total	484076,782	12			
moyenne de durée des voyelles normales	Inter-groupes	,017	2	,008	,244	,048
	Intragroupes	,345	10	,034		
	Total	,362	12			
moyenne de durée des voyelles tenues	Inter-groupes	7,973	2	3,986	2,067	,017
	Intragroupes	19,289	10	1,929		
	Total	27,262	12			
moyenne de l'intensité des voyelles normales	Inter-groupes	349,478	2	174,739	,701	,041
	Intragroupes	2491,318	10	249,132		
	Total	2840,795	12			
moyenne de l'intensité des voyelles tenues	Inter-groupes	151,034	2	75,517	,626	,035
	Intragroupes	1206,012	10	120,601		
	Total	1357,046	12			

Tableau 21: Tableau récapitulatif des résultats du test ANOVA sur les valeurs des paramètres acoustiques des voyelles normales et les voyelles tenues selon le nombre de séances de rééducation.

3-1-Discussion de la troisième hypothèse :

- Il y a une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon les organes retirés.

Le tableau n°22 représente les différentes moyennes des paramètres acoustiques qui consistent les voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f0** égale à **150.13** et son écart-type égale à **76,66**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f0** égale à **172,48** et son écart-type égale à **86,56**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f1** égale à **723,58** et son écart-type égale à **106,69**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f1** égale à **662,72** et son écart-type égale à **118,91**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f2** égale à **1831,76** et son écart-type égale à **166,22**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f2** égale à **1820,07** et son écart-type égale à **166,28**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne du **f3** égale à **2865,54** et son écart-type égale à **153,34**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne du **f3** égale à **2836,88** et son écart-type égale à **200,84**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne de **la durée** égale à **1,10** et son écart-type égale à **0,17**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne de **la durée** égale à **2,60** et son écart-type égale à **1,50**.

Concernant les voyelles normales le total de moyenne de **l'intensité** égale à **75,18** et son écart-type égale à **15,38**.

Concernant les voyelles tenues le total de moyenne de **l'intensité** égale à **78,17** et son écart-type égale à **10,63**.

Caractéristiques

		N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
						Borne inférieure	Borne supérieure		
moyenne f0 des voyelles normales	CVG	4	184,9838	94,89854	47,44927	33,9790	335,9886	74,73	288,66
	CVD	4	177,3556	52,61755	26,30877	93,6293	261,0819	120,34	246,40
	2 CV	1	133,0244	.	.	.	.	133,02	133,02
	CVD+ep	2	107,5842	76,10590	53,81500	-576,2002	791,3686	53,77	161,40
	2CV+ Ary	2	77,0794	83,73813	59,21180	-675,2779	829,4367	17,87	136,29
	Total	13	150,1315	76,66863	21,26405	103,8011	196,4619	17,87	288,66
moyenne f0 de voyelles tenues	CVG	4	193,2315	87,69376	43,84688	53,6912	332,7719	96,41	308,33
	CVD	4	201,4393	95,78647	47,89323	49,0217	353,8569	103,11	327,90
	2 CV	1	256,7696	.	.	.	.	256,77	256,77
	CVD+ep	2	118,9015	,03889	,02750	118,5521	119,2509	118,87	118,93
	2CV+ Ary	2	84,5131	76,92968	54,39750	-606,6726	775,6988	30,12	138,91
	Total	13	172,4832	86,56085	24,00766	120,1750	224,7914	30,12	327,90
moyenne f1 des voyelles normales	CVG	4	748,4018	47,41859	23,70930	672,9482	823,8553	690,62	806,72
	CVD	4	603,7642	62,77059	31,38529	503,8822	703,6462	541,03	677,58
	2 CV	1	830,2520	.	.	.	.	830,25	830,25
	CVD+ep	2	868,1912	35,73633	25,26940	547,1130	1189,2694	842,92	893,46
	2CV+ Ary	2	715,6566	59,62551	42,16160	179,9427	1251,3705	673,50	757,82
	Total	13	723,5855	106,69870	29,59289	659,1081	788,0629	541,03	893,46
moyenne f1 des voyelles tenues	CVG	4	688,9284	88,86574	44,43287	547,5232	830,3336	597,46	796,79
	CVD	4	564,2585	78,84298	39,42149	438,8017	689,7153	471,65	659,68
	2 CV	1	543,8754	.	.	.	.	543,88	543,88
	CVD+ep	2	780,1867	75,81443	53,60890	99,0210	1461,3524	726,58	833,80
	2CV+ Ary	2	749,2178	152,97209	108,16760	-625,1819	2123,6175	641,05	857,39
	Total	13	662,7255	118,91843	32,98204	590,8639	734,5872	471,65	857,39
moyenne f2 des voyelles normales	CVG	4	1863,4915	25,41831	12,70915	1823,0452	1903,9377	1832,42	1891,02
	CVD	4	1671,0535	181,08205	90,54102	1382,9116	1959,1954	1530,56	1932,48
	2 CV	1	1726,4004	.	.	.	.	1726,40	1726,40
	CVD+ep	2	1927,3360	43,84401	31,00240	1533,4132	2321,2588	1896,33	1958,34
	2CV+ Ary	2	2046,8383	10,71111	7,57390	1950,6028	2143,0738	2039,26	2054,41
	Total	13	1831,7638	166,22495	46,10251	1731,3150	1932,2125	1530,56	2054,41
moyenne f2 des voyelles tenues	CVG	4	1778,4231	75,28102	37,64051	1658,6342	1898,2120	1675,56	1855,62
	CVD	4	1713,7951	102,78988	51,39494	1550,2334	1877,3567	1579,48	1799,08
	2 CV	1	1580,8814	.	.	.	.	1580,88	1580,88
	CVD+ep	2	2032,0548	5,37401	3,80000	1983,7712	2080,3384	2028,25	2035,85
	2CV+ Ary	2	2023,5242	33,15171	23,44180	1725,6679	2321,3805	2000,08	2046,97
	Total	13	1820,0702	166,28683	46,11967	1719,5840	1920,5563	1579,48	2046,97
moyenne f3 des voyelles normales	CVG	4	2930,2763	157,48962	78,74481	2679,6752	3180,8774	2721,40	3079,09
	CVD	4	2745,5172	186,10471	93,05235	2449,3831	3041,6513	2538,46	2983,98
	2 CV	1	2838,1460	.	.	.	.	2838,15	2838,15
	CVD+ep	2	2889,3121	26,58340	18,79730	2650,4698	3128,1544	2870,51	2908,11
	2CV+ Ary	2	2966,0987	81,73377	57,79450	2231,7500	3700,4474	2908,30	3023,89
	Total	13	2865,5494	153,34893	42,53134	2772,8815	2958,2172	2538,46	3079,09
moyenne f3 des voyelles	CVG	4	2848,7687	260,57742	130,28871	2434,1319	3263,4055	2465,80	3046,83

tenues	CVD	4	2698,3449	179,73919	89,86959	2412,3397	2984,3500	2509,85	2933,22
	2 CV	1	2736,7748	.	.	.	.	2736,77	2736,77
	CVD+ ep	2	2958,7727	4,17490	2,95210	2921,2627	2996,2827	2955,82	2961,72
	2CV+ Ary	2	3018,3702	22,17289	15,67860	2819,1547	3217,5857	3002,69	3034,05
	Total	13	2836,8858	200,84753	55,70508	2715,5148	2958,2567	2465,80	3046,83
	moyenne de durée des voyelles normales	CVG	4	1,1956	,09515	,04757	1,0442	1,3470	1,08	1,30
CVD		4	1,1327	,21118	,10559	,7967	1,4687	,95	1,39
2 CV		1	,9378	.	.	.	.	,94	,94
CVD+ ep		2	,8632	,00057	,00040	,8580	,8683	,86	,86
2CV+ Ary		2	1,1980	,05272	,03728	,7243	1,6717	1,16	1,24
Total		13	1,1056	,17364	,04816	1,0007	1,2106	,86	1,39
moyenne de durée des voyelles tenues	CVG	4	4,0044	2,19418	1,09709	,5130	7,4958	1,59	6,70
	CVD	4	1,9711	,37590	,18795	1,3729	2,5692	1,50	2,42
	2 CV	1	1,8199	.	.	.	.	1,82	1,82
	CVD+ ep	2	1,6531	,32815	,23203	-1,2952	4,6013	1,42	1,89
	2CV+ Ary	2	2,4421	,60341	,42668	-2,9794	7,8635	2,02	2,87
	Total	13	2,6086	1,50725	,41804	1,6978	3,5194	1,42	6,70
moyenne de l'intensité des voyelles normales	CVG	4	76,6144	17,12900	8,56450	49,3583	103,8704	54,74	91,65
	CVD	4	70,1221	16,17783	8,08891	44,3796	95,8646	53,57	91,14
	2 CV	1	50,6618	.	.	.	.	50,66	50,66
	CVD+ ep	2	81,8847	6,43255	4,54850	24,0905	139,6789	77,34	86,43
	2CV+ Ary	2	88,0461	1,16828	,82610	77,5495	98,5427	87,22	88,87
	Total	13	75,1899	15,38613	4,26734	65,8922	84,4877	50,66	91,65
moyenne de l'intensité des voyelles tenues	CVG	4	78,6767	14,21685	7,10842	56,0545	101,2988	64,50	91,22
	CVD	4	73,7075	11,65173	5,82587	55,1669	92,2480	64,81	89,34
	2 CV	1	70,2818	.	.	.	.	70,28	70,28
	CVD+ ep	2	87,1438	,58888	,41640	81,8529	92,4347	86,73	87,56
	2CV+ Ary	2	81,0764	4,71103	3,33120	38,7495	123,4033	77,75	84,41
	Total	13	78,1737	10,63424	2,94941	71,7475	84,5999	64,50	91,22

Tableau 22: Les descriptives statistiques de l'échantillon d'étude selon les organes retirés.

Les figures 40→51 représentent les valeurs de la moyenne des paramètres acoustiques selon les organes retirés.

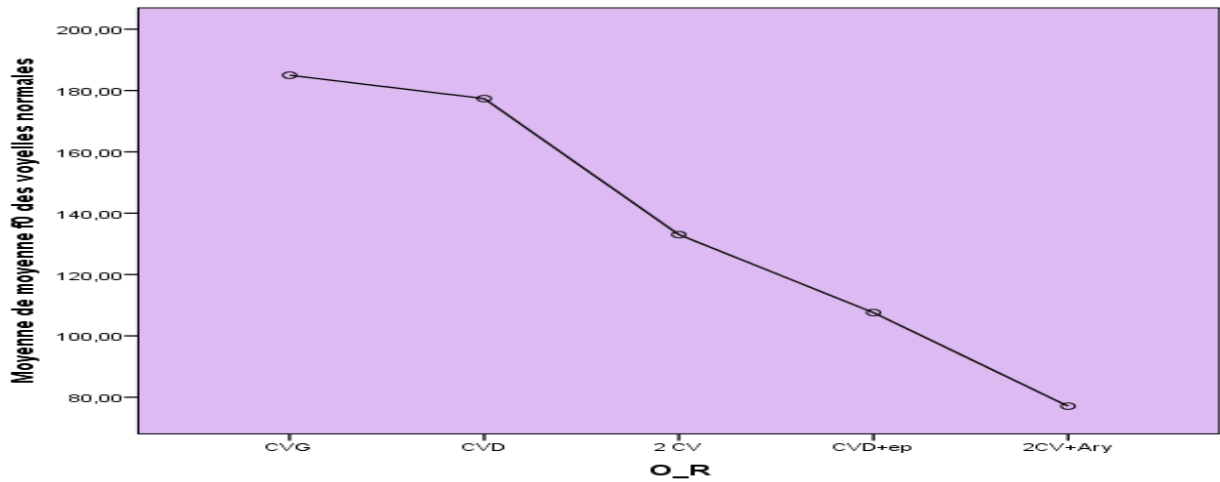


Figure 50: Valeurs moyennes de f_0 des voyelles normales.

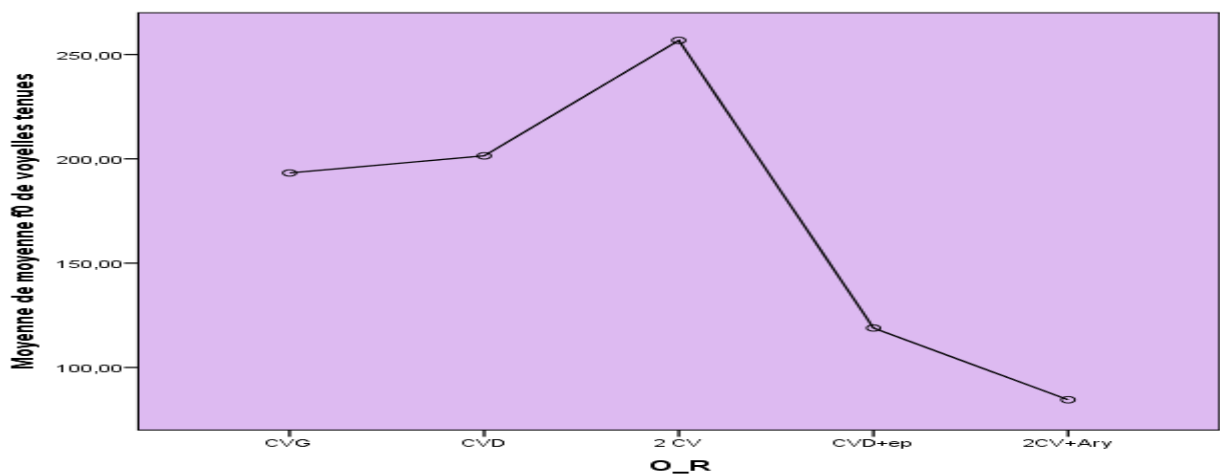


Figure 51: Valeurs moyennes de f_0 des voyelles tenues.

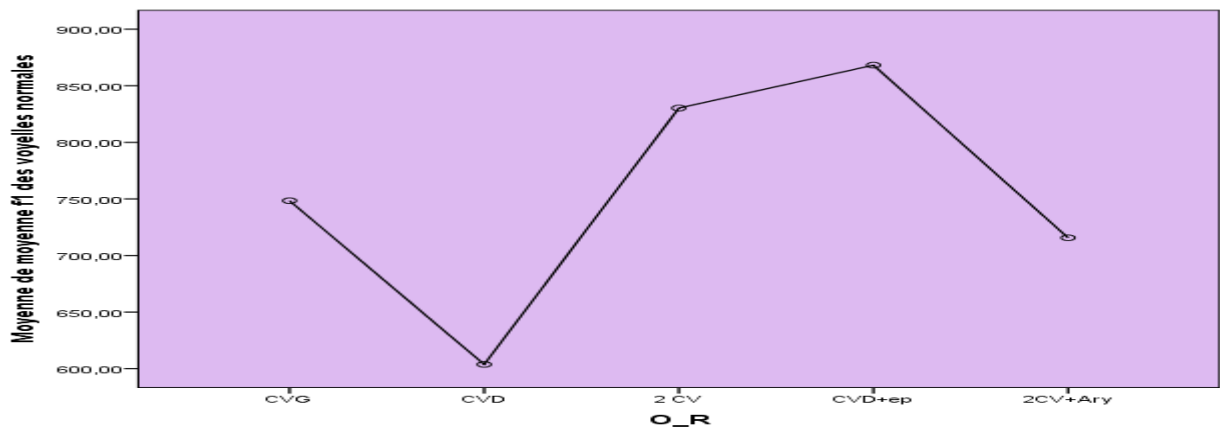


Figure 52: Valeurs moyennes de f_1 des voyelles normales

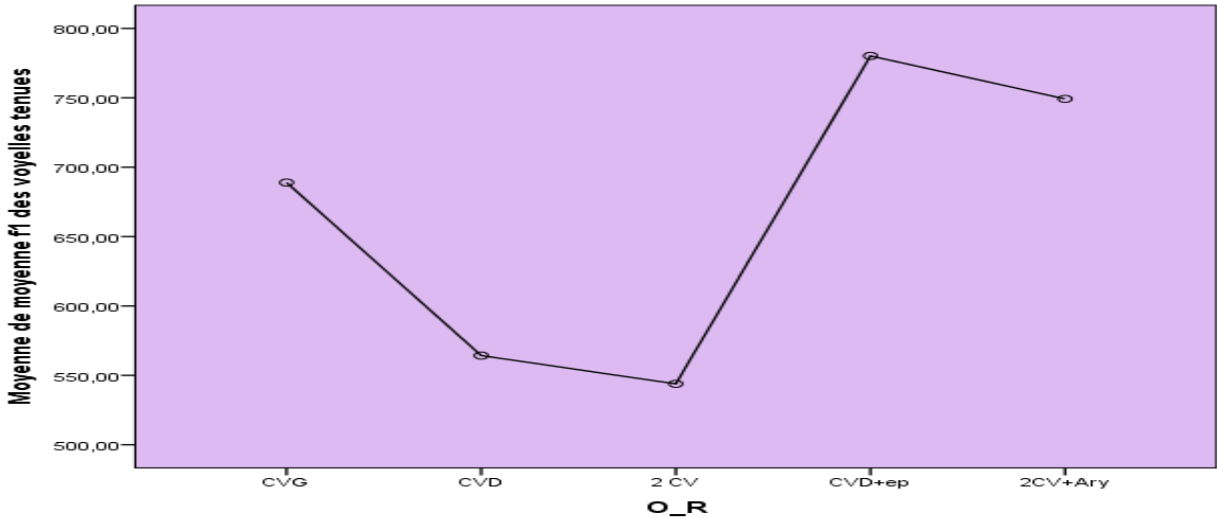


Figure 53: Valeurs moyennes de f1 des voyelles tenues

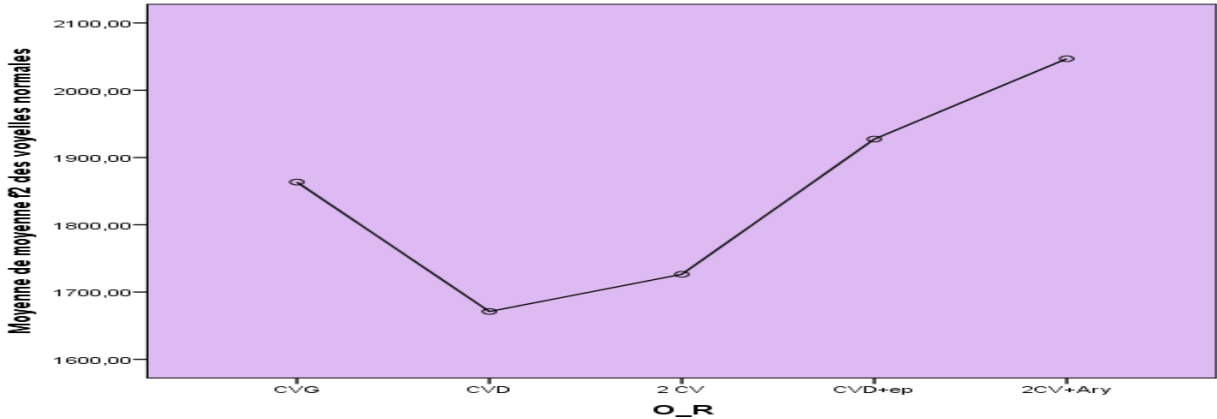


Figure 54: Valeurs moyennes de f2 des voyelles normales.

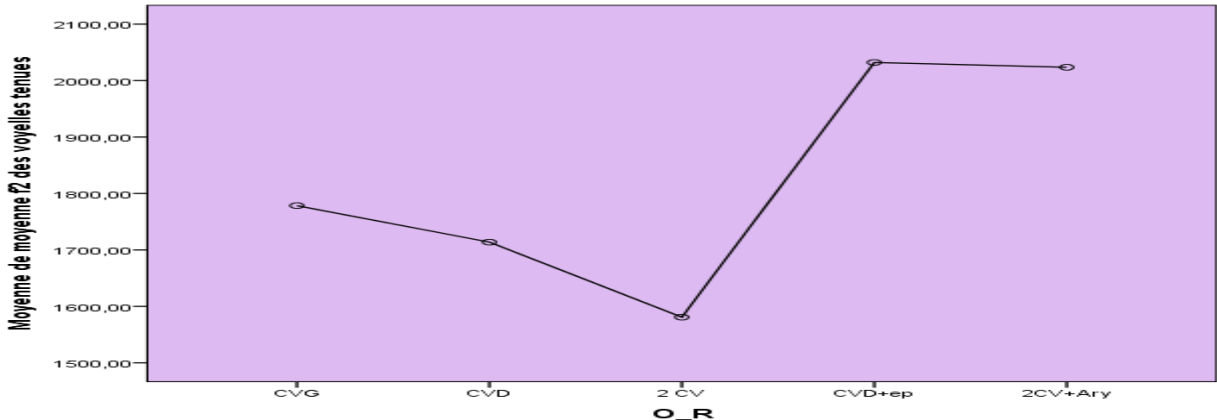


Figure 55 : Valeurs moyennes de f2 des voyelles tenues

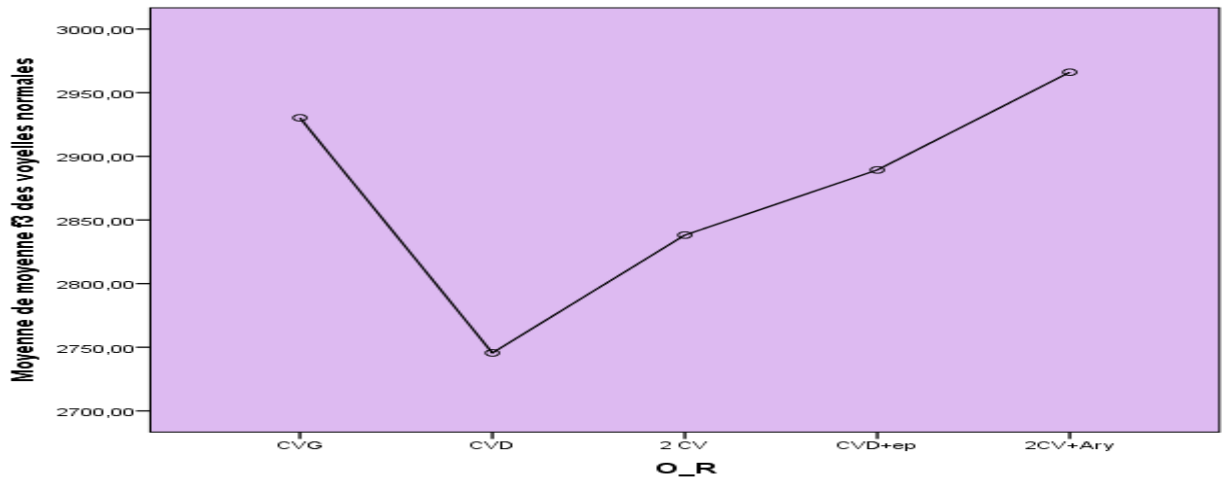


Figure 56: Valeurs moyennes de f3 des voyelles normales.

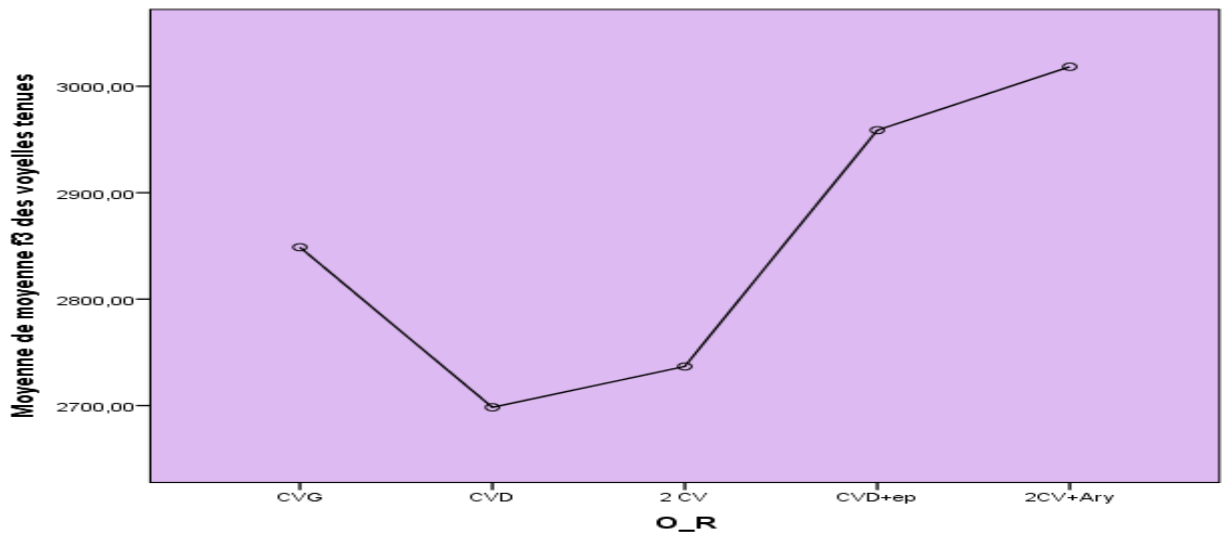


Figure 57: Valeurs moyennes de f3 des voyelles tenues.

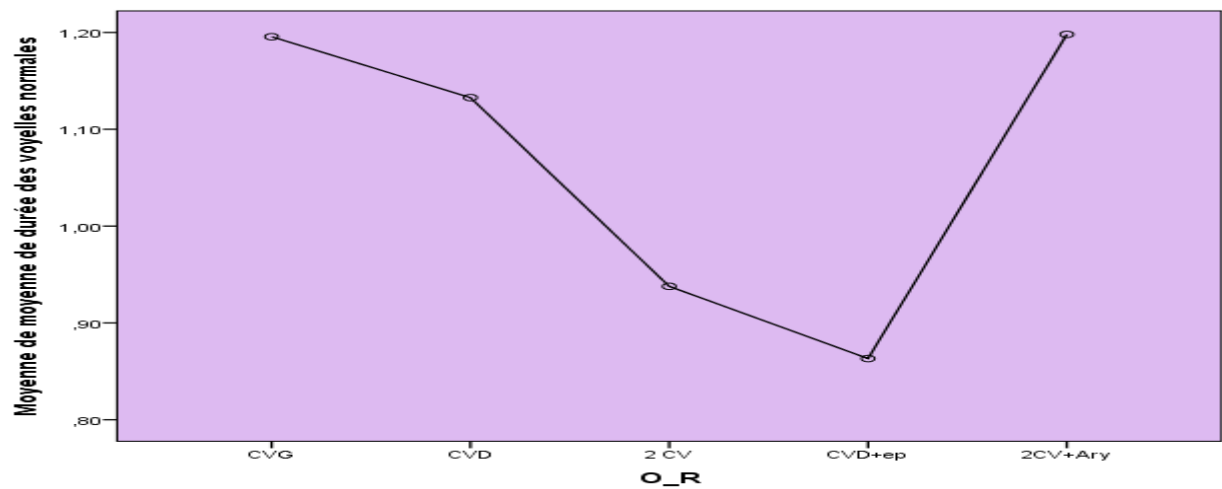


Figure 58: Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales.

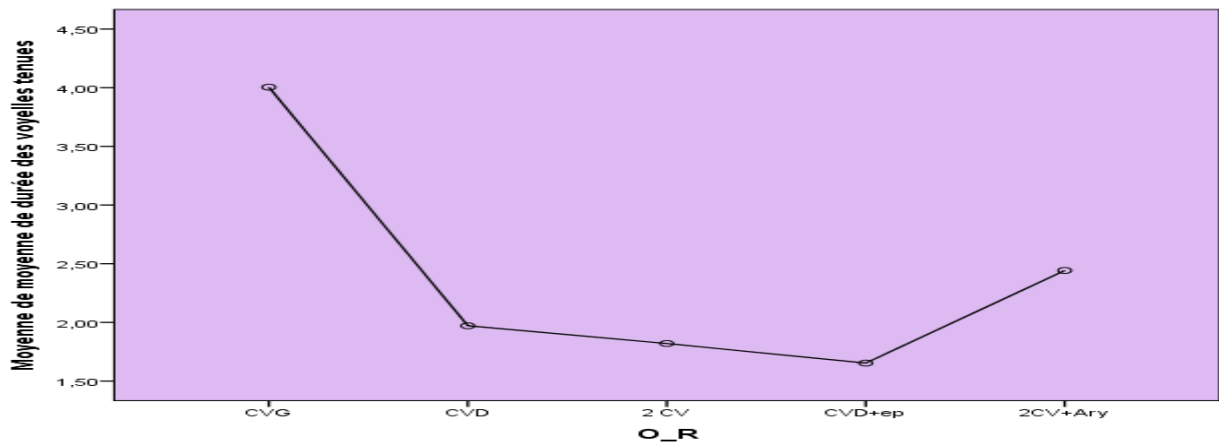


Figure 59: Valeurs moyennes de la durée des voyelles tenues.

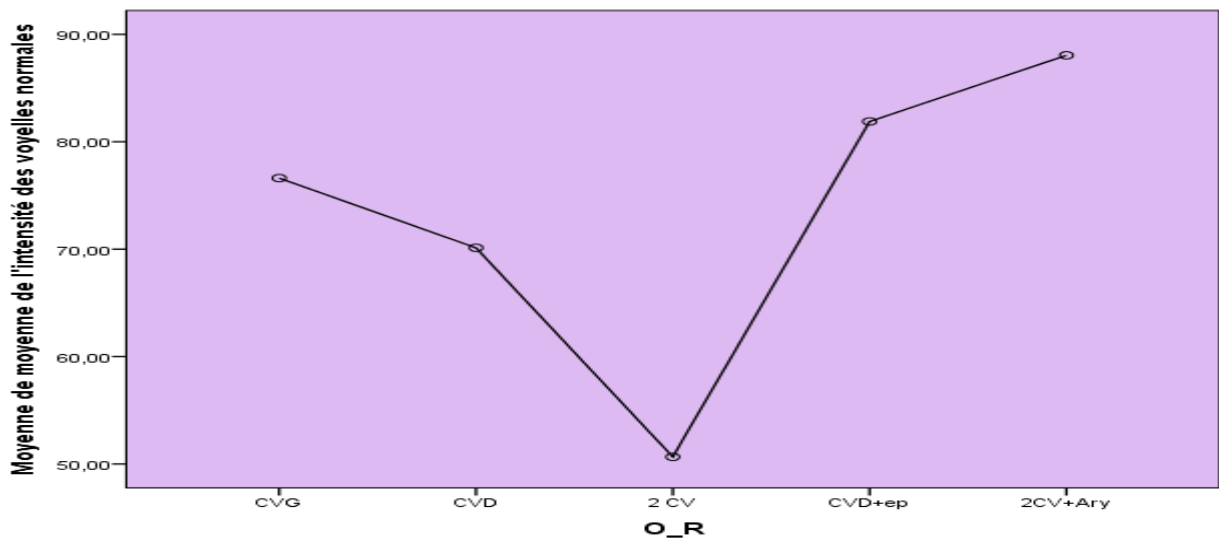


Figure 60: Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales.

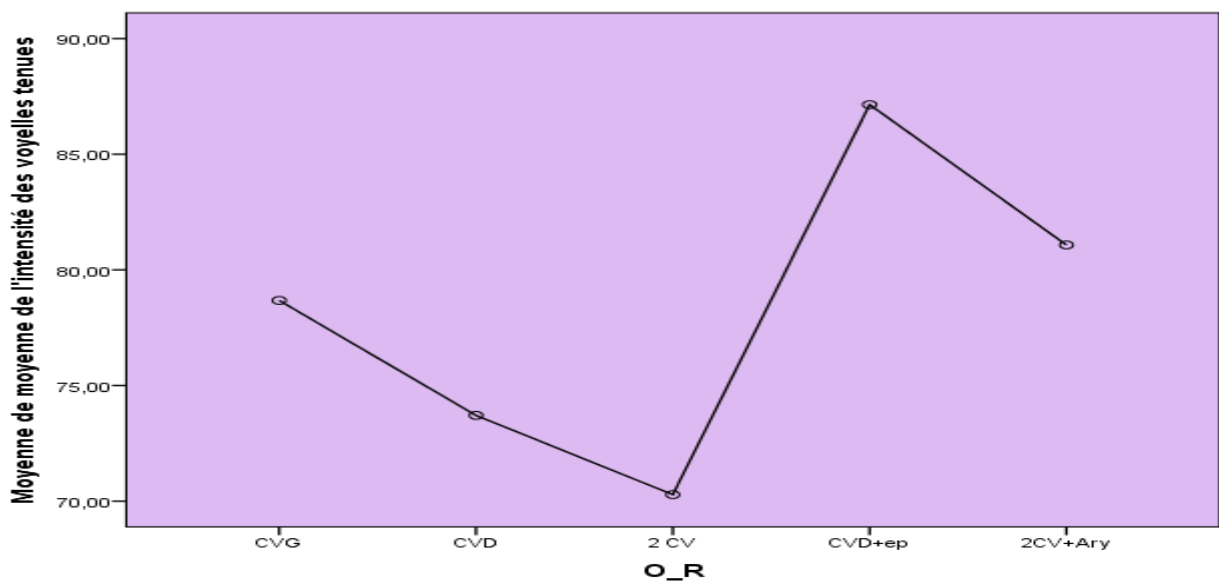


Figure 61: Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles tenues.

Le tableau n°23 représente les différentes valeurs de test F(ANOVA) avec leurs significations statistiques relatives aux voyelles normales et aux voyelles tenues selon les organes retirés.

Concernant les voyelles normales, les valeurs du test F qui consistent les différents paramètres, f0, f1, f2, f3, la durée et l'intensité sont respectivement (0,93) ; (9,67) ;(4,47) ;(1,03) ;(2,42) ;(1,32) , et leurs significations qui sont (0,04) ;(0,04) ;(0,03) ;(0,04) ;(0,01) ;(0,03), on constate que toutes ces valeurs sont inférieures par rapport au niveau de signification choisis= **0,05** ce qui explique qu'on va rejeter l'hypothèse nulle notée H_0 qui dit qu'il y a pas de différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles normales selon les organes retirés, et d'accepter l'hypothèse alternative notée H_1 qui dit qu'il y a une différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles normales selon les organes retirés.

Concernant les voyelles tenues, les valeurs du test F qui consistent les différents paramètres, f0, f1, f2, f3, la durée et l'intensité sont respectivement (1,18) ; (2,74) ;(11,31) ;(1,21) ;(1,55) ;(0,61) , et leurs significations qui sont (0,03) ;(0,01) ;(0,002) ;(0,03) ;(0,02) ;(0,02), on constate que toutes ces valeurs sont inférieures par rapport au niveau de signification choisis= **0,05** ce qui explique qu'on va rejeter l'hypothèse nulle notée H_0 qui dit qu'il y a pas de différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles tenues selon les organes retirés, et d'accepter l'hypothèse alternative notée H_1 qui dit qu'il y a une différences significatives des paramètres acoustiques (f0, f1, f2, f3, la durée, l'intensité) des voyelles tenues selon les organes retirés.

		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
moyenne f0 des voyelles normales	Inter-groupes	22409,755	4	5602,439	,931	,049
	Intragroupes	48127,200	8	6015,900		
	Total	70536,955	12			
moyenne f0 de voyelles tenues	Inter-groupes	33399,469	4	8349,867	1,182	,038
	Intragroupes	56513,903	8	7064,238		
	Total	89913,372	12			
moyenne f1 des voyelles normales	Inter-groupes	113217,055	4	28304,264	9,677	,004
	Intragroupes	23398,295	8	2924,787		
	Total	136615,350	12			
moyenne f1 des voyelles tenues	Inter-groupes	98210,817	4	24552,704	2,748	,010
	Intragroupes	71488,292	8	8936,036		
	Total	169699,109	12			
moyenne f2 des voyelles normales	Inter-groupes	229221,395	4	57305,349	4,479	,034
	Intragroupes	102347,418	8	12793,427		
	Total	331568,814	12			
moyenne f2 des voyelles tenues	Inter-groupes	281988,837	4	70497,209	11,319	,002
	Intragroupes	49826,887	8	6228,361		
	Total	331815,725	12			
moyenne f3 des voyelles normales	Inter-groupes	96489,804	4	24122,451	1,039	,044
	Intragroupes	185700,915	8	23212,614		
	Total	282190,720	12			
moyenne f3 des voyelles tenues	Inter-groupes	182947,413	4	45736,853	1,215	,037
	Intragroupes	301129,370	8	37641,171		
	Total	484076,782	12			
moyenne de durée des voyelles normales	Inter-groupes	,198	4	,050	2,420	,013
	Intragroupes	,164	8	,020		
	Total	,362	12			
moyenne de durée des voyelles tenues	Inter-groupes	11,923	4	2,981	1,555	,027
	Intragroupes	15,339	8	1,917		
	Total	27,262	12			
moyenne de l'intensité des voyelles normales	Inter-groupes	1132,679	4	283,170	1,326	,033
	Intragroupes	1708,116	8	213,515		
	Total	2840,795	12			
moyenne de l'intensité des voyelles tenues	Inter-groupes	320,860	4	80,215	,619	,026
	Intragroupes	1036,185	8	129,523		
	Total	1357,046	12			

Tableau 23: Tableau récapitulatif des résultats du test ANOVA sur les valeurs des paramètres acoustiques des voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés.

Conclusion :

Le but principale de ce chapitre est de présenter les résultats de la recherche et d'analyser toutes les données afin de confirmer les hypothèses de la recherche.

Conclusion

Conclusion Générale :

"C'est le commencement qui est le pire, puis le milieu
puis la fin ; à la fin, c'est la fin qui est le pire."

—Samuel Beckett

Notre mémoire portait sur l'évaluation des paramètres acoustiques de la voix chez les sujets ayant subi une laryngectomie partielle supracricoidienne de type CHEP et CHP.

Pour cela nous avons utilisé le logiciel Praat pour l'analyse acoustique de la voix chez 13 sujet de notre population de recherche, puis l'analyse statistique des résultats obtenues en utilisant le Test F (ANOVA) afin de confirmer les hypothèses évoquer dans la problématique de notre recherche.

Nous avons constaté d'après l'analyse et discussion des résultats que les trois hypothèses sont confirmées et que toutes les valeurs significatives des paramètres acoustiques de la voix chez notre population de recherche sont inférieures au seuil choisi dans les sciences humaines et sociales qui est 0,05 ce qui explique que il y a une différence au niveau des paramètres acoustique de la voix selon : le type de l'intervention, le nombre de séances de rééducation et selon les organes retirés.

De façon générale, l'objectif de notre étude est de montrer que l'analyse acoustique pourra appuyer la rééducation d'un patient et d'évaluer, de façon objective, l'évolution de cette rééducation au cours du temps.

Bibliographie

Bibliographie:

Livres :

1. Amy de la Breteque B. Réhabilitation vocale après laryngectomie totale. In : GIOVANNI A. et ROBERT D. *Prise en charge orthophonique en cancérologie ORL*. France : Solal, 2010.
2. Askerstaff AH, Hilgers FJ, Balm AJ, Bingtan I, Multi-institutional assessment of the provoc 2voice prosthesis arch otolaryngol Head neck Surg 1998.
3. Belnare J et Garnier M, Dictionnaire illustré des termes de médecine 31eme édition Paris, Maloine, 2012.
4. Blalock D, Otolaryngolclinnorten Ana, 1997
5. Blandine Galais-Germain et François Germain : Anatomie pour la voix.
6. Brasnu, D., O. Laccourreye, S. Hans, M. Menard, E. De Mones & E. Behm (2005). *La chirurgie conservatrice des cancers du larynx et du pharynx*. Paris : Amplifon
7. Brin, F., & Courrier, C., Lederlé, E. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. Ispergues : Orthoéditions.
8. BRIN-HENRY F., COURRIER C., LEDERLE E., MASY V. *Dictionnaire d'Orthophonie*. France : Orthoédition, 2011.
9. Brugere J, Cancer des voies aerodigestive supérieures, France, Edition Doin, 1986
10. Brunner, L. S., Suddarth, D. S., Smeltzer, S. C., & Bare, B. (2011). *Soins infirmiers : médecine et chirurgie (5e éd., version française, Vol. 1-6)*. Traduction française par S. Longpré & B. Pilote (Eds), Bruxelles, Belgique : De Boeck Université.
11. Brunner, L. S., Suddarth, D. S., Smeltzer, S. C., & Bare, B. (2011). *Soins infirmiers : médecine et chirurgie (5e éd., version française, Vol. 1-6)*. Traduction française par S. Longpré & B. Pilote (Eds), Bruxelles, Belgique : De Boeck Université.

12. Brurin.F,Rodrignej .J,Cougmiot, lescures.S, Point.D, Jaulerry C, Brugère ;J, Prise en charge des cancers du larynx, Rev Prat 1995 .
13. Chevalier, Dubuelle.F ,Vilette.B, Anatomie descriptive, endoscopique et radiologique du larynx EMC-encychopédi médico-chirurgicale 2001 ,20-630-A-10-1-26
14. Conard.L, et Heuillet Martin .G, Du silence a la voix, manuel de rééducation après laryngectomie total, France, Solal, 2003.
15. Corbiere.S Efresnel.la corde vocale et sa pathologie monographie du CCA groupe 2001.
16. CrevierBuchman, L. (1999). La voix et la parole sans cordes vocales après laryngectomie partielle supracricoidienne. Ph.D. thesis, Université Paris 3.
17. CrevierBuchman, L., S. Brihaye& C. Tessier (2003). La voix après chirurgie partielle du larynx. Paris : Solal.
18. CrevierBuchman, L., S. Brihaye& C. Tessier (2003). La voix après chirurgie partielle du larynx. Paris : Solal.
19. Draper.MH. P. Ladefoged& D. Whitteridge (1959). Respiratory muscles in speech. Journal of Speech and Hearing Research 2, 16–27
20. Fink, B.R. & R.J. Desmarest (1978). Laryngeal biomechanics.Cambridge : Harvard University Press
21. Frachet.B, Morgon.A, Legent.F, Pratique phoniatrique en ORL, éditions Masson, Octobre1992.
22. Genden, E., Felito, A., Silver, C., Jacobson, A., Werner, J., Suarez, C., Leemans, C., Bradley, P.andRinaldo, A. (2007). Evolution of the management of laryngeal cancer.Oral Oncology, 43.
23. GenevièreHeuillet-Martin et all :Une voix pour tous,Tome1,La voix normal et comment l’optimiser.
24. Gilles.Léothand, Théories de la phonation, cours de DEUG ,2eme année DMUBD18 ,2004-2005.

25. Giovanni, A (2004). Le bilan d'une dysphonie. Etat actuel et perspectives. Marseille : Solal
26. Giovanni A, Lagier A, Reanacle.M ,Phonochirurgie des tumeurs bénignes des cordes vocales, EMC Elsevier maison SAS, Paris techniques chirurgicales-tête et con, 2009.
27. Goddet.B et GUILLAROD M-C,Laryngectomisé un mutilé de la voix champ,psy,2007,vol 48p Mai 2014 WWW .cairn.info
28. Goldman,J-P,Avanzi,M, Lacheret-Dujour A,Mertens.P , et Simon.A-C, (2006), Pour un codage prosodique outillé :outils de segmentation automatique sous Prtat et détection de proeminences, Communication présentée aux journées phonologie du Français Contemporain ;du social au cognitif, Paris, 12-13 2006.
29. GruyCornut, La voix, 2009.
30. Harti.B.M,Méthodes actuelles d'évaluation des dysphonie, Ann otolaryngolchir cervico-facial,2005.
31. Heuillet-Martin, G&Garson-Bavard, H &Legré, A.(2007). Une voix pour tous. La voix normale et comment l'optimaliser. Marseille : Solal
32. Jacques Hamel, Etudes de cas en sciences sociales..In :Revue de géographie alpine, tome85 ,n°4,1997 .
33. Klein-Dallant, C. (2001). Dysphonie et rééducation vocales de l'adulte. Marseille : Solal.
34. Laccourreye, H. (1993). La chirurgie partielle des épithéliomas de l'étage glottique. Evolution de nos indications. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine 177.
35. Le cam .L, laryngectomisées, laryngectomisés vers une même voix ? Etude comparative de voix de femmes et d'hommes laryngectomisé, 2010.
36. LE HUCHE François. *Et votre voix, comment va-t-elle ?* Bruxelles : De Boeck, 2012.
37. Le Huche, F &Allali, A. (2001). La voix. Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Paris : Masson (1^{ère} éd.1991).

38. Le Huche, F. & A. Allali (1991). La voix : Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole (Tome 1). P 11-16-18-19-100-101 Paris : Masson
39. Le huche. F et Allali A, la voix, pathologie vocales d'origine organique, tome III, France, Elsevier Masson, 2010, p181
40. Le huche. F et Allali. A, la voix sans larynx, France, Solal, 2008.
41. Le huche. F, (1987), la voix sans larynx (4eme ed), Paris
42. Leder. S.B, Rross. D.A, Briskin KB et Saski. C.T (1997), A prospective double-blind randomized study on the use of a topical anesthetic, vasoconstrictor and placebo during transnasal flexible fiberoptic endoscopy journal of speech language and hearing research
43. Ligue suisse contre le cancer (2018). Vivre sans larynx (4e éd.). [Brochure]. Berne, Suisse
44. List MA, Ritter-sterr CA, Baker TM, Colangelo LA, Matz .G, Pauloskin BR et al, longitudinal assessment of quality of life in laryngeal cancer patients, Head and Neck cancer, 1996.
45. Luboinski. B, Gehanno. P, Traissac. L: la protection des voies respiratoires au niveau du trachéostome chez les laryngectomisés taux-Interet de cyanose, Nez artificiel on E.C.H, 1995, Nov.
46. Memelle. G, Domange C, Bretagne. E. Réinsertion et surveillance médicale du laryngectomisé, Encycl Méd chir (Paris : Elsevier) oto-rhinolaryngologie, 1998.
47. Norton, NS. (2009). Précis d'anatomie clinique de la tête et du cou. Elsevier Masson
48. Tubach JP. (1989). La parole et son traitement automatique. Masson. Paris.
49. Vaissière, J. (1997). Phonological use of the larynx. In Proceedings of Larynx-1997, 115–126. Marseille: France.
50. Wax. MK, Touna. B.J, RAMDHAN. H.H, tracheostomal stenosis, after laryngectomy: incidence and predisposing factors otolaryngol head neck surg 1995.

Articles :

1. ATAYA M. et Dr TROUILLET A. Orthophonie et cancérologie ORL. *L'Orthophoniste*, 2014, n°335-336-337
2. BARKAT-DEFRADAS M., BUSSEUIL C., CHAUVY O. et al. *Dimension esthétique des voix normales et dysphoniques : approches perceptives et acoustiques*, TIPA. Travaux interdisciplinaires sur la parole et le langage, vol. 28, 2012 [janvier 2013 <http://tipa/revues.org/204>]
3. BOURDIEU P. *Remarques provisoires sur la perception sociale du corps*. Actes de la recherche en sciences sociales, vol.14, 1977. Présentation et représentation du corps. [mai 2014 www.persee.fr]

Rapports électroniques :

1. Haute Autorité de Santé et Institut National du Cancer, *Cancers des voies aérodigestives supérieures*, 2009 [avril 2014, www.e-cancer.fr]
 2. I.S.T. médical (matériel médical pour laryngectomisés et trachéotomisés), <http://www.ist-medical.fr>
 3. BRETAGNE E. *Etre laryngectomisé : réhabilitation et réadaptation*. *Psycho-oncologie* 2008, vol. 2 [avril 2014 <http://link.springer.com>]
 4. Kazi.R, DeCordova.J, Kanagalingam.J et al, *Quality of life following total laryngectomy :assessment using the UW-QOL scale*, ORL2007, volume69 (Fevrier 2014 www.ncbi.nlm.nih.gov)
- Haute Autorité de Santé et Institut National du Cancer, *La prise en charge des cancers des voies aérodigestives supérieures*, 2010 [avril 2014, www.has-sante.fr]

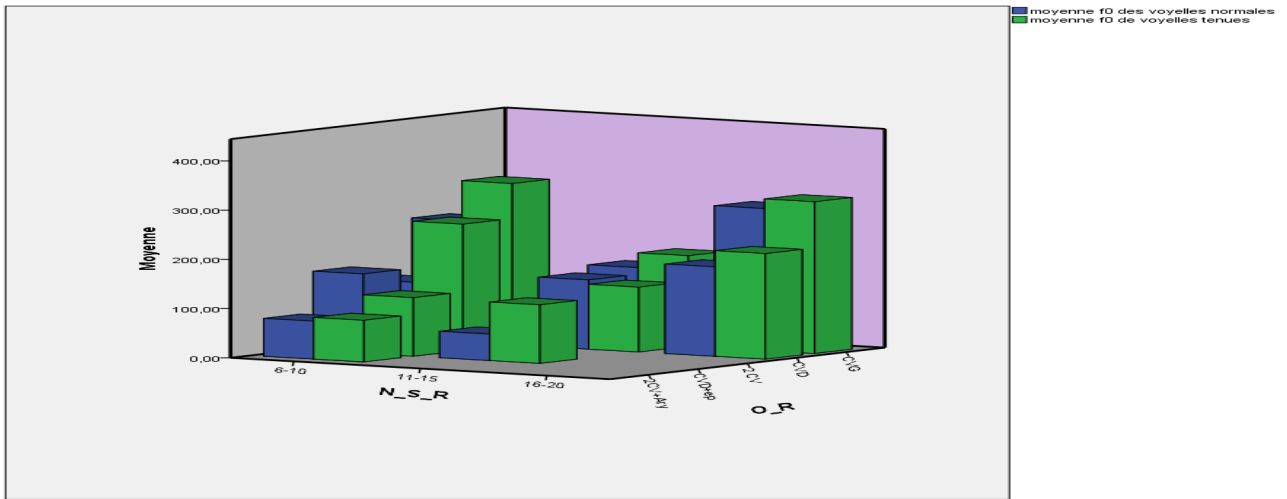


Figure 52 : Valeurs moyennes de la fréquence fondamentale des voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés et le nombre de séances de rééducation.

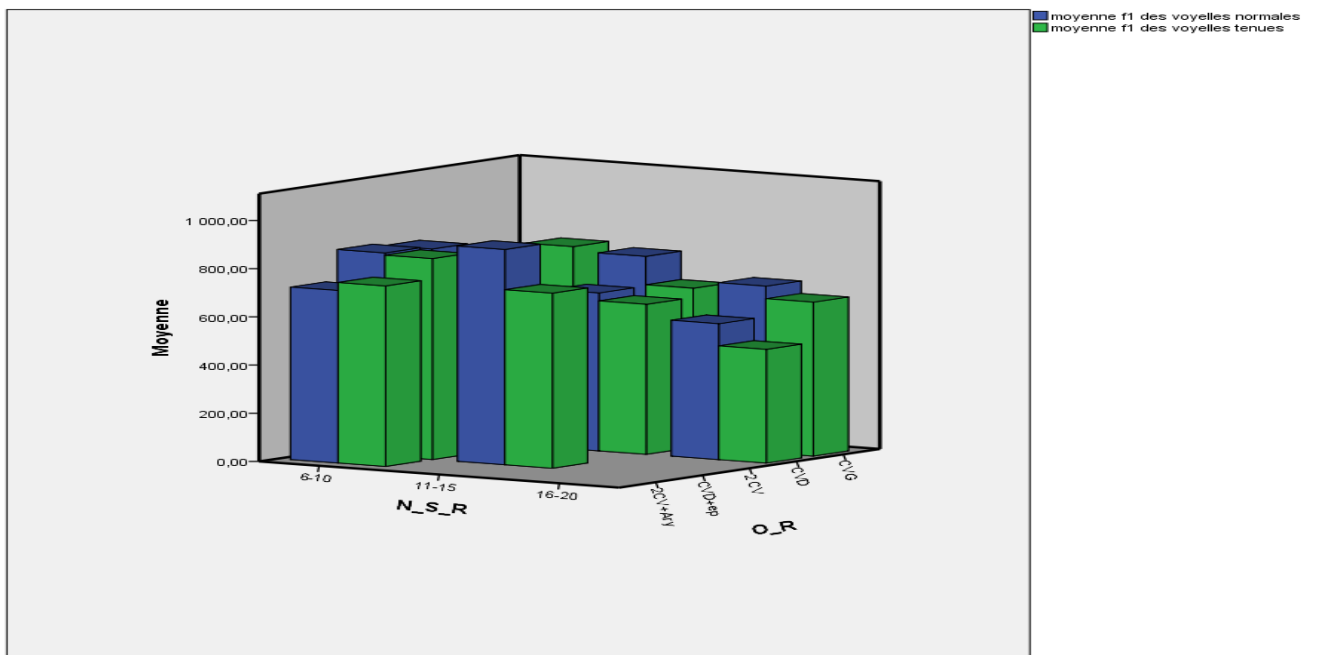
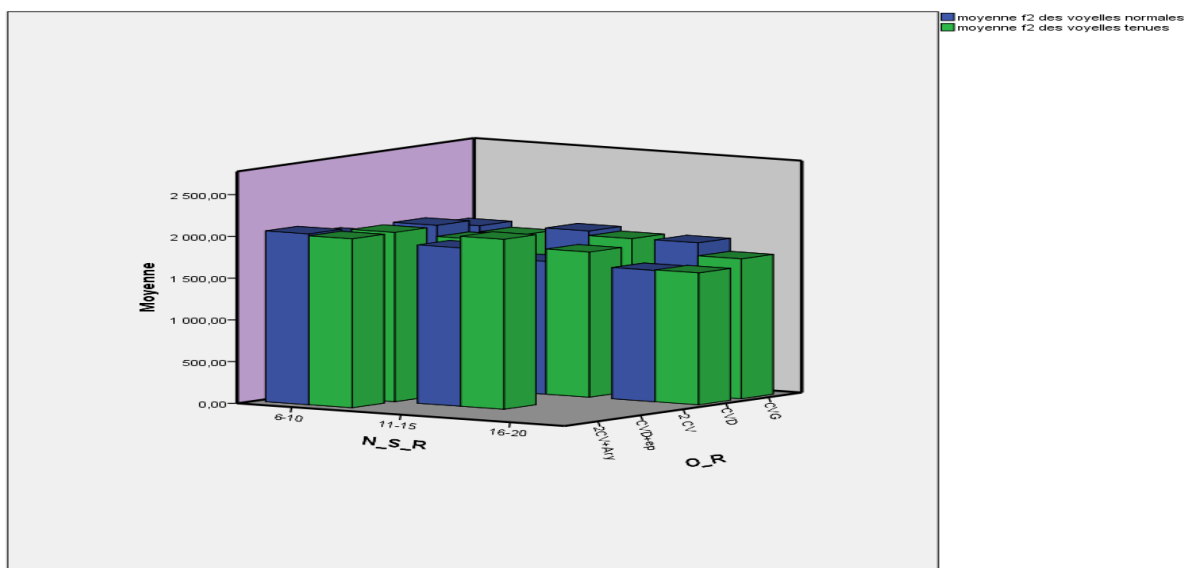


Figure 53 : Valeurs moyennes du premier formant des voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés et le nombre de séances de rééducation.



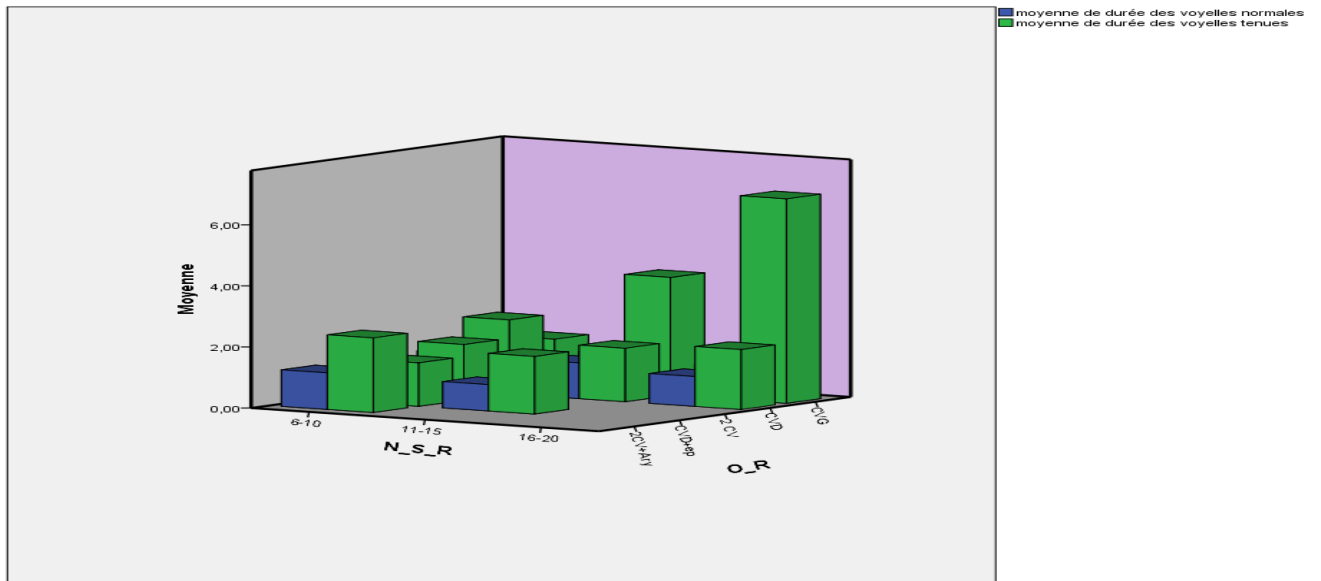


Figure 56 : Valeurs moyennes de la durée des voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés et le nombre de séances de rééducation.

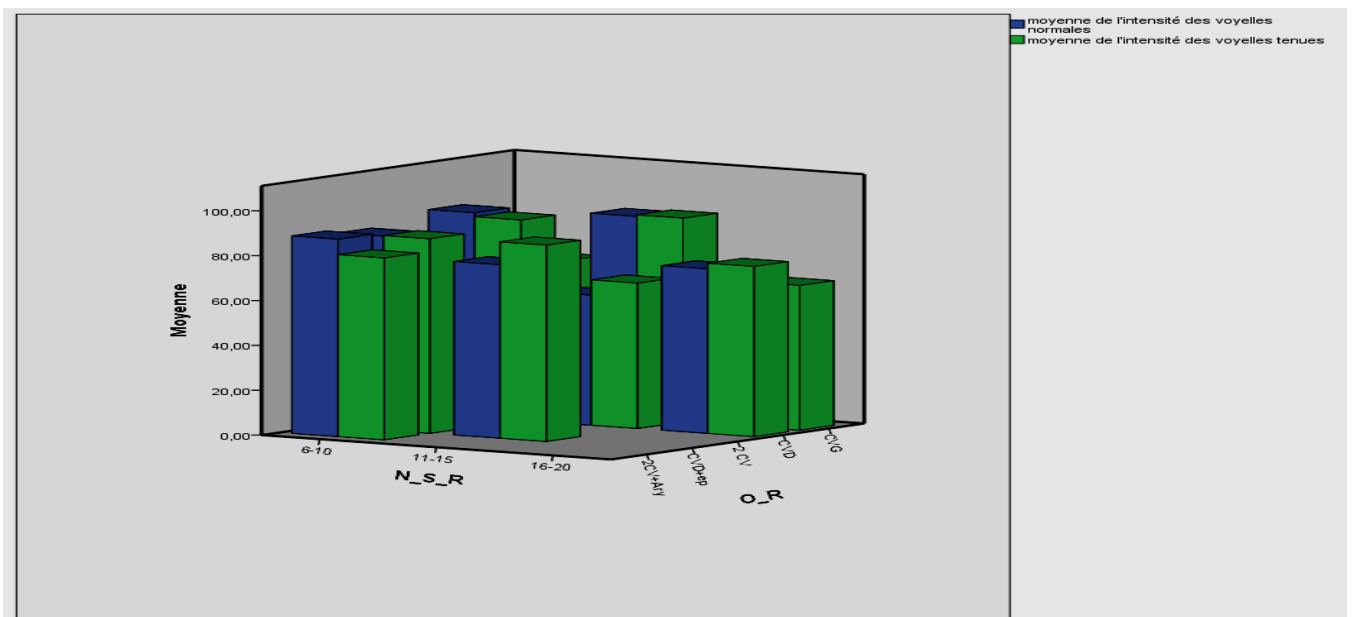


Figure 57 : Valeurs moyennes de l'intensité des voyelles normales et les voyelles tenues selon les organes retirés et le nombre de séances de rééducation.