

UNIVERSITÉ DE POITIERS

Faculté de Médecine et Pharmacie

Centre de Formation en Orthophonie

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du Certificat de capacité d'orthophoniste

présenté par

Marie ÉVEILLÉ

**Apport de l'utilisation d'un vibreur externe dans la
rééducation vocale des dysphonies dysfonctionnelles**

Année 2014-2015

Directrice de mémoire : Docteur Nathalie Girault, phoniatre.

Autres membres du jury : Madame Charlotte de la Porte, orthophoniste.

Madame Louise Martin, orthophoniste.

Madame Laurence Vouillat, orthophoniste.

UNIVERSITÉ DE POITIERS

Faculté de Médecine et Pharmacie

Centre de Formation en Orthophonie

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du Certificat de capacité d'orthophoniste

présenté par

Marie ÉVEILLÉ

**Apport de l'utilisation d'un vibreur externe dans la
rééducation vocale des dysphonies dysfonctionnelles**

Année 2014-2015

Directrice de mémoire : Docteur Nathalie Girault, phoniatre.

Autres membres du jury : Madame Charlotte de la Porte, orthophoniste.

Madame Louise Martin, orthophoniste.

Madame Laurence Vouillat, orthophoniste.

.

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser tous mes remerciements à ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie le Docteur Nathalie Girault d'avoir accepté de diriger mon mémoire. Merci pour sa confiance tout au long de cette année, ses conseils et ses remarques qui m'ont permis d'affiner mon travail.

Je tiens à remercier particulièrement Charlotte de la Porte, ma maître de stage, pour son soutien et son implication dans la concrétisation de mon projet ; pour m'avoir ouvert les portes de son cabinet et transmis la richesse de sa pratique. Quelle chance et quel plaisir ! Mon envie de poursuivre dans le domaine de la voix n'en est que plus grande aujourd'hui.

Merci à tous les patients qui ont accepté de participer à cette étude, auprès desquels j'ai beaucoup appris.

Je remercie l'ensemble des membres du jury pour leur intérêt porté à mon étude et leur participation à la soutenance de mon mémoire. Merci à Louise Martin d'avoir accepté de présider ce jury.

Un très grand merci à Laurence Vouillat de m'avoir transmis son savoir-faire et son savoir-être si précieux. Merci pour sa bienveillance et sa disponibilité.

Je tiens à remercier l'ensemble de mes maîtres de stage durant ces quatre années d'études, pour avoir partagé leur expérience et leur intérêt pour ce métier. Merci à Brigitte de Corbier, Nicole Ballanger ainsi qu'aux professionnels du SESSAD Petite enfance de Poitiers pour leur accueil tout au long de cette année.

Je remercie tous les enseignants et les membres de l'école d'orthophonie de Poitiers.

Merci à mes parents pour leur soutien de tous les instants et à mes amis pour leur présence qui m'est si chère.

Enfin, une pensée toute particulière à ceux qui ont éveillé mon intérêt pour la voix qui me guide depuis longtemps.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
PARTIE THÉORIQUE	2
I. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE LA PHONATION	2
1. L'appareil respiratoire	2
1.1. Anatomie	2
1.2. Physiologie	4
1.2.1. La respiration en dehors de la phonation	4
1.2.2. La respiration pendant la phonation	4
1.2.3. Les différents types de respiration.....	5
2. Le larynx	5
2.1. Anatomie	6
2.1.1. Les cartilages laryngés.....	6
2.1.2. Les membranes et les ligaments.....	6
2.1.3. Les muscles intrinsèques du larynx	6
2.1.4. Les muscles extrinsèques du larynx	8
2.2. Physiologie	10
2.2.1. Les différentes fonctions du larynx	10
2.2.2. Le mécanisme vibratoire des cordes vocales	11
2.2.2.1. Les mécanismes de variation de fréquence	12
2.2.2.2. Les mécanismes de variation de l'intensité	13
2.2.2.3. Les mécanismes de variation du timbre laryngé.....	13
2.2.3. Appartenance du larynx aux grandes chaînes musculaires de l'organisme, d'après les travaux d'A. Piron.....	14
3. Les résonateurs.....	15
3.1. Anatomie et biodynamique.....	15
3.2. Physiologie	17
3.2.1. Rôle des résonateurs : d'un point de vue acoustique.....	17
3.2.2. Mise en vibration des résonateurs	18
3.2.3. Influence des résonateurs	18
3.3. Le geste vocal	18
II. LA VOIX, SUPPORT DE LA COMMUNICATION	19
III. LES DYSPHONIES DYSFUNCTIONNELLES	20
1. Définition de la dysphonie dysfonctionnelle	20

2.	Circonstances d'apparition du forçage vocal	21
2.1.	Surmenage vocal.....	22
2.2.	Malmenage vocal.....	22
3.	Caractéristiques cliniques du forçage vocal.....	22
4.	Facteurs associés : les facteurs déclenchants et favorisants	23
IV.	PERTURBATIONS DU GESTE VOCAL.....	24
1.	Comportement inadapté du geste respiratoire.....	25
2.	Modification de la posture en phonation : perte de la verticalité	25
3.	Perturbations d'origine biomécanique	25
4.	Réquisition pathologique du système laryngé	26
4.1.	État de tension.....	26
4.2.	Hypertonie de la musculature extrinsèque du larynx	26
4.3.	Tensions laryngées.....	27
V.	INTÉRÊTS DES VIBRATIONS.....	27
1.	Définition	27
2.	Classification.....	28
3.	Propriétés des vibrations	28
VI.	ETAT DE L'ART	29
1.	Protocole expérimental mené à Lyon par le Docteur B. Coulombeau et C. Montoya-Adams	29
2.	Étude menée à l'Université d'Alberta (Canada) par D. Ley et E. Weinzimmer	30
3.	Étude menée par le Docteur Anderson à Toronto (Canada)	30
PARTIE PRATIQUE	32	
I.	MÉTHODOLOGIE	32
1.	Problématique, objectif et hypothèses	32
1.1.	Problématique	32
1.2.	Objectif.....	32
1.3.	Hypothèses.....	33
2.	Cadre de l'étude et population étudiée	34
2.1.	Cadre de l'étude	34
2.2.	Critères d'inclusion	34
2.3.	Critères de non-inclusion.....	35
2.4.	Critères d'exclusion	35
3.	Méthode	35
3.1.	Constitution des groupes : randomisation	35
3.2.	Description de la population étudiée.....	36

3.2.1.	1 ^{ère} strate : les dysphonies dysfonctionnelles simples.....	36
3.2.2.	2 ^e strate : les dysphonies dysfonctionnelles avec lésion laryngée.....	36
3.3.	Description de l'utilisation du vibreur.....	42
3.3.1.	Généralités	42
3.3.2.	Zones d'application	42
3.3.3.	Matériel.....	43
3.3.4.	Description.....	43
3.3.5.	Les différentes zones d'application du vibreur	44
3.3.5.1.	Complexe occiput-atlas-axis et trapèzes	44
3.3.5.2.	Zone temporo-mandibulaire	45
3.3.5.3.	Plancher buccal.....	46
3.3.5.4.	Face antérieure du tractus vocal.....	48
3.3.5.5.	Sternum	49
3.3.5.6.	Résonateurs.....	50
3.3.6.	Précautions d'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale	51
3.4.	Rééducation vocale	52
3.5.	Évaluation de la dysphonie.....	54
3.5.1.	Évaluation initiale : le bilan orthophonique.....	54
3.5.1.1.	Anamnèse et interrogatoire.....	54
3.5.1.2.	Analyse perceptive de la voix et examen clinique du geste vocal.....	55
3.5.1.3.	Analyse vocale.....	57
3.5.1.4.	Analyse subjective par le patient de son handicap vocal	59
3.5.2.	Évaluation comparative	59
3.6.	Appréciation par les patients	60
3.7.	Méthode statistique	60

II. RÉSULTATS.....62

1.	Conditions préalables	62
2.	Résultats après huit séances de rééducation.....	63
2.1.	Présentation des données.....	63
2.2.	Analyse comparative de l'évolution des groupes	66
2.2.1.	Évolution de la fréquence fondamentale	67
2.2.2.	Évolution de la variable FLUV	67
2.2.3.	Évolution de la variable DVB	69
2.2.4.	Évolution du jitter local	70
2.2.5.	Évolution du shimmer local	72
2.3.	Analyse comparative de l'évolution des groupes	72
2.3.1.	Évolution du rapport harmoniques/bruit.....	73
2.3.2.	Évolution de l'étendue vocale	74
2.3.3.	Évolution du TMP /s/.....	75
2.3.4.	Évolution du TMP /z/	76

2.3.5.	Évolution du TMP /a/	77
2.3.6.	Évolution du VHI	78
2.3.7.	Analyse stratifiée	79
2.4.	Appréciation par les patients	79
III.	DISCUSSION	85
1.	Synthèse des résultats	85
1.1.	Critères objectifs	85
1.2.	Critères subjectifs.....	85
1.3.	Appréciation de l'utilisation du vibreur externe	85
2.	Interprétation des résultats.....	86
2.1.	Évolution positive des critères d'instabilité (FLUV, DVB, Jitter local).....	86
2.1.1.	Évolution de FLUV	86
2.1.2.	Évolution de DVB	86
2.1.3.	Évolution du jitter local	87
2.1.4.	Analyse	87
2.2.	Évolution peu favorable du critère d'instabilité en amplitude (shimmer local)	87
2.3.	Évolution de la fréquence fondamentale	87
2.4.	Évolution du rapport harmoniques/bruit	88
2.5.	Évolution de l'étendue vocale.....	88
2.6.	Évolution du TMP /s/	88
2.7.	Évolution du TMP /z/.....	89
2.8.	Évolution du TMP /a/.....	89
2.9.	Évolution du VHI.....	89
2.10.	Analyse stratifiée	89
3.	Validation des hypothèses	90
4.	Limites de l'étude.....	90
4.1.	Validité interne.....	90
4.1.1.	Déroulement du protocole.....	90
4.1.2.	Portée de l'analyse vocale objective.....	90
4.1.3.	Taille de l'échantillon	91
4.1.4.	Durée de l'évaluation.....	91
4.1.5.	Mortalité expérimentale	91
4.1.6.	Choix de l'appareil	91
4.2.	Validité externe.....	91
5.	Mise en perspective des résultats.....	92
6.	Conclusion	92
	BIBLIOGRAPHIE	I

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Larynx, vues antérieure et postérieure. D'après Kamina, P. (2009). <i>Anatomie clinique</i> . Paris : Maloine.....	5
Figure 2 : Adducteurs des plis vocaux. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). <i>L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition</i> . Paris : Elsevier Masson...	7
Figure 3 : Abducteur des plis vocaux. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). <i>L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition</i> . Paris : Elsevier Masson...	7
Figure 4 : Tenseur des plis vocaux et muscle vocal. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). <i>L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition</i> . Paris : Elsevier Masson.....	8
Figure 5 : Musculature extrinsèque du larynx. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). <i>L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition</i> . Paris : Elsevier Masson.....	9
Figure 6 : Action des muscles sus-hyoïdiens et sous-hyoïdiens. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). <i>L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition</i> . Paris : Elsevier Masson.....	10
Figure 7 : Chaînes pariétale et viscérale. D'après Ostéovox, A. Piron.	14
Figure 8 : Résonateurs. D'après Kamina, P. (2009). <i>Anatomie clinique</i> . Paris : Maloine.	16
Figure 9 : Triangle vocalique. D'après Heuillet-Martin, G., Garson-Bavard, H., & Legré, A. (2007). <i>Une voix pour tous</i> . Marseille, France : Solal.....	17
Figure 10 : Geste vocal. D'après Heuillet-Martin, G., Garson-Bavard, H., & Legré, A. (2007). <i>Une voix pour tous</i> . Marseille, France : Solal.....	19
Figure 11 : Geste vocal. Klein-Dallant, C. (Éd.). (2001). <i>Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte</i> . Marseille, France : Solal.....	24
Figure 12 : Application du vibreur externe au niveau du complexe OAA et des trapèzes.	46

Figure 13 : Application du vibreur externe au niveau temporo-mandibulaire.	48
Figure 14 : Application du vibreur externe au niveau du plancher buccal.....	49
Figure 15 : Application du vibreur externe au niveau laryngé.	50
Figure 16 : Application du vibreur externe au niveau du sternum.	51
Figure 17 : Application du vibreur externe au niveau des résonateurs.....	52
Figure 18 : Jitter. D’après Giovanni, A. (Éd.). (2004). <i>Le bilan d’une dysphonie: état actuel et perspectives</i> . Marseille : Solal	58
Figure 19 : Shimmer. D’après Giovanni, A. (Éd.). (2004). <i>Le bilan d’une dysphonie: état actuel et perspectives</i> . Marseille : Solal.	61
Figure 20 : Évolution de la moyenne de la fréquence fondamentale entre T0 et T8.....	67
Figure 21 : Évolution de la moyenne de FLUV entre T0 et T8.....	67
Figure 21a : Valeurs de FLUV à T0 et T8 du groupe V	68
Figure 21b : Valeurs de FLUV à T0 et T8 du groupe T.....	68
Figure 22 : Évolution de la moyenne de DVB entre T0 et T8	69
Figure 22a : Valeurs de DVB à T0 et T8 du groupe V	69
Figure 22b : Valeurs de DVB à T0 et T8 du groupe T.....	70
Figure 23 : Évolution de la moyenne du jitter local entre T0 et T8.....	70
Figure 23a : Valeurs du jitter local à T0 et T8 du groupe V	71
Figure 23b : Valeurs du jitter local à T0 et T8 du groupe T	71
Figure 24 : Évolution de la moyenne du shimmer local entre T0 et T8.....	72
Figure 25 : Évolution de la moyenne du rapport harmoniques/bruit entre T0 et T8.....	73
Figure 26 : Évolution de l’étendue vocale, Groupe V	74
Figure 27 : Évolution de l’étendue vocale, Groupe T	75
Figure 28 : Évolution de la moyenne du TMP /s/ entre T0 et T8.....	75

Figure 29 : Évolution de la moyenne du TMP /z/ entre T0 et T8.....	76
Figure 29a : Valeurs du TMP /z/ du groupe V.....	76
Figure 29b : Valeurs du TMP /z/ du groupe T.....	77
Figure 30 : Évolution de la moyenne du TMP /a/ entre T0 et T8.....	77
Figure 31 : Évolution du VHI entre T0 et T8.....	78
Figure 31a : Évolution de la plainte des patients pour chaque domaine exploré.....	78
Figure 32 : Réaction des patients lors de la première utilisation du vibreur externe.....	79
Figure 33 : Avis des patients quant à l'utilisation du vibreur externe en séance.....	80
Figure 34 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur le cou et les épaules.....	80
Figure 35 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur la mâchoire.....	81
Figure 36 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur le plancher buccal.....	81
Figure 37 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur la zone laryngée.....	82
Figure 38 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur le visage.....	82
Figure 39 : Évaluation de l'action du vibreur externe au niveau du travail de la résonance	83
Figure 40 : Évaluation globale de l'aide apportée par le vibreur externe au cours de la rééducation vocale.....	83
Figure 41 : Recommandation du vibreur externe à autrui.....	84

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation du groupe vibreur, 1 ^{ère} strate.....	37
Tableau 2 : Présentation du groupe témoin, 1 ^{ère} strate.....	38
Tableau 3 : Présentation du groupe vibreur, 2 ^e strate.....	39
Tableau 4 : Présentation du groupe témoin, 2 ^e strate.....	41
Tableau 5 : Statistiques descriptives à T0	62
Tableau 6 : Présentation des données à T0 et T8	64
Tableau 7 : Présentation des données à T0 et T8	65
Tableau 8 : Statistiques descriptives T0-T8	66
Tableau 9 : Statistiques descriptives T8-T0	73

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- CHD : centre hospitalier départemental
- CHU : centre hospitalier universitaire
- DDL : dysphonie dysfonctionnelle avec lésion
- DDS : dysphonie dysfonctionnelle simple
- DVB : degree of voice break
- FLUV : fraction of locally unvoiced frames
- Gp : groupe
- SFPPC : société française de phoniatry et des pathologies de la communication
- T : témoin
- V : vibreur

INTRODUCTION

Qu'elle soit ronde, métallique, voilée, soufflée, éraillée ou rauque, la voix est avant tout singulière. Notre personnalité et nos émotions la façonnent. Lorsqu'elle devient pathologique, l'écoute de la voix et l'observation du geste vocal vont guider l'orthophoniste dans sa démarche clinique en s'appuyant sur la plainte évoquée par le patient. Écouter, observer, proposer. Ces va-et-vient perpétuels rendent le travail de rééducation vocale particulièrement riche et fin. Tous ces aspects nourrissent depuis longtemps mon intérêt pour le domaine de la voix, c'est donc tout naturellement que j'ai souhaité y consacrer mon mémoire de fin d'études.

Des tensions musculaires localisées au niveau de la base du crâne, de la ceinture scapulaire et du système manducateur et lingual sont fréquemment observées chez les personnes souffrant de dysphonie dysfonctionnelle. Le travail de rééducation vocale vise pour partie à rechercher un état de détente musculaire, indispensable à la restauration du geste vocal. Dans cette mesure, je me suis intéressée aux techniques de massage par vibration utilisées en kinésithérapie dans le but d'obtenir des relâchements musculaires et ligamentaires.

Ce mémoire concerne l'élaboration d'un protocole d'utilisation d'un vibreur externe dans la rééducation vocale des dysphonies dysfonctionnelles. Il s'appuie sur le travail préliminaire du Docteur B. Coulombeau et C. Montoya-Adams (Coulombeau & Montoya Adams, 2013) à la suite duquel la perspective d'une utilisation dans la rééducation des troubles vocaux d'ordre fonctionnel a été envisagée. L'objectif est donc d'évaluer l'apport de l'utilisation du vibreur externe sur ces zones de tensions au cours de la rééducation vocale, à travers une étude comparative.

Une première partie, théorique, sera consacrée à l'aspect physiologique de la phonation afin de décrire les différents mécanismes qui constituent le geste vocal. Le domaine de la pathologie sera ensuite abordé à travers la présentation des perturbations du geste vocal à l'origine de la dysphonie dysfonctionnelle.

Une seconde partie visera à présenter le cadre de l'étude et l'élaboration du protocole d'utilisation du vibreur externe, avant d'exposer les résultats observés à l'issue de ce travail.

PARTIE THÉORIQUE

I. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE LA PHONATION

La phonation correspond à l'ensemble des phénomènes physiologiques qui permettent la production de la voix. Elle est réalisée par l'appareil phonatoire, lui-même composé de l'appareil respiratoire, du larynx et des résonateurs (les cavités aériennes supra-glottiques). Ce sont les trois niveaux de fonctionnement de l'appareil phonatoire que nous présenterons ensuite.

L'énergie est fournie par la pression de l'air expiratoire au niveau de la soufflerie. Cette énergie aérienne est transformée en énergie acoustique par la vibration des cordes vocales. Le son produit est ensuite amplifié, filtré, lors de son passage dans les cavités aériennes supra-glottiques (Amy de La Bretèque, Garrel, & Brun, 2012).

Les trois niveaux de fonctionnement de l'appareil phonatoire sont présentés ci-dessous, ils travaillent en synergie pour permettre la phonation.

1. L'appareil respiratoire

L'appareil respiratoire constitue le premier étage de l'appareil phonatoire, la soufflerie. Il se compose des poumons, de la cage thoracique et des muscles respiratoires.

Les muscles respiratoires sont classés selon leur action principale, en deux catégories : les muscles inspiratoires et les muscles expiratoires. Leur classification diffère selon les auteurs. Nous présenterons ici les muscles respiratoires principaux (Heuillet-Martin, Garson-Bavard, & Legré, 2007).

1.1. Anatomie

Les muscles inspiratoires ont pour fonction d'augmenter le volume de la cage thoracique.

- Le diaphragme est le principal muscle inspiratoire. Il sépare le thorax et l'abdomen, et prend la forme d'une coupole en épousant la forme des organes qu'il recouvre. La partie inférieure de ce muscle s'insère sur le sternum au niveau du processus xiphoïde, sur les dernières paires de côtes, de la septième à la douzième paire, et sur les quatre

premières vertèbres lombaires. L'innervation motrice du diaphragme est assurée par le nerf phrénique. Ce muscle reçoit peu d'innervation sensitive, ce qui explique qu'il soit difficile d'en ressentir les mouvements. La contraction du diaphragme se traduit par un abaissement de sa partie supérieure, le centre phrénique, augmentant ainsi la dimension verticale du thorax et entraînant le refoulement des viscères vers l'avant. En se contractant, il tire la cage thoracique vers le bas et dilate les six dernières côtes, ce qui provoque un élargissement de la partie basse de la cage thoracique (Dulguerov & Remacle, 2009).

- Les muscles intercostaux externes et moyens font partie également des principaux muscles inspiratoires, dont la contraction entraîne l'élévation de la cage thoracique.
- D'autres muscles interviennent secondairement, en cas d'inspiration forcée :
 - Les muscles élevant les côtes depuis la tête et le cou : les muscles sterno-cléido-mastoïdiens et les muscles scalènes.
 - Les muscles élevant les côtes depuis la ceinture scapulaire : le petit et le grand pectoral, et le grand dentelé.

Les muscles expiratoires assurent la mise en tension de la paroi abdominale pendant l'expiration. Ils regroupent principalement les muscles de la sangle abdominale et les muscles intercostaux internes. Les muscles du plancher pelvien sont sollicités lors de certaines expirations.

- Les muscles de la sangle abdominale comptent le transverse, le petit oblique, le grand oblique et le grand droit. Ce sont des muscles antagonistes du diaphragme. Ils permettent le soutien expiratoire :
 - Le muscle transverse resserre l'abdomen et abaisse la partie inférieure de la cage thoracique.
 - Le petit oblique et le grand oblique abaissent les côtes et agissent avec le transverse et le grand droit pour participer à la contraction remontante de l'abdomen lors de l'expiration.
 - Le grand droit intervient plutôt à la fin d'une expiration forcée.
- Les muscles intercostaux internes abaissent l'arc costal.

1.2. Physiologie

La respiration a pour fonction vitale d'assurer les échanges gazeux dans le sang grâce à l'action des poumons, solidaires de la cage thoracique et du diaphragme dont ils vont suivre les mouvements.

1.2.1. La respiration en dehors de la phonation

La respiration au repos est automatique, contrôlée par le système végétatif. Le cycle respiratoire se compose de deux temps, l'inspiration et l'expiration. Au repos, l'inspiration est un phénomène actif contrairement à l'expiration qui est un phénomène passif. Le déplacement de l'air entre les poumons et l'extérieur est lié à la différence de pression entre l'air atmosphérique et l'air contenu dans les poumons. Ce jeu de pressions est sous-tendu par l'action du diaphragme qui fait varier le volume de la cage thoracique et par conséquent la pression intra-pulmonaire. A l'inspiration, le diaphragme et les muscles intercostaux externes et moyens sont mis en action pour dilater la cage thoracique. La pression intra-pulmonaire devient inférieure à la pression atmosphérique, ce qui provoque un appel d'air. L'air pénètre alors jusqu'aux poumons. L'expiration est liée aux forces élastiques de rappel de la cage thoracique qui reprend sa forme initiale à la fin de l'inspiration (Dulguerov & Remacle, 2009).

1.2.2. La respiration pendant la phonation

Pendant la phonation, le rythme respiratoire est modifié et contrôlé. L'inspiration est raccourcie tandis que l'expiration est allongée et devient active. Les volumes d'air mobilisés sont plus importants : un à deux litres en phonation, contre un demi-litre au repos. La fermeture glottique induit une augmentation des pressions pulmonaires lors de l'expiration. Le souffle est le fluide qui fournit l'énergie nécessaire à la mise en vibration du vibreur, le larynx.

La phonation est précédée d'une anticipation phonatoire, qui se traduit par une légère inspiration pré-phonatoire entraînant la contraction du diaphragme et des muscles intercostaux externes et moyens. Ces muscles inspiratoires sont toujours contractés en début de phonation puis le relais est pris par les muscles expiratoires qui vont se contracter à leur tour pour permettre le soutien expiratoire nécessaire à la phonation. Il s'en suit un relâchement des muscles abdominaux transverses permettant à l'air de pénétrer de façon passive (inspiration).

1.2.3. Les différents types de respiration

Il existe différents types de respiration selon l'effort mis en œuvre lors de la phonation. La respiration peut être à prédominance costo-abdominale, thoracique supérieure ou abdominale. Elle devient pathologique lorsqu'elle est inversée ou paradoxale, comme on peut l'observer chez des patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle. La respiration costo-abdominale correspond à une respiration souple, régulière et apparaît comme la plus adaptée à la phonation.

2. Le larynx

Le larynx constitue le carrefour des voies aéro-digestives supérieures. Cette position centrale lui permet d'assurer différentes fonctions mécaniques détaillées ci-dessous. Il s'agit du vibreur de l'appareil phonatoire.

Le larynx est situé à la partie antérieure et moyenne du cou en regard des vertèbres cervicales C4, C5 et C6, au-dessus de la trachée et sous l'os hyoïde. Ses dimensions varient chez l'homme et la femme : il peut mesurer en moyenne 45 mm de long. C'est un organe mobile, constitué de cartilages unis par des articulations, sur lesquels s'insèrent différents muscles. Des membranes et des ligaments y sont associés (Figure 1) (Kamina, 2009) (McFarland & Netter, 2009).

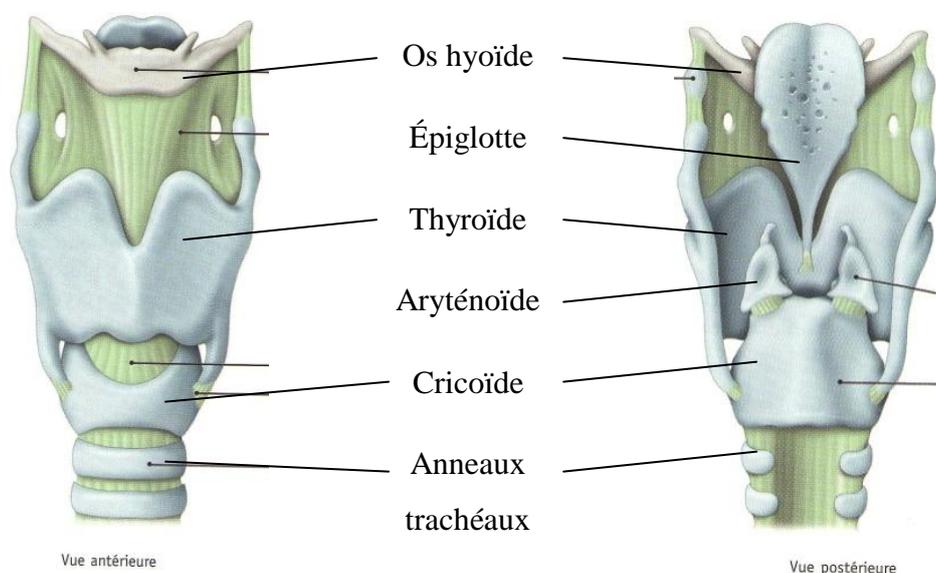


Figure 1 : Larynx, vues antérieure et postérieure. D'après Kamina, P. (2009). *Anatomie clinique*. Paris : Maloine.

2.1. Anatomie

2.1.1. Les cartilages laryngés

Les principaux cartilages laryngés sont le thyroïde, le cricoïde, l'épiglotte, les aryténoïdes, les cartilages corniculés et les cartilages cunéiformes.

L'os hyoïde n'est pas considéré comme appartenant au larynx, pourtant il occupe une place très importante dans la stabilité de celui-ci car il est le point d'ancrage de nombreux muscles extrinsèques du larynx. Il est relié en bas au sternum et à la scapula et en haut à la mandibule et à la base du crâne par les muscles glosso-pharyngés et sus-hyoïdiens.

2.1.2. Les membranes et les ligaments

Les cartilages laryngés sont unis entre eux et reliés aux autres structures par un système ligamento-membraneux à deux niveaux, intrinsèque et extrinsèque.

Le système intrinsèque est constitué de la membrane quadrangulaire, du ventricule laryngé dont les deux épaissements forment le pli vestibulaire et le pli vocal, et le cône élastique. Le système extrinsèque est constitué de la membrane thyro-hyoïdienne, des ligaments thyro-hyoïdien, hyo-épiglottique, thyro-épiglottique, crico-thyroïdien, de la membrane crico-thyroïdienne et du ligament crico-trachéal. Il est continu avec le ligament stylo-hyoïdien en haut et la trachée en bas. Ce système rend le larynx solidaire de la base du crâne et du tissu thoraco-pulmonaire (Piron & Cornut, 2007).

2.1.3. Les muscles intrinsèques du larynx

Les muscles intrinsèques sont répartis en trois groupes, selon leur action (Kamina, 2009) (McFarland & Netter, 2009). Ils permettent l'émission du son laryngé.

- Les adducteurs des plis vocaux, ou constricteurs de la glotte, dont la contraction entraîne un rapprochement des plis vocaux, ferment ainsi la glotte (Figure 2).
 - Le muscle crico-aryténoïdien latéral, pair, attire en dedans le processus musculaire de l'aryténoïde, faisant pivoter l'aryténoïde vers l'intérieur.
 - Le muscle thyro-aryténoïdien, pair, constitué d'un faisceau interne, inférieur, et d'un faisceau latéral.
 - Le muscle aryténoïdien, impair, rapproche les deux aryténoïdes et ferme la glotte.

L'individualisation de ces différents muscles est artificielle, l'ensemble formant un continuum qui constitue un anneau musculaire continu, véritable sphincter glottique.

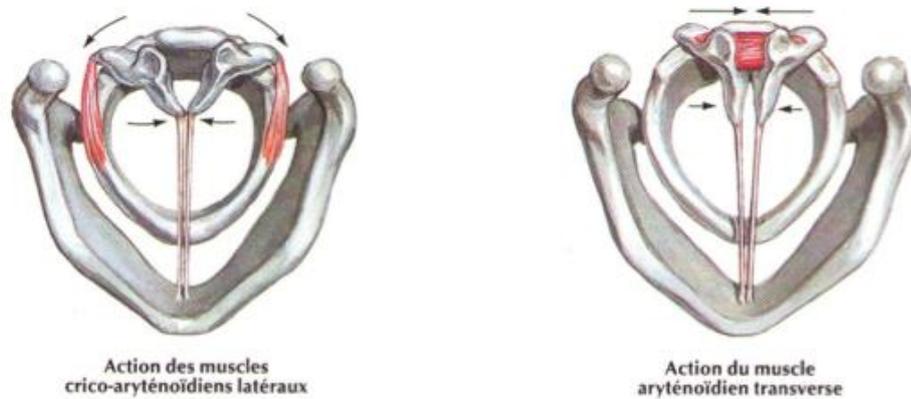


Figure 2 : Adducteurs des plis vocaux. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition*. Paris : Elsevier Masson.

- L'abducteur des plis vocaux, dont la contraction dilate la glotte (Figure 3) :
 - Le muscle crico-aryténoïdien postérieur, pair, déplace en dehors le processus musculaire de l'aryténoïde, le faisant pivoter vers l'extérieur.

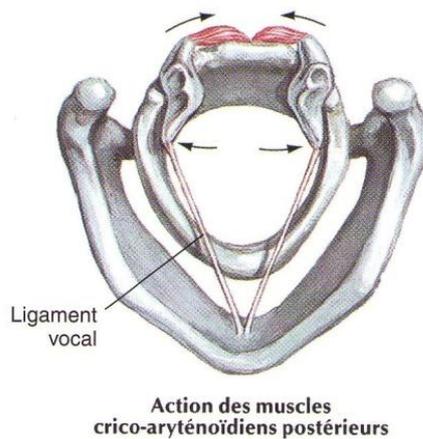


Figure 3 : Abducteur des plis vocaux. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition*. Paris : Elsevier Masson.

- Le tenseur des plis vocaux (Figure 4) :
 - Le muscle crico-thyroïdien, pair, autrement appelé muscle chanteur, abaisse le cartilage thyroïde et tend les ligaments vocaux.

- Le muscle thyro-aryténoïdien inférieur, ou muscle vocal, fait varier la tension des ligaments vocaux pendant la phonation et le chant.

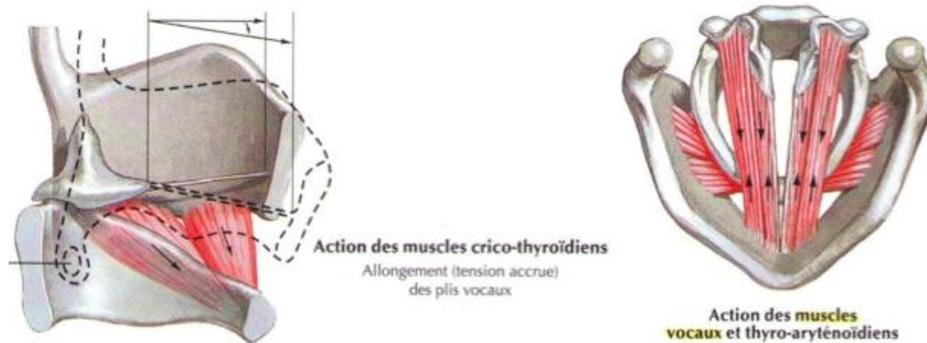


Figure 4 : Tenseur des plis vocaux et muscle vocal. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition*. Paris : Elsevier Masson.

Les muscles intrinsèques sont tous innervés par le nerf récurrent (nerf laryngé inférieur), sauf le muscle crico-thyroïdien innervé par le nerf laryngé supérieur. Ces deux nerfs étant des branches de la dixième paire de nerfs crâniens.

2.1.4. Les muscles extrinsèques du larynx

Les muscles extrinsèques du larynx sont envisagés comme le système suspenseur du larynx et lui confèrent ainsi une certaine mobilité dans le cou, nécessaire à la réalisation de plusieurs fonctions (Figures 5 et 6). La musculature extrinsèque détermine les cavités de résonance.

- Les muscles sus-hyoïdiens dont la contraction entraîne l'élévation du larynx dans le cou :
 - Le muscle digastrique élève et rétracte l'os hyoïde.
 - Le muscle mylo-hyoïdien tire l'os hyoïde vers le haut et vers l'avant.
 - Le muscle génio-hyoïdien tire l'os hyoïde vers l'avant.
 - Le muscle stylo-hyoïdien élève et rétracte l'os hyoïde.
 - Le muscle hyoglosse tire l'os hyoïde vers le haut et abaisse le dos de la langue.

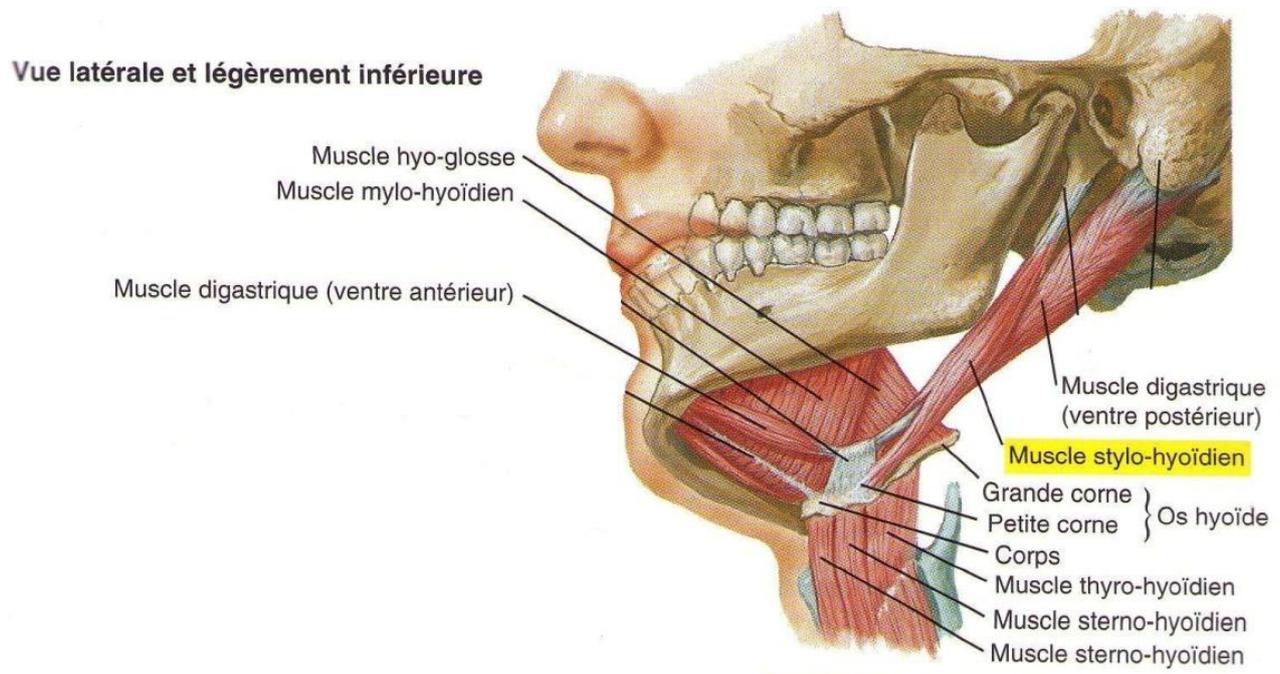


Figure 5 : Musculature extrinsèque du larynx. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition*. Paris : Elsevier Masson.

- Les muscles sous-hyoïdiens sont antagonistes des muscles présentés ci-dessus. Ils ont pour fonction d'attirer le larynx vers le bas, l'avant ou l'arrière :
 - Le muscle thyro-hyoïdien abaisse l'os hyoïde ou élève le cartilage thyroïde.
 - Le muscle sterno-hyoïdien abaisse l'os hyoïde, entraînant ainsi le larynx.
 - Le muscle omo-hyoïdien abaisse l'os hyoïde.
 - Le muscle sterno-thyroïdien abaisse le cartilage thyroïde et par conséquent le larynx.

Ainsi, le larynx est suspendu dans le cou grâce à différents points d'attache : caudalement par l'axe trachéo-œsophagien et le muscle sterno-thyroïdien, crânialement par le muscle thyro-hyoïdien et postérieurement par la musculature pharyngée représentée par le constricteur inférieur et par le muscle stylo-pharyngien qui relie les cartilages thyroïde et cricoïde à la base du crâne (Piron & Cornut, 2007).

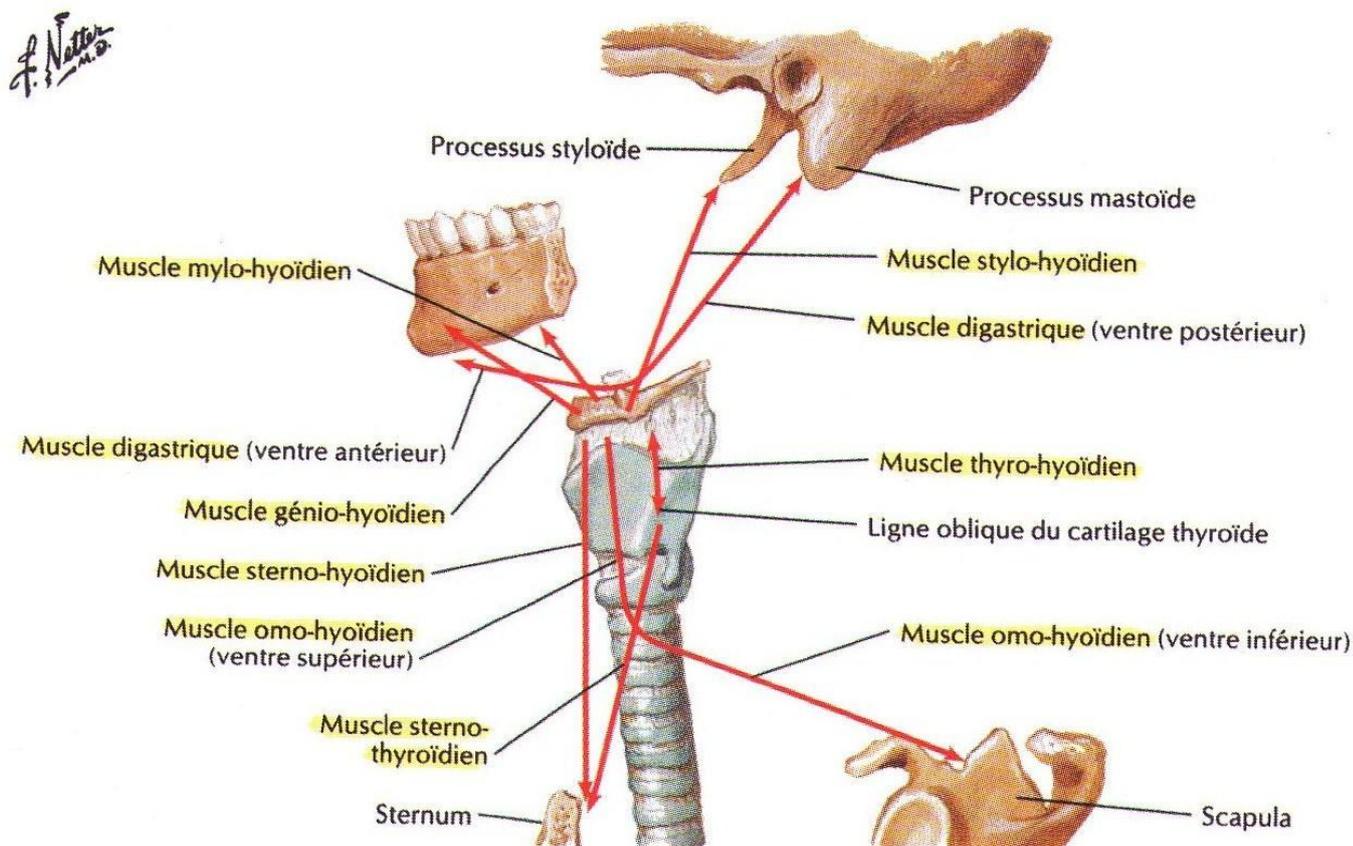


Figure 6 : Action des muscles sus-hyoïdiens et sous-hyoïdiens. D'après McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition*. Paris : Elsevier Masson.

2.2. Physiologie

2.2.1. Les différentes fonctions du larynx

Le larynx, par sa position dans le cou, est impliqué dans quatre fonctions spécifiques que sont la respiration, la phonation, l'occlusion d'effort et la déglutition, au cours desquelles le larynx est mis en mouvement (Dulguerov & Remacle, 2009). Seules les deux premières fonctions sont décrites ici, en lien avec notre sujet.

- Fonction respiratoire

Lors de la respiration, le larynx est solidaire de la trachée. Les cartilages cricoïde et thyroïde, rigides, maintiennent la filière respiratoire ouverte. A l'inspiration, le larynx descend sous l'effet de l'abaissement du diaphragme qui tire le tissu pulmonaire et la trachée vers le bas. A l'expiration, le larynx remonte lorsque les tissus élastiques reprennent leur forme initiale. De plus, selon la théorie du couplage mécanique de Finck (Cornut, 2009), il existe un couplage entre la position du larynx dans le cou et la taille de la lumière laryngée. Les cordes vocales et

les bandes ventriculaires peuvent être plus ou moins dépliées selon les mouvements du larynx, lui-même solidaire de la trachée. Ainsi, l'ouverture glottique est synchronisée avec les mouvements respiratoires d'inspiration et d'expiration.

- Fonction phonatoire

Lors de la phonation, les aryténoïdes vont se rapprocher permettant l'adduction des cordes vocales. Par ailleurs, A. Piron (Piron & Cornut, 2007, pp. 26-27) précise les mouvements laryngés dans les différentes tonalités de la voix : les mouvements du larynx « *correspondent aux changements des cavités résonnancielles supra-laryngées et ne représentent pas la fréquence fondamentale qui elle, est déterminée par la vibration des cordes vocales. La position la plus neutre du larynx se situe dans le médium ; et communément, pour le son aigu, le larynx monte alors que pour le grave, il descend* ». Ainsi, lors de l'émission d'un son aigu le larynx décrit un mouvement ascendant et antérieur par la contraction des muscles sus-hyoïdiens alors que l'émission d'un son grave met en jeu les muscles sous-hyoïdiens. A. Piron ajoute que ces deux groupes de muscles sus et sous-hyoïdiens, antagonistes, interviennent quelque soit le registre utilisé afin de contrôler le mouvement du larynx.

2.2.2. Le mécanisme vibratoire des cordes vocales

La vibration des cordes vocales est sous-tendue par des facteurs myoélastiques d'une part et des facteurs aérodynamiques d'autre part. Les premiers régissent la qualité et la souplesse de la muqueuse de recouvrement, mise en vibration lors de l'émission d'un son. Ces facteurs myoélastiques concernent la tension, la masse, la longueur, l'élasticité et la viscosité de la muqueuse. Les facteurs aérodynamiques se rapportent au flux aérien qui circule à travers le plan glottique, depuis une zone à haute pression (la pression sous-glottique), vers une zone à basse pression (la pression sus-glottique).

Avant la phonation, les cordes vocales sont positionnées de chaque côté de la ligne médiane (position pré-phonatoire). Elles se rapprochent ensuite jusqu'à s'accoler sur toute leur longueur et leur épaisseur (position phonatoire), exerçant de ce fait une résistance au flux aérien. Sous l'action des muscles respiratoires, la pression sous-glottique augmente jusqu'à devenir supérieure au seuil de la résistance glottique (2-4 hPa) et provoquer l'écartement des cordes vocales par le passage de l'air expiratoire ou puff d'air. Aussitôt, la pression sous-glottique diminue et les forces de rappel liées à la tension, l'élasticité des cordes vocales ainsi que l'effet Bernouilli (phénomène de rétroaspiration) contribuent à les refermer. Ces

phénomènes d'ouverture/fermeture se reproduisent à une certaine fréquence pendant toute la durée de l'émission du son laissant s'échapper une série de puffs d'air. Ils constituent le cycle vibratoire des cordes vocales (Amy de La Bretèque *et al.*, 2012) (Marchal, 2011). Le son émis est caractérisé par trois paramètres acoustiques décrits ci-dessous : la hauteur, l'intensité et le timbre, qui constituent le trépied vocal.

2.2.2.1. Les mécanismes de variation de fréquence

La fréquence de vibration correspond au nombre de cycles vibratoires par seconde et détermine la hauteur de la voix. Il s'agit de la fréquence fondamentale du son exprimée en Hertz (Hz). Ainsi une fréquence basse correspond à un son grave, une fréquence élevée à un son aigu. Elle est variable selon le sexe, l'âge et les caractéristiques de la muqueuse décrites précédemment. La fréquence fondamentale de la voix est comprise entre 110 et 165 Hz chez l'homme, 220 et 330 Hz chez la femme, 300 et 400 Hz chez l'enfant. Elle diminue avec l'âge chez la femme et chez l'enfant.

La variation de la fréquence fondamentale dépend de plusieurs paramètres :

- La pression sous-glottique : Son augmentation entraîne une accélération du débit d'air et par conséquent une augmentation des cycles vibratoires.
- Le degré de fermeture de la portion postérieure des cordes vocales : Son augmentation induit un raccourcissement de la portion vibrante des cordes vocales et donc une élévation de la hauteur (effet damping).
- La tension du ligament vocal et la contraction du muscle thyro-aryténoïdien (muscle vocal), sous l'action du muscle crico-thyroïdien : Lorsque le ligament vocal est peu étiré (muscle crico-thyroïdien non-contracté) et le muscle vocal contracté, les cordes vocales sont courtes et s'accolent sur une large épaisseur. Au contraire, lorsque le muscle crico-thyroïdien est contracté, le cartilage thyroïde bascule vers l'avant entraînant ainsi l'élongation du ligament vocal. Le muscle vocal est détendu, les cordes vocales sont longues, fines et s'accolent sur une faible épaisseur.

En fonction de la hauteur de la fréquence fondamentale, le mécanisme vibratoire diffère et détermine ainsi plusieurs registres de voix : registre de poitrine, de tête, mixte, de Stroh bass, de sifflet. Nous décrirons les deux mécanismes principaux : le mécanisme de type I et le mécanisme de type II.

Le mécanisme I, qualifié également de mécanisme lourd, correspond au registre de poitrine pour lequel les cordes vocales s'accrochent sur une large épaisseur et vibrent avec une forte amplitude. La voix est grave et la résonance des vibrations est fréquemment décrite comme étant ressentie dans la poitrine, d'où son nom. Il s'agit toutefois d'une sensation subjective de résonance.

Le mécanisme II, ou mécanisme léger, correspond au registre dit « de tête » pour lequel les cordes vocales s'accrochent sur une faible épaisseur et vibrent avec une faible amplitude. La voix est aiguë et la sensation de résonance des vibrations est décrite comme étant perçue au niveau de la tête.

2.2.2.2. Les mécanismes de variation de l'intensité

L'intensité d'un son correspond à l'importance de la variation de débit aérien au cours de la vibration des cordes vocales, entre les étages sous et sus-glottique. Elle est proportionnelle à l'amplitude vibratoire qui, pour une fréquence donnée, dépend de la pression sous-glottique (Cornut, 2009). Elle s'exprime en décibels (dB).

Ainsi, l'augmentation de l'intensité est liée aux réglages de la pression sous-glottique et des forces d'adduction des cordes vocales (Amy de La Bretèque *et al.*, 2012) (Giovanni, 2004). L'augmentation des forces d'adduction laryngée face à l'augmentation de la pression sous-glottique entraîne l'augmentation du temps de contact des cordes vocales. L'intensité résulte donc d'une diminution du temps d'ouverture des cordes vocales. Cependant si les forces d'adduction sont trop importantes, elles entraînent un effort vocal, au contraire si elles sont faibles, la voix n'est ni forte ni de bonne qualité. Les auteurs évoquent donc une configuration glottique idéale où les cordes vocales sont presque en contact avant la mise en phonation.

2.2.2.3. Les mécanismes de variation du timbre laryngé

Il est important de distinguer le timbre laryngé et le timbre vocalique et extra-vocalique :

- Le timbre laryngé caractérise le son issu de la vibration des cordes vocales. Il dépend de la qualité de l'impulsion laryngée. Ainsi, la richesse du timbre laryngé est fonction du mécanisme vibratoire utilisé (un quotient d'ouverture court entraîne l'enrichissement du son en harmoniques aigus), de l'intensité du son, de la qualité de la fermeture glottique qui elle-même dépend de la tonicité des muscles laryngés intrinsèques et des facteurs myoélastiques. Le timbre laryngé est d'autant plus riche en

harmoniques que l'accolement des cordes vocales est complet et rapide (Cornut, 2009).

- Le timbre vocalique et extra-vocalique est décrit ci-après.

2.2.3. Appartenance du larynx aux grandes chaînes musculaires de l'organisme, d'après les travaux d'A. Piron

Le larynx est impliqué dans les quatre fonctions décrites précédemment et il participe également aux fonctions locomotrices extrinsèques telles que la flexion céphalique, l'ouverture buccale, la gestion de la posture céphalique et manducatrice, ainsi qu'aux grands mouvements locomoteurs céphaliques et les mouvements de la ceinture scapulaire (rotation combinée du tronc et de la tête), du fait de son appartenance aux grandes chaînes musculaires de l'organisme via la chaîne hyoïdienne (Piron & Cornut, 2007).

La chaîne hyoïdienne est constituée de la chaîne hyoïdienne pariétale d'une part, elle-même formée des muscles sus-hyoïdiens et sous-hyoïdiens, et de la chaîne viscérale d'autre part, représentée par le pharynx dont la paroi est constituée des muscles constricteurs (supérieur, moyen et inférieur), renforcé par des muscles élévateurs, palato-pharyngien et stylo-pharyngien. Le larynx est donc impliqué dans la chaîne viscérale pour la respiration, la déglutition et la phonation, et dans plusieurs chaînes locomotrices (Figure 7).

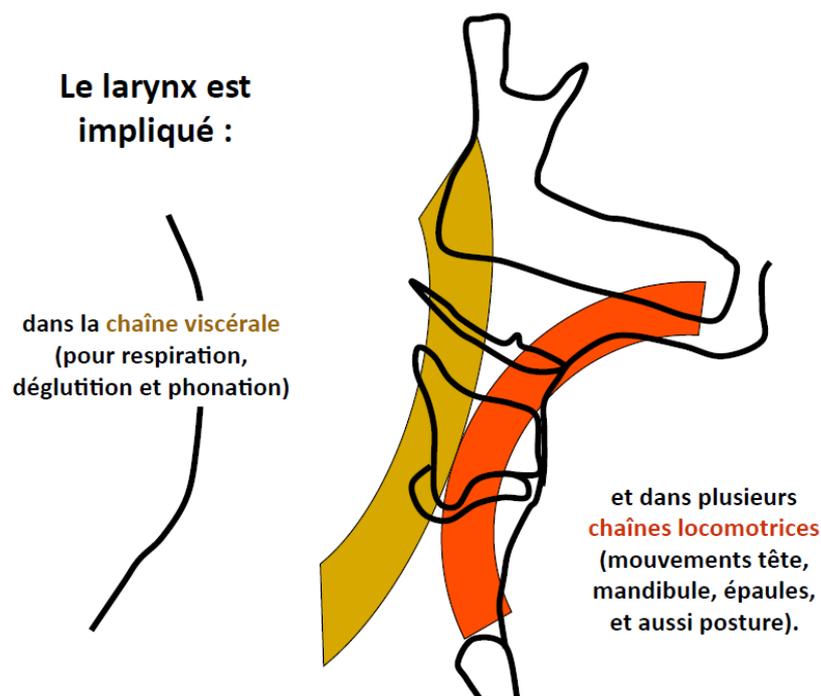


Figure 7 : Chaînes pariétale et viscérale. D'après Ostéovox, A. Piron.

Le larynx est ainsi réquisitionné par les tensions des chaînes musculaires périphériques lors des fonctions locomotrices extrinsèques citées.

La participation du larynx au fonctionnement des chaînes musculaires cervicales et céphaliques est physiologique. Toutefois si le larynx est sollicité de façon chronique, il en résulte une diminution de sa mobilité ce qui a pour effet d'entraver le bon fonctionnement laryngé pendant la phonation. Nous aborderons l'aspect pathologique dans une seconde partie.

A. Piron montre ainsi que le larynx est soumis à de fortes contraintes biodynamiques alors même que sa mobilité doit être relative pour assurer la filière respiratoire de façon optimale. En tenant compte de ces éléments, A. Piron montre l'importance de considérer le larynx et la fonction laryngée comme un système « *dans un état d'auto-équilibre stable. Le système laryngé est adapté pour se stabiliser mécaniquement par le jeu de forces actives de tension exercées par le système musculo-aponévrotique, et de zones passives (os, cartilages, ...) qui subissent des forces de compression-traction qui s'y répartissent et s'y équilibrent* ». Ces données renvoient au concept de tenségrité, néologisme issu de « *tensional intégrité* », que nous n'explicitons pas davantage ici (Piron, 2007).

3. Les résonateurs

3.1. Anatomie et biodynamique

Les résonateurs apparaissent comme le troisième étage de l'appareil phonatoire (Figure 8). Ils correspondent aux cavités traversées par le son laryngé avant de gagner l'air extérieur : le pharynx et la cavité orale pour les voyelles orales, le naso-pharynx et les fosses nasales pour les voyelles nasales. La taille et la forme des résonateurs bucco-pharyngés sont modifiées par l'action de la mandibule, de la langue, des muscles du pharynx, du larynx, du voile du palais et des lèvres (Heuillet-Martin *et al.*, 2007) (Cornut, 2009) (Marchal, 2011). Ces organes mobiles permettent d'agrandir ou de raccourcir les résonateurs en fonction du son produit. En modifiant très rapidement leur forme et leur volume, ils permettent d'amplifier le son tout au long de la production de la parole. La taille et la forme du naso-pharynx et des fosses nasales sont fixes.

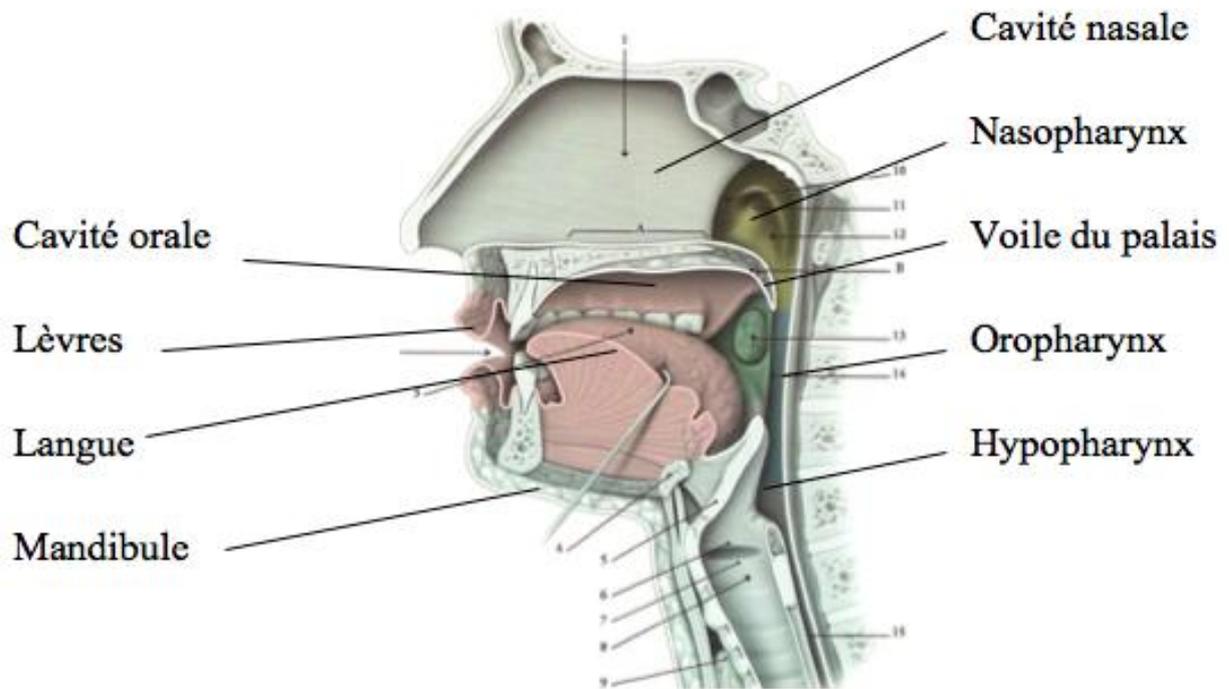


Figure 8 : Résonateurs. D'après Kamina, P. (2009). *Anatomie clinique*. Paris : Maloine.

- La mandibule : Ses mouvements d'ouverture/fermeture, assurés par l'action des muscles sus et sous-hyoïdiens pour l'ouverture et par celle des muscles masséters, temporaux et ptérygoïdiens internes pour la fermeture, permettent de différencier les voyelles : voyelles ouvertes, voyelles fermées.
- La langue : En se soulevant, elle détermine et fait varier le point de constriction entre le pharynx et la cavité buccale. Elle joue un rôle capital dans l'articulation des voyelles et des consonnes.
- Le pharynx : La paroi pharyngée est constituée des muscles constricteurs et des muscles sus-hyoïdiens dont la contraction entraîne un raccourcissement et un resserrement du pharynx.
- Le larynx : Ses mouvements dans le cou ont pour effet d'allonger ou de raccourcir le pharynx.
- Le voile du palais : Sa position (élevée ou abaissée) agrandit ou rétrécit le pharynx. Il permet de différencier les voyelles orales des voyelles nasales.
- Les lèvres : Elles modifient la longueur du résonateur buccal en l'allongeant ; elles permettent de rétrécir l'ouverture de la cavité orale jouant un rôle sur l'impédance ramenée sur le larynx (décrite ci-dessous).

3.2. Physiologie

3.2.1. Rôle des résonateurs : d'un point de vue acoustique

Les résonateurs, ou tractus vocal, ont pour fonction de filtrer et d'amplifier le son laryngé qui contient de nombreuses fréquences, en sélectionnant celles qui vont entrer en résonance avec les cavités. Ainsi, les sons seront enrichis en certains harmoniques et appauvris en d'autres, après leur passage dans les cavités de résonance. Pour rappel, les harmoniques sont les fréquences multiples de la fréquence fondamentale F_0 du son laryngé qui donne la hauteur du son. Le filtrage des fréquences est conditionné par la taille et la forme des résonateurs et permet de déterminer la voyelle émise.

Ce phénomène de résonance définit le timbre :

- Le timbre vocalique caractérise chaque voyelle. Il naît des deux premiers formants d'harmoniques (zones de renforcement de fréquence du tractus vocal) F_1 et F_2 , le premier correspondant au pharynx, le second à la cavité orale (Figure 9).

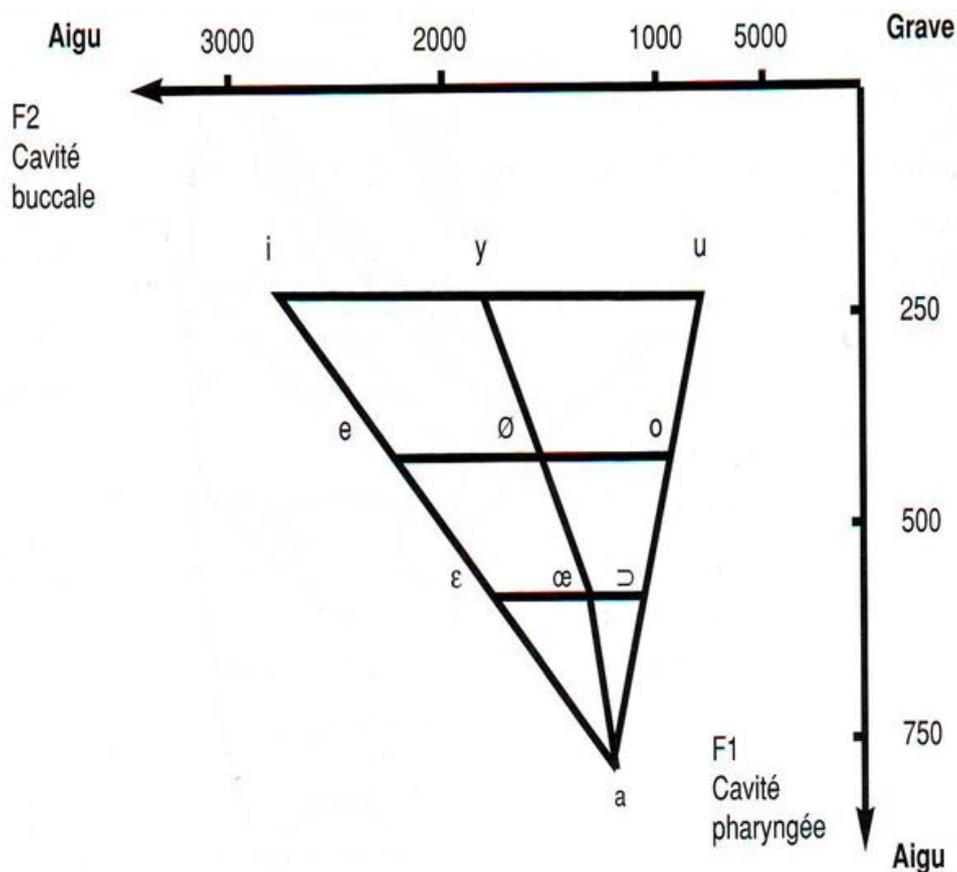


Figure 9 : Triangle vocalique. D'après Heuillet-Martin, G., Garson-Bavard, H., & Legré, A. (2007). *Une voix pour tous*. Marseille, France : Solal.

- Le timbre extra-vocalique est propre à chaque personne. Il est issu des autres formants. Il caractérise la voix de chacun et peut revêtir différents qualificatifs selon sa couleur. En cela, il crée la singularité de la voix et permet d'identifier une personne à la simple écoute.

3.2.2. Mise en vibration des résonateurs

Comme décrit précédemment, le son laryngé est produit à une certaine fréquence (F_0) « *par série de puffs d'air que l'on peut assimiler à des impulsions acoustiques séparées les unes des autres* » (Cornut, 2009, p. 38). Successivement, ces impulsions vont fusionner dans le résonateur produisant un son continu. La résonance est d'autant plus importante et le son amplifié que la fréquence fondamentale du son laryngé coïncide avec la fréquence propre du résonateur.

3.2.3. Influence des résonateurs

Les résonateurs exercent une influence sur la vibration laryngée. Il s'agit de l'équilibre phono-résonantiel ou impédance ramenée sur le larynx : lorsque les lèvres rétrécissent l'orifice de la cavité bucco-pharyngée, que la langue est étalée au plancher et le larynx bas, les résonateurs sont de grand volume avec une ouverture étroite. Il en résulte une forte résistance à la propagation des ondes depuis la source laryngée qui entraîne une augmentation de la pression intra-orale. Cette impédance permet d'équilibrer les pressions sous et sus-glottiques. Le larynx est ainsi protégé. Si une faible résistance est exercée par des résonateurs de petit volume dont l'orifice est large, la pression intra-orale n'est pas augmentée en retour et reste inférieure à la pression sous-glottique (Marchal, 2011). Le larynx, pour pallier ce déséquilibre, joue le rôle de sphincter plus que de vibreur et il en résulte un serrage au niveau laryngé.

3.3. Le geste vocal

Le geste vocal est donc adapté lorsque les trois étages de l'appareil phonatoire (soufflerie, vibreur laryngé, résonateurs) fonctionnent en synergie. Ils assurent ainsi l'équilibre abdomino-diaphragmatique au niveau de la soufflerie, l'équilibre pneumo-phonique entre la soufflerie et le larynx et l'équilibre phono-résonantiel entre le larynx et les résonateurs (Figure 10).

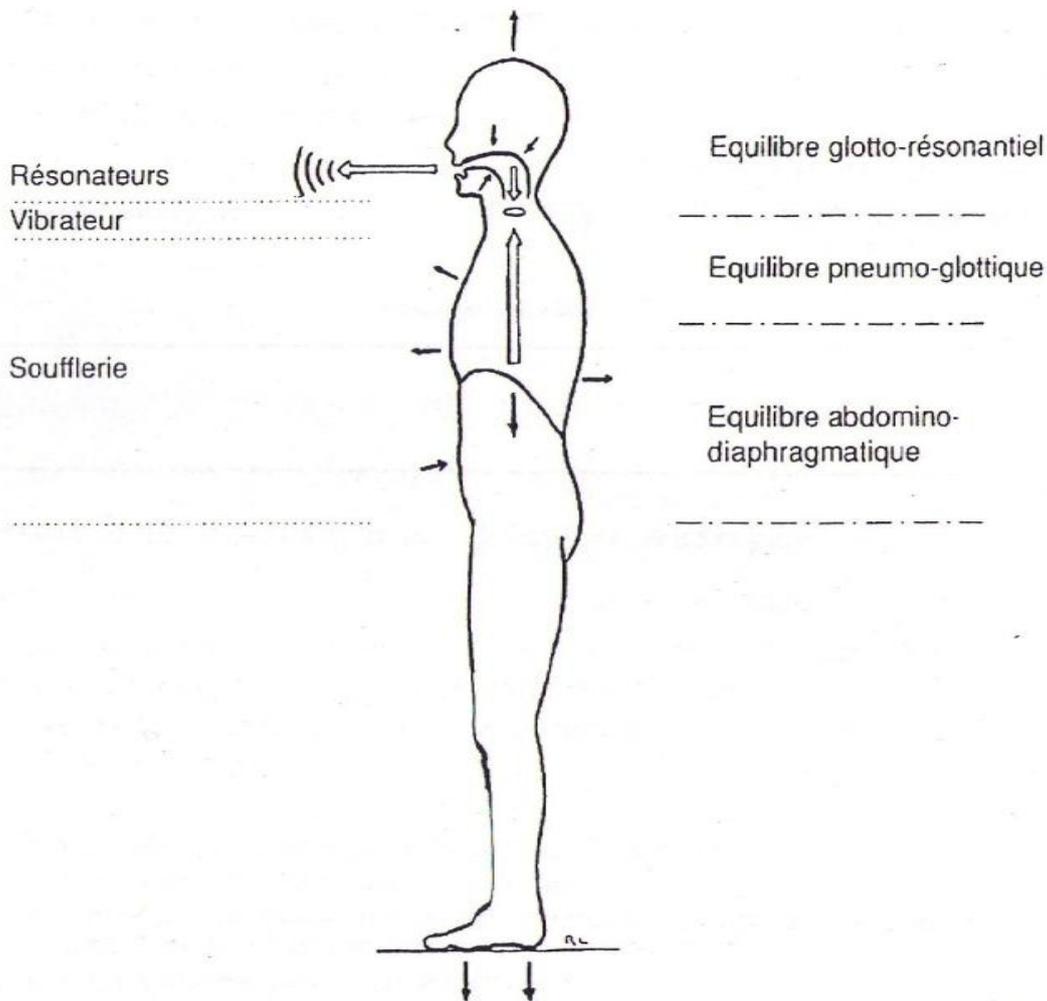


Figure 10 : Geste vocal. D'après Heuillet-Martin, G., Garson-Bavard, H., & Legré, A. (2007). *Une voix pour tous*. Marseille, France : Solal.

II. LA VOIX, SUPPORT DE LA COMMUNICATION

Il est important de rappeler que le geste vocal s'inscrit dans une perspective de communication. Au-delà des aspects physiologiques et acoustiques, la voix est plus largement le support de la communication parlée. Elle nous permet ainsi d'exprimer ce que l'on veut, ce que l'on pense, ce que l'on ressent et nous permet d'agir sur autrui. La voix transporte les émotions et s'en trouve modifiée selon l'état émotionnel du locuteur (Giovanni, 2004). L'écoute d'une voix fournit donc des indices sur l'état physique et psychique du locuteur.

De plus, plusieurs types de voix sont définis en fonction de la situation de communication (Le Huche & Allali, 2010). On distingue la voix conversationnelle, la voix projetée, la voix de détresse et la voix chantée.

La voix est qualifiée de conversationnelle simple (ou d'expression simple) lorsque le sujet évoque un fait et partage ses impressions avec un nombre restreint d'interlocuteurs. Elle mobilise le souffle abdominal et thoracique supérieur et n'entraîne pas d'attitude corporelle particulière, le volume sonore est plutôt faible.

La voix est dite projetée lorsque le sujet souhaite avoir un effet sur son interlocuteur (appeler quelqu'un, donner un ordre, affirmer quelque chose, parler en public). Elle est aussi utilisée pour communiquer dans des lieux bruyants ou au sein de groupes de personnes. Elle mobilise le souffle abdominal, entraîne le redressement du corps et nécessite un ralentissement du débit de parole ainsi qu'une articulation plus précise. Le volume sonore est plus fort pour atteindre la cible.

La voix est qualifiée de voix de détresse ou d'insistance lorsque le sujet craint de ne pas être entendu, lorsque la situation est anxiogène ou lorsqu'il se sent dépassé par les événements (danger, protestations). Dans ce contexte-là, des tensions apparaissent au niveau des muscles respiratoires, les rendant moins souples et diminuant leur amplitude de mouvement. Les muscles respiratoires accessoires sont alors réquisitionnés, entraînant des tensions au niveau cervical (les creux sus-claviculaires apparaissent nettement). Cela se répercute sur le fonctionnement laryngé en produisant une tension excessive des cordes vocales qui s'accompagne parfois d'une fuite glottique postérieure. La voix de détresse entraîne des modifications de la posture qui se traduisent par la projection en avant de la tête et un effondrement de la partie haute du thorax. Ce type de voix est très fatigable et provoque une altération de la muqueuse de recouvrement des cordes vocales si elle est utilisée de façon prolongée, ce que l'on peut observer dans les cas de dysphonie dysfonctionnelle.

III. LES DYSPHONIES DYSFONCTIONNELLES

Les patients recrutés lors de la mise en place de notre protocole expérimental présentent une dysphonie dysfonctionnelle simple ou compliquée d'une lésion laryngée. Nous abordons dans cette troisième partie le versant de la pathologie en définissant tout d'abord la dysphonie dysfonctionnelle avant de présenter les différents éléments qui perturbent le geste vocal.

1. Définition de la dysphonie dysfonctionnelle

Le Huche (Le Huche & Allali, 2010, p. 51) définit la dysphonie comme « *un trouble momentané ou durable de la fonction vocale ressenti comme tel par le sujet lui-même et son*

entourage. Elle se traduit le plus souvent, mais non obligatoirement, par une altération d'un ou plusieurs des paramètres acoustiques de la voix (...). La dysphonie dysfonctionnelle correspond à une altération de la fonction vocale essentiellement entretenue par perturbation du geste vocal. ». Elle peut être simple ou compliquée.

- Dysphonie dysfonctionnelle simple :

Elle fait référence à l'absence de lésion laryngée. Elle est qualifiée par certains auteurs de dysphonie non organique.

- Dysphonie dysfonctionnelle compliquée :

Une dysphonie d'origine fonctionnelle peut se compliquer d'une lésion laryngée, secondaire au mécanisme de forçage vocal décrit ci-dessous. Il s'agit d'une laryngopathie chronique d'origine fonctionnelle qui se traduit par l'altération de la muqueuse des plis vocaux, consécutive ou entretenue par la perturbation du geste vocal. C'est le cas des nodules, polypes, pseudo-kystes séreux, œdèmes en fuseau, œdèmes chroniques, kystes muqueux, granulomes aryténoïdiens.

Par ailleurs, une altération organique aiguë, transitoire, peut également être à l'origine de l'installation du mécanisme de forçage vocal entraînant une dysphonie dysfonctionnelle. C'est notamment le cas lors d'une laryngite aiguë.

Que la lésion laryngée soit présente dès l'origine ou secondaire à la dysphonie, il existe un forçage vocal. La limite entre ce qui relève du fonctionnel et de l'organique n'est pas franche, les deux aspects sont étroitement liés.

La dysphonie dysfonctionnelle concerne davantage les femmes que les hommes et les personnes dont la voix est un outil de travail (enseignants, chanteurs, comédiens, journalistes, etc.).

2. Circonstances d'apparition du forçage vocal

Le mécanisme de forçage vocal, ou cercle vicieux du forçage vocal décrit par Le Huche, correspond à une production vocale rendue plus difficile lorsque la voix est altérée. Pour parvenir à produire sa voix malgré tout, le sujet va faire un effort plutôt que de modérer sa production vocale. Si cet effort se répète, il entraîne une irritation de la muqueuse laryngée perturbant encore davantage la voix. Le sujet aura alors tendance à forcer toujours plus sur sa

voix pour pallier l'inefficacité de son geste vocal et à utiliser la voix d'insistance à chaque essai de production vocale. Ce comportement perturbé entretient et aggrave le mécanisme de forçage vocal.

Le forçage vocal est lié d'une part au surmenage vocal qui traite l'aspect quantitatif de l'utilisation de la voix et d'autre part au malmenage vocal qui renvoie à l'aspect qualitatif.

2.1. Surmenage vocal

Le surmenage vocal traduit une perturbation quantitative du geste vocal. Il résulte d'une utilisation vocale excessive en termes de durée de phonation, d'intensité ou de fréquence dépassant les capacités physiologiques (Morsomme & Remacle, 2013).

2.2. Malmenage vocal

Le malmenage vocal est un facteur de dysphonie dysfonctionnelle d'un point de vue qualitatif. Il est « *la conséquence d'un trouble du comportement vocal qui correspond à la perturbation d'une ou plusieurs étapes de la production vocale* » (Klein-Dallant, 2006, p. 14). Le sujet utilise sa voix de façon inappropriée à la situation de communication et ne tient pas compte des signes perceptifs de forçage.

3. Caractéristiques cliniques du forçage vocal

Le Huche (Le Huche & Allali, 2010) décrit les conséquences du comportement de forçage vocal. Toutes ces caractéristiques cliniques ne s'observent pas chez les sujets dysphoniques.

- La modification de l'attitude corporelle lors de la phonation

Cela renvoie à la perte de verticalité et à l'apparition de crispations. L'utilisation de la voix d'insistance (ou de détresse) induit l'affaissement du thorax, l'arrondissement du dos et la projection en avant du visage par compensation. Cette modification de la posture provoque un étirement de la musculature sus-hyoïdienne et sous-hyoïdienne entraînant des crispations réactionnelles lors de la production de la parole.

- Les attaques dures ou en coup de glotte

Elles sont liées à une pression sous-glottique trop importante. Dans cette situation, le larynx est contraint de réguler le débit d'air en plus d'assurer la vibration des cordes vocales.

- L'apparition de sensations subjectives particulières

Des sensations de fatigue à la phonation, de paresthésies pharyngo-laryngées (« boule dans la gorge » par exemple), d'oppression respiratoire ou d'une impression de manque d'efficacité peuvent apparaître. Certaines personnes, au contraire, n'ont pas conscience de l'effort fourni.

- L'altération laryngée et périlaryngée

Le forçage vocal entraîne une irritation de la muqueuse laryngée qui peut aboutir à terme à une lésion sur les cordes vocales. L'augmentation de la pression sous-glottique freine le retour veineux et entraîne des phénomènes congestifs qui favorisent l'inflammation des voies aériennes supérieures.

- La diminution de la maniabilité de la voix et de l'appareil phonatoire
- L'altération vocale

L'altération de la voix peut varier en fonction de l'acte vocal ou du moment de la journée. Les paramètres acoustiques de la voix sont alors perturbés, certains plus que d'autres.

4. Facteurs associés : les facteurs déclenchants et favorisants

Certains facteurs sont souvent retrouvés dans les cas de dysphonie dysfonctionnelle et sont à rechercher lors du bilan orthophonique. Ils sont organiques ou psychologiques et sont considérés comme facteurs déclenchants ou favorisants du trouble vocal.

- Facteurs déclenchants : Les affections de la sphère ORL (laryngite, coup de froid, angine, toux), les asthénies physiques ayant une répercussion sur la posture et la respiration, les asthénies psychiques (état dépressif).
- Facteurs favorisants : L'obligation socio-professionnelle de parler ou de chanter, les tempéraments anxieux ou nerveux, une situation psychologique complexe, la consommation d'alcool et de tabac, les affections ORL chroniques dont les allergies, le reflux gastro-œsophagien, les troubles auditifs, certaines conditions environnementales telles que les facteurs physico-chimiques, la climatisation, la sécheresse, certaines conditions acoustiques telles que les milieux bruyants, les problèmes respiratoires, une technique vocale défectueuse chez les chanteurs débutants.

IV. PERTURBATIONS DU GESTE VOCAL

Comme nous l'avons précisé, la dysphonie dysfonctionnelle correspond à un comportement vocal inadapté responsable d'une diminution de l'efficacité du geste vocal gênant ainsi la communication orale. Elle peut s'accompagner de perturbations aérodynamiques et acoustiques modifiant le timbre de la voix. Toutefois, des patients peuvent présenter certaines caractéristiques cliniques de forçage vocal, notamment des tensions laryngées ou des douleurs à la phonation sans modification des paramètres acoustiques de la voix décelable à l'oreille. Il s'agit d'un inconfort phonatoire. « *Les principaux critères de normalité reposent donc sur le confort vocal et l'efficacité vocale dans une situation de parole donnée* » (Klein-Dallant, 2006, p. 13).

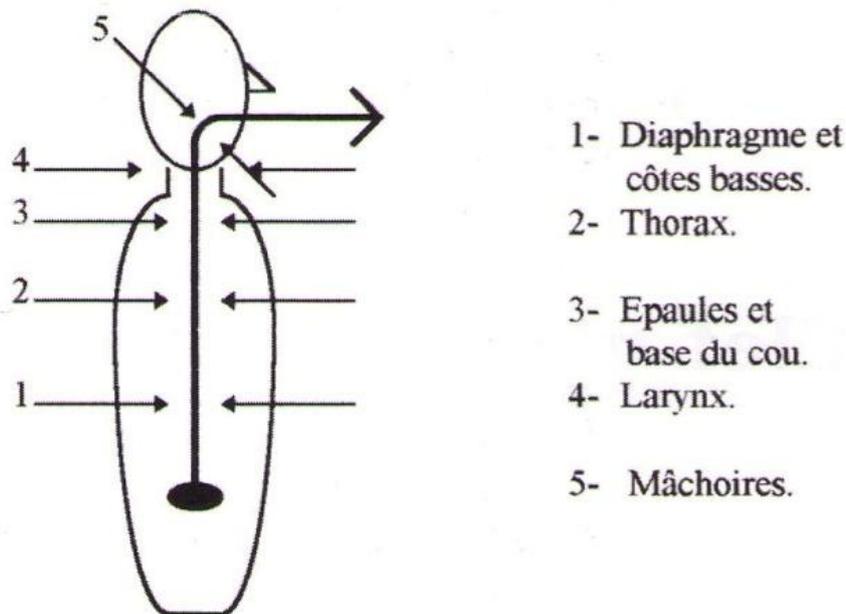


Figure 11 : Geste vocal. Klein-Dallant, C. (Éd.). (2001). *Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte*. Marseille, France : Solal.

Le Dr J-B Roch (Klein-Dallant, 2001) décrit le geste vocal à travers le soutien, la mise en place de la colonne d'air, l'émission du son, la résonance et enfin l'espace extérieur (Figure 11). Il considère cinq niveaux possibles de resserrement perturbant un des aspects du geste vocal. Le resserrement peut porter sur le diaphragme et les côtes basses, le thorax, les épaules et la base du cou, le larynx et les mâchoires.

Dans cette quatrième partie, nous nous attacherons à préciser le type de perturbations du geste vocal.

1. Comportement inadapté du geste respiratoire

Tout d'abord, des perturbations d'origine aérodynamique peuvent entraver le geste vocal (Klein-Dallant, 2006). En effet, si la pression sous-glottique est excessive, elle empêche le larynx de fonctionner normalement. La pression sous-glottique est fonction de la quantité d'air expiré et de la résistance exercée par la fermeture glottique. Elle doit être adaptée à la situation de communication. Si le volume d'air expiré est trop important, la résistance laryngée augmente pour le contenir et pallier l'inefficacité vocale. Le mécanisme de forçage vocal apparaît alors avec un serrage du niveau laryngé et des cavités supra-glottiques (cavités de résonance). Le larynx joue un rôle de sphincter pour réguler le débit d'air expiré et ne peut plus assurer pleinement son rôle de vibreur de l'appareil phonatoire.

De plus, si le geste respiratoire est perturbé de façon qualitative, lorsque les mouvements respiratoires ne sont pas adaptés à la situation de communication, il en résulte une mauvaise coordination pneumo-phonique. La respiration thoracique supérieure, de faible amplitude, n'est pas adaptée, par exemple, à des situations où le sujet doit tenir une conversation dans un milieu bruyant.

2. Modification de la posture en phonation : perte de la verticalité

La posture a toute son importance dans la qualité du geste vocal. Elle assure notamment le maintien de la colonne d'air, nécessaire à la phonation. Ainsi, la perte de verticalité observée chez des sujets dysphoniques altère la qualité et l'amplitude des mouvements respiratoires. L'affaissement de la partie haute du thorax freine les mouvements du diaphragme et diminue les mouvements de la paroi abdominale nécessaires au soutien expiratoire (Klein-Dallant, 2006). On observe également un enfoncement du sternum lors de la phonation.

3. Perturbations d'origine biomécanique

Comme nous l'avons précisé, la qualité de la vibration des cordes vocales dépend aussi de facteurs myoélastiques. Elle est liée aux caractéristiques des muscles laryngés (masse, tension, élasticité), aux caractéristiques de la muqueuse de recouvrement des cordes vocales (tension, épaisseur, longueur) et à celles de la *lamina propria* (viscosité, adhérences entre la partie superficielle et le ligament vocal). De plus, la vibration des cordes vocales est soumise aux contraintes périphériques qui s'exercent sur le larynx, du fait de sa position dans le cou. Ces facteurs peuvent causer des irrégularités dans la vibration, qui restent physiologiques en

dessous d'un certain seuil. Dès lors que ce seuil est dépassé, les irrégularités deviennent pathologiques et signent la dysphonie (Klein-Dallant, 2006). Nous reviendrons sur ces irrégularités dans une partie consacrée à l'évaluation de la dysphonie.

4. Réquisition pathologique du système laryngé

Nous abordons ici la réquisition pathologique du système musculaire de la tête et du cou observée dans les troubles de la voix (Vanbervliet & Malitchenko, 2011).

Nous avons précisé l'appartenance du larynx au système musculaire de la tête et du cou auquel la mandibule, la langue, la tête et la ceinture scapulaire sont associées. Lorsqu'un de ces éléments est fréquemment réquisitionné par des tensions musculaires, la mobilité du larynx est réduite. Les cavités de résonance supra-glottiques sont alors modifiées et le geste vocal perturbé. Face à l'inefficacité du geste vocal, le sujet va entrer dans le mécanisme de forçage vocal décrit.

4.1. État de tension

La tension correspond à un état d'accroissement du tonus d'un muscle ou d'un groupe musculaire qui se traduit à un niveau local ou global.

Une hypertonie entraîne une perte d'élasticité du muscle, un manque d'efficacité musculaire, des raideurs, une perte de la mobilité articulaire associée à un manque de souplesse. Cet état de tension peut générer des contractures, sources de douleurs. « *Une musculature hypertonique devient hypofonctionnelle* » (Roux, Soulet de Brugiere, & Watel, 2009, p. 45).

4.2. Hypertonie de la musculature extrinsèque du larynx

Une hypertonie du système manducateur a pour effet d'entraîner notamment une limitation ou une difficulté d'ouverture buccale (trismus) ainsi qu'une fatigabilité du système laryngé. C'est un facteur dans la genèse des dysfonctions temporo-mandibulaires. Les travaux de A. Forestier et L. Saulnier (Forestier & Saulnier, 2008) révèlent que 87% des sujets dysphoniques présentent un trismus contre 57% des sujets non dysphoniques. Parmi les sujets dysphoniques avec une hypertonie manducatrice et/ou hypertonie linguale, 81% présentent une hypertonie linguale et 19% une hypertonie manducatrice. Les résultats de leur étude confirment que les tensions manducatrices et linguales chroniques peuvent avoir un rôle néfaste sur la fonction laryngée, pouvant entretenir voire aggraver une pathologie vocale.

4.3. Tensions laryngées

L'examen laryngé permet de qualifier la tonicité des plis vocaux.

Quatre types de comportement musculaire décrits selon le degré de tension musculaire glottique et supra-glottique sont observés dans les dysphonies dysfonctionnelles (Giovanni *et al.*, 2004).

- Type 1 : Hypertonie des muscles laryngés intrinsèques et des muscles sus-hyoïdiens ; fuite glottique postérieure liée au muscle crico-aryténoïdien postérieur insuffisamment relâché.
- Type 2 : Occlusion glottique hypertonique sur toute la longueur associée à une hypertonie des bandes ventriculaires.
- Type 3 : Hypertonie antéro-postérieure du plan glottique avec la bascule antérieure des aryténoïdes et un mouvement postérieur de l'épiglotte.
- Type 4 : Hypertonie majeure responsable d'une fermeture complète de la région glottique et supra-glottique.

Ces comportements hypertoniques peuvent être primitifs ou apparaître secondairement à une hypotonie primitive qui correspond à un défaut de fermeture glottique avec une fuite d'air postérieure, longitudinale ou médiane (glotte ovalaire), dans un contexte d'hypotonie globale tant sur le plan de la posture, de la respiration que de l'articulation.

De plus, une hypotonie des plis vocaux peut faire suite à une hypertonie primitive, par épuisement de la musculature laryngée suite au malmenage vocal.

V. INTÉRÊTS DES VIBRATIONS

1. Définition

Une vibration est un mouvement d'oscillation périodique d'un système matériel autour de sa position d'équilibre. Les ondes mécaniques se propagent par vibration de la matière sous forme solide, liquide ou gazeuse (Bisschop, Bisschop, & Commandré, 1999) (Crépon, 2012).

La mise en vibration d'un système matériel génère des ondes mécaniques qui sont longitudinales dans les tissus mous et qui se propagent en produisant des mouvements oscillatoires au sein du milieu de propagation. Les ondes longitudinales sont des ondes dans lesquelles le déplacement se produit dans la direction de la propagation. Il s'agit d'une

succession de compressions et de décompressions de la matière. Il faut les appliquer perpendiculairement aux tissus pour qu'elles se transmettent en profondeur.

2. Classification

Les ondes mécaniques sont classées en fonction des plages de fréquences qui produisent ou non des sons perceptibles par l'oreille humaine. On distingue les infrasons dont la fréquence est inférieure à 20 Hz, les vibrations sonores audibles et les ultrasons dont la fréquence est supérieure à 20 000 Hz.

A noter que les ondes mécaniques pénètrent d'autant plus dans un milieu donné que la fréquence est basse.

3. Propriétés des vibrations

D'après F. Crépon (Crépon, 2012, p. 157), l'utilisation des vibrations mécaniques a des effets biologiques et thérapeutiques. Dans le cadre de la rééducation fonctionnelle en kinésithérapie, *« les ondes mécaniques participent à l'assouplissement de la fibrose, au relâchement des contractures, au désencombrement bronchique, à l'amélioration de la circulation locale et des troubles trophiques, à la régénération des tissus, à l'éveil sensitif et proprioceptif, à la mobilité et à la sédation de la douleur »*. Selon F. Crépon, l'utilisation des ondes mécaniques complète la rééducation fonctionnelle et optimise les résultats.

Les vibrations mécaniques contribuent au relâchement musculaire et permettent entre autres d'obtenir un état de relaxation.

Le Docteur B. Coulombeau, phoniatre, et C. Montoya-Adams, orthophoniste, qui ont mené un protocole expérimental utilisant une technique de mise en vibration dans le cadre de différentes pathologies vocales, se sont appuyés sur les propriétés des vibrations mécaniques suivantes :

- L'obtention d'un relâchement musculaire
- La provocation d'un travail musculaire réflexe
- Le renforcement de la tonicité musculaire
- La synchronisation d'unités musculaires

D'autres études sont menées actuellement et s'appuient sur ces propriétés pour utiliser les vibrations mécaniques dans le cadre des troubles de la voix.

VI. ETAT DE L'ART

1. **Protocole expérimental mené à Lyon par le Docteur B. Coulombeau et C. Montoya-Adams**

▪ Présentation

Comme cités précédemment, le Docteur B. Coulombeau, phoniatre, et C. Montoya-Adams, orthophoniste, ont mené un travail préliminaire intégrant une technique de mise en vibration cervicale en rééducation vocale (Coulombeau & Montoya-Adams, 2013). Ils se sont appuyés sur les techniques de massage par vibrations utilisées en kinésithérapie pour obtenir un relâchement musculaire et ligamentaire ou un travail musculaire réflexe dans le but de renforcer la tonicité musculaire et la synchronisation d'unités musculaires.

▪ Matériels et méthodes

Trois patients dysphoniques ont été sélectionnés, présentant des pathologies vocales différentes : une patiente présentant une cicatrice cordale, un patient ayant subi une laryngectomie partielle et un patient avec un trouble de la mobilité laryngée. Ils avaient tous bénéficié auparavant de séances de rééducation vocale avec la même orthophoniste. Un bilan phoniatrique initial a été réalisé, associant enregistrement vocal et stroboscopie, et les trois patients ont pu bénéficier de nouvelles séances de rééducation vocale intégrant l'utilisation d'un vibreur externe. A la fin de la rééducation, un bilan phoniatrique a été réalisé afin d'évaluer les résultats.

L'appareil utilisé est un vibromasseur de type « we vibe 3 », dont la fréquence est de l'ordre de 120-140 Hz.

▪ Discussion

Les résultats semblent montrer que cette technique associée à une rééducation vocale permettrait de « *potentialiser l'intervention thérapeutique, en accélérant et améliorant les progrès vocaux. Les stimulations vibratoires se font de façon passive, sans solliciter le concours actif du patient, évitant ainsi une mise en jeu musculaire directe et les tensions en découlant* ».

Les auteurs concluent sur la possibilité d'étendre cette technique à d'autres domaines de la pathologie vocale, notamment aux troubles fonctionnels, et soulignent les précautions

d'emploi à envisager. Ils précisent également la nécessité de développer un appareil spécifique adapté à l'application au niveau cervical.

Nous reviendrons plus en détails sur ce travail préliminaire dans la partie suivante car il constitue le point de départ de notre protocole expérimental.

2. Étude menée à l'Université d'Alberta (Canada) par D. Ley et E. Weinzimmer

▪ Présentation

Une étude « pilote » a été menée lors du dernier trimestre 2014 à l'Université d'Alberta au Canada par deux professeurs de théâtre, D. Ley et E. Weinzimmer, en collaboration avec le département d'orthophonie de l'Université (Ley, 2013).

Tout d'abord, ils font l'hypothèse que l'application de vibrations au niveau de la musculature extrinsèque du larynx peut réduire les tensions musculaires à l'origine d'une fatigue vocale et améliorer ainsi la qualité de vibration des cordes vocales. Ils suggèrent également que cette utilisation peut contribuer à l'amélioration de la résonance de la voix.

▪ Matériels et méthodes

Depuis 2013, ils travaillent à la mise au point d'un protocole d'utilisation d'un vibreur externe. L'appareil utilisé est un vibromasseur de type Lelo Siri, identique à celui que nous utilisons dans notre protocole.

Le protocole consiste à appliquer l'appareil au niveau de la musculature laryngée extrinsèque ainsi qu'à certains points du visage et du cou. Leur étude porte sur des sujets non-dysphoniques. Ils ont évalué les paramètres acoustiques de la voix pendant trois semaines durant lesquelles le vibreur a été utilisé.

Les résultats devaient être publiés au printemps 2015.

3. Étude menée par le Docteur Anderson à Toronto (Canada)

▪ Présentation

Une étude menée par le Docteur J. Anderson, chef du service ORL de l'hôpital St Michael à Toronto, a débuté en août 2014 et est toujours en cours actuellement. Cette étude vise à évaluer les effets des vibrations externes sur la qualité de la voix, chez des sujets dysphoniques et chez des chanteurs lyriques non débutants (Anderson, 2014).

Tout d'abord, les auteurs donnent le postulat que les tensions musculaires observées chez les sujets dysphoniques entraînent des douleurs et une fatigabilité vocale. Leur objectif est de montrer une diminution de ces symptômes et une amélioration de la voix en appliquant un vibreur externe à différents endroits du visage et du cou (mandibule, cou, base du crâne), souvent liés à des tensions musculaires chez les sujets dysphoniques.

De plus, ils ont pour objectif d'étudier la qualité vocale de chanteurs lyriques non débutants. Ils soulignent l'importance de la détente laryngée dans la pratique du chant lyrique et rappellent que les chanteurs sont particulièrement concernés par le forçage vocal et les troubles de la voix. Ils comparent l'utilisation des vibrations externes à un échauffement vocal, indispensable pour prévenir le forçage vocal et d'éventuelles lésions laryngées. Leur objectif est d'évaluer les effets des vibrations externes sur la musculature laryngée et ils font l'hypothèse qu'elles peuvent avoir un effet direct sur la viscosité de la muqueuse de recouvrement des cordes vocales.

- Matériels et méthodes

Deux groupes randomisés ont été constitués à partir des populations décrites, les sujets dysphoniques et les chanteurs lyriques. Le premier groupe bénéficie du traitement par vibrations externes, le second reçoit un traitement « placebo ». Pour ce groupe témoin, le même appareil est utilisé mais les vibrations ont été supprimées. Il s'agit d'un vibromasseur de marque Lelo Siri, identique à celui que nous avons utilisé dans notre protocole. C'est une étude en simple aveugle. L'évaluation de la qualité de la voix repose sur la mesure de plusieurs variables acoustiques avant l'application du vibreur et une heure après. Les variables mesurées sont le jitter, le shimmer, le rapport signal/bruit et la fréquence fondamentale.

Le recrutement concerne des femmes âgées d'au moins 18 ans. Parmi les sujets dysphoniques, sont exclus ceux ayant déjà suivi une rééducation orthophonique, ceux ayant reçu des injections de botox et ceux ayant reçu un traitement phono-chirurgical. Parmi les chanteurs lyriques, les critères d'inclusion sont les suivants : être chanteur lyrique professionnel ou semi-professionnel qualifié. En sont exclus les fumeurs, les chanteurs ayant des troubles vocaux avérés et ceux ayant reçu un traitement phono-chirurgical. Les chercheurs disposent d'un échantillon de quarante personnes.

Les premiers résultats devraient être publiés en juillet 2015.

PARTIE PRATIQUE

I. MÉTHODOLOGIE

1. Problématique, objectif et hypothèses

1.1. Problématique

Comme nous l'avons vu précédemment, les patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle souffrent fréquemment de tensions musculaires au niveau de la base du crâne, de la ceinture scapulaire et du système manducateur et lingual.

Ainsi, nous avons cherché à savoir si l'application d'un vibreur externe sur ces différentes zones de tension musculaire contribuait à obtenir un état de détente musculaire recherché en rééducation vocale pour améliorer la qualité du geste vocal et de ce fait la qualité de la voix.

Notre démarche s'est appuyée sur le travail expérimental du Docteur B. Coulombeau et C. Montoya-Adams présenté lors du Congrès de la Société Française de Phoniatrie et des Pathologies de la Communication (SFPPC) en 2013. A l'issue de leur travail expérimental, ils ont ouvert la perspective d'utiliser un vibreur externe dans des pathologies vocales d'origine fonctionnelle. Nous avons pu échanger avec C. Montoya-Adams autour de leur travail préliminaire et de l'emploi de l'appareil dans les cas de dysphonies dysfonctionnelles.

Ainsi, nous avons travaillé à la mise au point de ce protocole expérimental à partir du travail réalisé par le Docteur Coulombeau et C. Montoya-Adams, en tenant compte de leur expérience et des perspectives d'utilisation évoquées dans leur discussion.

1.2. Objectif

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'apport de l'utilisation d'un vibreur externe en rééducation vocale, chez des patients présentant une dysphonie simple ou compliquée d'une lésion laryngée.

1.3. Hypothèses

Nous supposons que l'utilisation d'un vibreur externe chez des patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle, simple ou compliquée d'une lésion laryngée, améliore les paramètres acoustiques et aérodynamiques de la voix.

Ainsi lors du bilan orthophonique initial les critères de variabilité suivants ont été mesurés :

Paramètres acoustiques

- Le fondamental (Hz) ou « median pitch ».
- Le jitter local (%).
- Le shimmer local (%).
- Le pourcentage de désonorisation : « Fraction of locally unvoiced frames » ou FLUV et « Degree of voice breaks » ou DVB (%).
- Le rapport harmoniques/bruit ou « means of harmonics-to-noise ratio » (dB).
- L'étendue vocale.

Paramètres aérodynamiques

- Le temps maximum de phonation, TMP (s) sur un /s/, un /z/, un /a/.

Critère subjectif

- Score obtenu au VHI.

Par conséquent nous formulons les **hypothèses** suivantes :

- Diminution du jitter local, du shimmer local, de FLUV et DVB après huit séances de rééducation vocale chez les patients bénéficiant du vibreur externe.
- Augmentation des valeurs du rapport harmoniques/bruit, de l'étendue vocale, du TMP sur /s/, /z/, /a/, après huit séances de rééducation vocale chez les patients bénéficiant du vibreur externe.

De plus, nous observerons l'évolution de la fréquence fondamentale (median pitch) sur un /a/ tenu. Nous posons la mesure du **jitter local** comme **critère principal** pour apprécier l'évolution de la qualité de la voix. En effet, le jitter est fréquemment décrit dans la littérature comme l'indice le plus significatif de la raucité de la voix (Giovanni, 2004).

Les autres critères seront considérés comme des **critères secondaires** pour apprécier l'évolution de la qualité vocale.

Les mêmes critères de variabilité, acoustiques et aérodynamiques, ont été mesurés après huit séances d'orthophonie.

2. Cadre de l'étude et population étudiée

2.1. Cadre de l'étude

L'étude est menée par Marie Éveill , étudiante au Centre de Formation en Orthophonie   Poitiers, et dirig e par le Docteur Girault, phoniatre au CHU de Poitiers. Elle a été r alis e au cabinet de Charlotte de la Porte, orthophoniste, au 9 rue Sainte Radegonde 86000 Poitiers, dont la patientèle est principalement orient e vers la prise en charge des troubles ORL.

Il s'agit d'une étude expérimentale monocentrique et prospective, qui concerne des patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle avec ou sans lésion laryng e. Leur entrée dans le protocole s'est effectu e entre le début du mois de décembre 2014 et la fin du mois de janvier 2015.

Nous avons choisi de comparer les résultats des patients à l'issue de huit séances d'orthophonie considérant d'une part qu'un outil doit avoir une action à moyen terme pour être utilis e et d'autre part pour pouvoir inclure un maximum de patients dans l'étude.

2.2. Critères d'inclusion

Les personnes susceptibles de participer à l'étude doivent répondre aux critères suivants :

- Examen laryngé réalisé par un médecin ORL ou phoniatre.
- Diagnostic de dysphonie dysfonctionnelle établi par le médecin précisant l'état du plan glottique.

A noter qu'une patiente a été adress e au départ par son médecin généraliste pour effectuer un bilan orthophonique. Elle n'a pu intégrer l'étude qu'après avoir bénéficié d'un examen laryngé.

2.3. Critères de non-inclusion

Toute personne présentant un trouble vocal en lien avec une lésion congénitale, une immobilité cordale, ne peut être incluse dans l'étude.

2.4. Critères d'exclusion

Une patiente a été exclue du groupe vibreur car elle souffre d'une hernie cervicale.

3. Méthode

3.1. Constitution des groupes : randomisation

La méthode de stratification a été appliquée afin d'équilibrer le nombre de patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle simple et ceux dont la dysphonie est compliquée d'une lésion.

Deux groupes de patients ont été constitués : le premier bénéficiant du vibreur, le second constituant la population témoin.

Ainsi, deux listes de randomisation distinctes ont été établies par tirage au sort, chacune correspondant à une strate : dysphonie dysfonctionnelle sans lésion laryngée dite simple (DDS), dysphonie dysfonctionnelle avec lésion laryngée (DDL) dite compliquée.

- 1^{ère} strate : les dysphonies dysfonctionnelles sans lésion laryngée.
- 2^e strate : les dysphonies dysfonctionnelles avec lésion laryngée.

Les patients ayant accepté de participer au protocole ont été inscrits dans la strate correspondante, par ordre d'arrivée selon la date du bilan orthophonique.

Un document de consentement écrit a été soumis aux patients du groupe vibreur avant le début du protocole.

Les premiers patients (identifiés par ce symbole : *) ayant intégré l'étude avaient eu quelques séances d'orthophonie auparavant, orientées principalement sur le travail du souffle abdominal. Un tirage au sort a été effectué pour définir leur appartenance au groupe vibreur ou au groupe témoin en fonction de leur strate.

3.2. Description de la population étudiée

3.2.1. 1^{ère} strate : les dysphonies dysfonctionnelles simples

La strate correspondant aux dysphonies dysfonctionnelles simples compte 9 patients, 8 femmes et 1 homme, âgés de 23 à 60 ans. Parmi eux, 5 ont bénéficié de 8 séances d'orthophonie incluant le vibreur, les 4 autres constituant le groupe témoin.

La présentation des patients se veut volontairement synthétique.

3.2.2. 2^e strate : les dysphonies dysfonctionnelles avec lésion laryngée

La strate correspondant aux dysphonies dysfonctionnelles avec lésion laryngée compte 8 patients, 6 femmes et 2 hommes, âgés de 21 à 76 ans. Parmi eux, 3 ont bénéficié de 8 séances d'orthophonie incluant le vibreur, les 5 autres constituant le groupe témoin.

La présentation des patients se veut volontairement synthétique.

Patients	Sexe	Strate	Gp	Age	Éléments d'anamnèse	Facteurs favorisants
01 *	F	DDS	V	60	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation de la voix depuis un an au moment du bilan suite à des trachéites. 	<ul style="list-style-type: none"> Hyperthyroïdie de Basedow. Infections ORL fréquentes. Reflux gastro-œsophagien non ressenti, traité depuis un mois au moment du bilan.
02 *	F	DDS	V	48	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt maladie depuis deux ans pour dépression. Dégradation de la voix consécutive à la prise d'un traitement neuroleptique ayant déclenché un syndrome extra-pyramidal. 	<ul style="list-style-type: none"> Goitre nodulaire. Tempérament stressé et angoissé.
03	F	DDS	V	23	<ul style="list-style-type: none"> Enseignante stagiaire. 	<ul style="list-style-type: none"> Usage professionnel intensif de la voix. Tabagisme léger.
04	F	DDS	V	60	<ul style="list-style-type: none"> Chimiothérapie d'entretien suite à un cancer du sein. Aucun épisode d'aphonie auparavant. 	<ul style="list-style-type: none"> Fortes tensions cervicales et scapulaires non ressenties.
05	F	DDS	V	42	<ul style="list-style-type: none"> Enseignante stagiaire. Épisodes d'aphonie depuis ses débuts dans l'enseignement l'an dernier. 	<ul style="list-style-type: none"> Usage professionnel intensif de la voix. Dysfonction temporo-mandibulaire. Bruxisme ayant entraîné le port d'une gouttière nocturne. Malocclusion. Douleurs dentaires.

Tableau 1 : Présentation du groupe vibreur, 1^{ère} strate (DDS : dysphonie dysfonctionnelle simple ; V vibreur)

Patients	Sexe	Strate	Gp	Age	Éléments d'anamnèse	Facteurs favorisants
09 *	F	DDS	T	49	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseignante. ▪ Épisode d'aphonie. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usage professionnel intensif de la voix. ▪ Reflux gastro-œsophagien suspecté, traitement anti-reflux suivi pendant 15 jours (arrêté pour cause de migraines). ▪ Allergies aux acariens. ▪ Antécédents de pneumopathies. ▪ Tempérament anxieux.
10	M	DDS	T	28	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Commercial. ▪ Opéré d'un nodule à la corde vocale gauche un mois avant le bilan orthophonique (examen laryngé stroboscopique normal). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabagisme arrêté depuis l'opération. ▪ Problèmes de thyroïde l'ayant rendu irritable. ▪ Fragilité ORL, sinusites chroniques.
11	F	DDS	T	31	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseignante stagiaire. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Très émotive. ▪ Problème thyroïdien avec présence de nodules, opération prévue d'ici la fin de l'année 2015. ▪ Allergies aériennes probables. ▪ Sinusites chroniques, traitées par du Nasonex.
12	F	DDS	T	55	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseignante. ▪ Sensation de sécheresse depuis plusieurs années qui déclenche une toux et l'empêche de parler. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usage professionnel intensif de la voix. ▪ Peu d'infections ORL.

Tableau 2 : Présentation du groupe témoin, 1^{ère} strate (DDS : dysphonie dysfonctionnelle simple ; T : témoin)

Patients	Sexe	Strate	Gp	Age	Éléments d'anamnèse	Facteurs favorisants
06 *	F	DDL kissing nodules	V	21	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudiante. ▪ Dysphonie chronique depuis la petite enfance. ▪ Opérée de kissing nodules à l'âge de 7 ans et suivie en orthophonie. ▪ Extinction vocale totale après chaque sortie festive dont elle récupère rapidement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabagisme léger.
07	F	DDL kissing nodules	V	25	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseignante. ▪ Épisodes d'aphonie fréquents depuis l'enfance, consécutifs à ses activités scoutées. ▪ Aphonie suite à un séjour dont elle était la responsable (été 2014), altération de la voix depuis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usage professionnel intensif de la voix. ▪ Allergies aériennes non identifiées avec traitement antihistaminique au printemps. ▪ Possible reflux gastro-œsophagien.
08	M	DDL laryngite chronique (biopsie négative)	V	53	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manager et commercial. ▪ Extinctions de voix fréquentes avec récupération vocale rapide habituellement. ▪ Sa voix est altérée depuis le dernier épisode d'aphonie l'ayant obligé à chuchoter pendant un mois. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usage professionnel intensif de la voix. ▪ Tabagisme très important, en démarche de sevrage. ▪ Période de deuil et de stress. ▪ Prise de poids rapide consécutive.

Tableau 3 : Présentation du groupe vibrateur, 2° strate (DDL : dysphonie dysfonctionnelle avec lésion laryngée ; V vibrateur)

Patients	Sexe	Strate	Gp	Age	Éléments d'anamnèse	Facteurs favorisants
13 *	F	DDL kissing nodules	T	37	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseignante. ▪ Dysphonie depuis un an. ▪ Épisodes d'aphonie fréquents depuis qu'elle enseigne. ▪ Fatigue vocale ressentie la semaine et récupération vocale pendant les week-ends et les vacances. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usage professionnel intensif de la voix. ▪ Conditions de travail difficiles l'an dernier. ▪ Stress familial.
14 *	M	DDL kissing nodules	T	76	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dysphonie intermittente évoluant depuis un an. ▪ Paresthésies laryngées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surdité ancienne d'origine professionnelle, port de prothèses auditives depuis un an. ▪ Bronchites chroniques depuis l'enfance. ▪ Amygdalectomie traumatisante dans sa jeunesse l'ayant empêché de chanter depuis. ▪ Tabagisme pendant 25 ans. ▪ Douleur aux épaules générant une forte tension cervicale.
15 *	F	DDL nodules	T	58	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retrait�e depuis un an. ▪ Altération de la voix depuis 5 ans. ▪ Dysphonie major�e l'hiver. ▪ Paresthésies laryng�es (sensation de forçage). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reflux gastro-œsophagien non senti et non traité.

Patients	Sexe	Strate	Gp	Age	Éléments d'anamnèse	Facteurs favorisants
16	F	DDL présence d'un nodule télangectasique sur la corde vocale gauche et petit nodule controlatéral.	T	59	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laborantine. ▪ Dysphonie et fatigue vocale depuis septembre. ▪ Arrêt de sa pratique du chant choral depuis ses troubles vocaux. ▪ Paresthésies laryngées (sensation de serrage et douleur). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travail en milieu bruyant (machines). ▪ Reflux gastro-œsophagien non ressenti, non traité au moment du bilan mais commencé en cours de rééducation. ▪ Hernie cervicale. ▪ Contexte algique depuis un an lié à une opération sur les pieds, qui déprime et fatigue la patiente.
17	F	DDL nodule sur la corde vocale gauche.	T	39	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bibliothécaire. ▪ Dysphonie ancienne majorée depuis juin 2014. ▪ Sensation d'effort et d'essoufflement en phonation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reflux gastro-œsophagien qui génère une toux malgré le traitement IPP (inhibiteur de la pompe à protons).

Tableau 4 : Présentation du groupe témoin, 2^e strate (DDL : dysphonie dysfonctionnelle avec lésion laryngée ; T : témoin)

3.3. Description de l'utilisation du vibreur

3.3.1. Généralités

Nous avons construit ce protocole autour des zones de tensions fréquemment rencontrées chez les patients dysphoniques. Nous nous sommes appuyées sur notre observation clinique et les données de la littérature (Piron & Cornut, 2007) (Klein-Dallant, 2001) (Forestier & Saulnier, 2008) (Vandervliet & Malitchenko, 2011). Notre objectif était d'une part d'obtenir un relâchement de la musculature périlaryngée et d'autre part d'éveiller la conscience des patients sur ces zones de tensions.

Nous avons expérimenté différentes applications du vibreur sur nous pour affiner progressivement le protocole, avant de l'expérimenter sur quelques personnes de notre entourage. Nous avons également réfléchi à la configuration spatiale la plus propice au bon déroulement du protocole et au temps dédié en séance.

La réalisation du protocole requiert une dizaine de minutes. Il a été proposé en début de séance, pendant huit séances à raison d'une séance par semaine pour l'ensemble des patients hormis une patiente (04) qui a bénéficié de deux séances de rééducation par semaine. L'application du vibreur a été effectuée par Charlotte de la Porte et moi-même.

Au départ nous pensions fournir aux patients uniquement des indications verbales lors du travail actif (vibreur et phonation). Or il était parfois nécessaire de montrer ce que nous attendions lorsque le son produit était trop serré. De même il nous a semblé important de commenter leurs productions pour soutenir la détente musculaire et ainsi éviter les contre-productions (mise en tension).

3.3.2. Zones d'application

L'ordre d'application de l'appareil est toujours le même :

- Le complexe occiput-atlas-axis
- Les trapèzes
- La zone temporo-mandibulaire
- Le plancher buccal
- La partie antérieure du tractus vocal
- La partie haute du sternum
- Les résonateurs

3.3.3. Matériel

L'appareil utilisé est un vibromasseur correspondant au modèle Lelo Siri dont la force de vibration peut varier selon trois amplitudes : faible, moyenne et élevée. La fréquence des vibrations est égale à 120 Hz.

Nous avons choisi d'utiliser ce modèle pour sa maniabilité.

3.3.4. Description

Pour chaque zone d'application, un travail passif puis actif est proposé aux patients.

Au préalable, nous précisons au patient l'intérêt d'utiliser cet appareil en rééducation vocale en leur indiquant que nous allons positionner le vibreur à différents endroits du visage et du cou pour détendre les muscles sollicités lorsqu'il parle.

Avant de débiter, il est préférable que le patient retire ses bijoux et accessoires de son visage et de son cou (lunettes, collier, foulard) pour éviter toute gêne pendant l'application.

- Travail passif

Dans un premier temps, il s'agit d'appliquer le vibreur sans solliciter le concours du patient afin d'obtenir un état de relâchement musculaire et d'éveiller sa proprioception quant à la présence de tensions localisées.

- Travail actif

Dans un second temps, le concours actif du patient est recherché en lui demandant de produire un son « mou » tout en veillant à ce que la zone d'application du vibreur reste relâchée.

Une indication verbale est donnée au patient pour accompagner et soutenir le trajet de l'appareil. Pour certains, il est nécessaire d'induire la production d'un son léger en leur montrant ce qui est attendu.

Pour chaque zone d'application, nous avons réfléchi à la nécessité d'exercer un contre-appui. Le but est de permettre au patient de se laisser aller dans la détente de façon sécurisée en évitant qu'il émette toute résistance.

Pendant le déroulement du protocole, le patient est assis et l'orthophoniste se tient debout derrière lui afin de manipuler aisément l'appareil d'une main et maintenir un contre-appui de l'autre.

Pour l'ensemble des figures présentées ci-dessous le trajet du vibreur est indiqué en rose, le contre-appui en vert.

3.3.5. Les différentes zones d'application du vibreur

3.3.5.1. Complexe occiput-atlas-axis et trapèzes

Le complexe occiput-atlas-axis est une zone charnière reliant la base du crâne et les premières vertèbres cervicales. Elle permet la mobilité de la tête. Les muscles du cou qui s'y insèrent sont contractés chez les patients dysphoniques car ils accompagnent la projection antérieure du visage lors de la phonation.

De même, toute la ceinture scapulaire, dont les trapèzes, est soumise à de fortes tensions musculaires.

Nous proposons de commencer le protocole par cette zone pour entrer progressivement en contact avec le patient.

L'amplitude de vibration choisie est élevée.

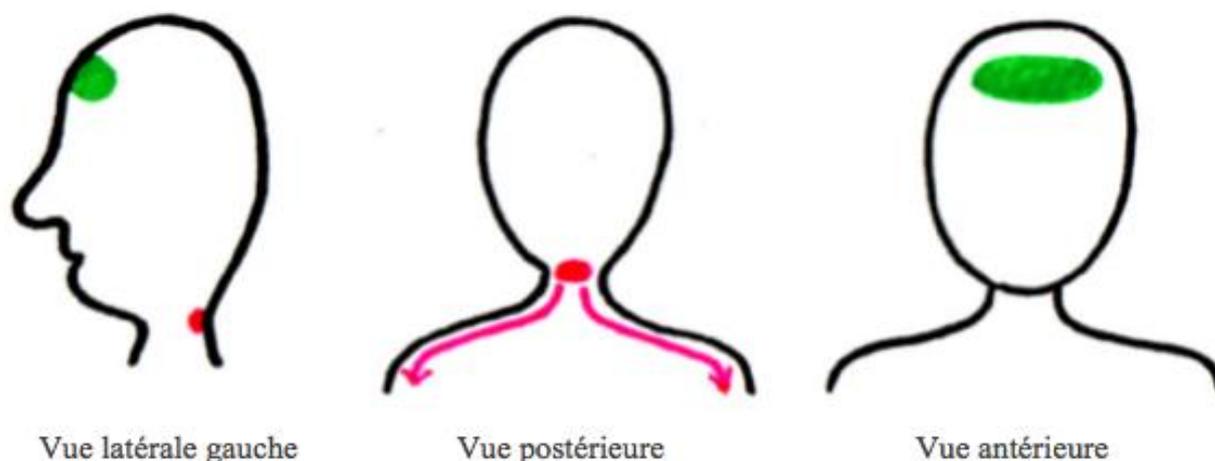


Figure 12 : Application du vibreur externe au niveau du complexe OAA et des trapèzes.

- Travail passif : vibreur seul

Trajet : appliquer la tranche large du vibreur au niveau du complexe OAA, le maintenir quelques secondes, puis descendre lentement le long des trapèzes jusqu'aux épaules. Répéter deux fois le trajet le long des trapèzes (Figure 12).

Contre-appui : exercer un contre-appui frontal avec la main libre pour favoriser la détente.

Mouvements induits par l'orthophoniste : lorsque le vibreur est positionné sur le complexe OAA, induire de légères rotations avec la tête du patient vers la gauche et la droite, induire la flexion céphalique et l'extension, jusqu'à obtenir un mouvement plus libre, sans contraction.

Indication verbale : pour accompagner les mouvements de la tête, indiquer au patient de laisser aller sa tête dans notre main, puis pour accompagner le trajet du vibreur sur les trapèzes, lui indiquer de bien relâcher les épaules.

- Travail actif : vibreur et phonation

Positionner à nouveau le vibreur au niveau du complexe OAA. Maintenir le contre-appui frontal et induire les mêmes mouvements avec la tête du patient.

Indication verbale : indiquer au patient de faire un son « tout mou, tranquille » bouche fermée. Guider le patient si besoin en produisant le son.

Répéter cela trois fois afin d'obtenir un son léger sans contraction de ces mêmes muscles.

3.3.5.2. Zone temporo-mandibulaire

Comme cité dans la première partie, une hypertonie de la musculature manducatrice s'observe dans de nombreux cas de dysphonie dysfonctionnelle. C'est pourquoi nous proposons d'induire le relâchement de la mandibule en appliquant le vibreur dans le sens temporo-mandibulaire, avec un temps d'application plus important au niveau des masséters.

L'amplitude de vibration choisie est moyenne pour une application sur le visage.

- Travail passif : vibrateur seul

Trajet : appliquer la tranche large du vibrateur au niveau du muscle temporal gauche et descendre lentement vers le muscle masséter homolatéral. Au niveau du masséter, exercer trois appuis avec la pointe du vibrateur vers l'axe médian (Figure 13).



Figure 13 : Application du vibrateur externe au niveau temporo-mandibulaire.

Répéter ce trajet du côté droit.

Contre-appui : exercer un contre-appui au niveau temporal avec la main libre.

Indication verbale : indiquer au patient de bien relâcher la mâchoire.

- Travail actif : vibrateur et phonation

Reproduire le trajet de chaque côté.

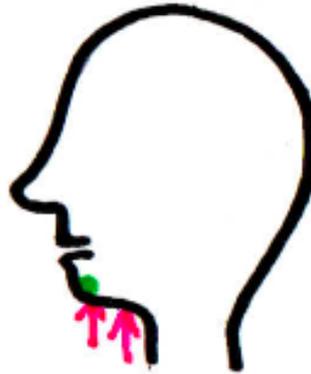
Indication verbale : indiquer au patient de faire un son « tranquille » qui descend, en laissant aller la mâchoire.

3.3.5.3. Plancher buccal

Nous avons vu également dans la première partie qu'une hypertonie linguale, associée ou non à une hypertonie manducatrice, s'observe fréquemment dans les cas de dysphonie dysfonctionnelle, ce qui entraîne la réquisition des muscles constituant le plancher buccal en phonation.

Configuration : le patient est assis, l'orthophoniste est debout derrière lui, le bras gauche entourant la tête jusqu'au menton.

L'amplitude de vibration choisie est moyenne.



Vue latérale gauche

Figure 14 : Application du vibreur externe au niveau du plancher buccal

- Travail passif : vibreur seul

Trajet : appliquer la pointe du vibreur sur trois points de stimulation (Figure 14) :

- En arrière de la symphyse mentonnière.
- De chaque côté du plancher buccal.

Contre-appui : exercer un contre-appui sur le menton pour éviter que les dents ne se touchent pendant l'application du vibreur.

Indication verbale : indiquer au patient de laisser aller sa tête sur l'appareil.

- Travail actif : vibreur et phonation

Repositionner le vibreur sur chaque point de stimulation.

Contre-appui : maintenir le contre-appui sur le menton.

Indication verbale : indiquer au patient de faire un son « tout mou » en gardant le plancher buccal détendu.

3.3.5.4. Face antérieure du tractus vocal

L'application du vibreur sur la face antérieure du tractus vocal a pour objectif de détendre la musculature sus-hyoïdienne et sous-hyoïdienne.

L'amplitude de vibration choisie est lente compte tenu de la sensibilité de cette zone.



Figure 15 : Application du vibreur externe au niveau laryngé.

- Travail passif : vibreur seul

Trajet : sur la face antérieure gauche du tractus vocal, appliquer le vibreur sur quatre points de stimulation pendant quelques secondes (Figure 15) :

- Au niveau sus-hyoïdien.
- Sur le muscle thyro-hyoïdien.
- Sur l'aile du cartilage thyroïde.
- Sur le muscle crico-thyroïdien.

Positionner à nouveau le vibreur au niveau sus-hyoïdien et descendre lentement le long du tractus vocal.

Répéter ce trajet à la face antérieure droite du tractus vocal.

Contre-appui : exercer un contre-appui mandibulaire, l'angle mandibulaire dans la paume de la main libre pour sécuriser le patient.

- Travail actif : vibreur et phonation

Répéter les différentes étapes du trajet précédent.

Indication verbale : lorsque le vibreur est appliqué au niveau des quatre points, indiquer au patient de faire un son « tout mou » puis lors de la descente du vibreur le long du tractus vocal, lui indiquer de faire « un son qui descend ».

3.3.5.5. Sternum

Configuration : le patient est assis, l'orthophoniste est debout face à lui. L'amplitude de vibration est élevée.

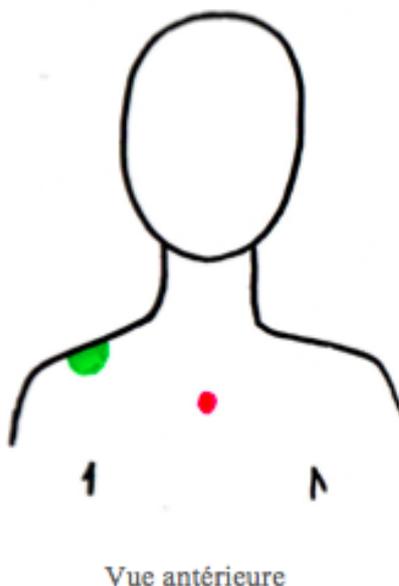


Figure 16 : Application du vibreur externe au niveau du sternum.

- Travail passif : vibreur seul

Appliquer le vibreur de façon continue pendant quelques secondes sur la partie haute du sternum (Figure 16).

Indication verbale : indiquer au patient de ressentir les vibrations au niveau de la poitrine.

- Travail actif : vibreur et phonation

Maintenir l'application du vibreur juste au-dessus du sternum.

Indication verbale : indiquer au patient de faire un /o/ grave et de refaire cela tranquillement plusieurs fois.

3.3.5.6. Résonateurs

L'application du vibreur au niveau des muscles du visage a pour objectif de détendre l'orbiculaire des lèvres et de stimuler la proprioception au niveau des zones de résonance (le masque) pour que le patient puisse s'appuyer ultérieurement sur ses sensations vibratoires ressenties avec le vibreur, lors du travail de la résonance de la voix.

La même configuration est conservée. L'amplitude de vibration est moyenne.



Vue antérieure

Figure 17 : Application du vibreur externe au niveau des résonateurs.

- Travail passif : vibreur seul

Trajet : faire le tour de l'orbiculaire des lèvres avec le vibreur. Depuis le sillon naso-génien, remonter vers l'arcade zygomatique en exerçant une légère pression pendant quelques secondes. Effectuer ce trajet deux fois de chaque côté (Figure 17).

- Travail actif : vibreur et phonation

Trajet : repositionner le vibreur au niveau du sillon naso-génien puis remonter vers l'arcade zygomatique. Exercer un léger appui sous-maxillaire avec le vibreur.

Indication verbale : Indiquer au patient de faire un son bouche fermée.

Répéter cela deux fois de chaque côté.

3.3.6. Précautions d'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale

A l'issue du protocole expérimental mené à Lyon en 2013 par le Docteur B. Coulombeau et C. Montoya-Adams, des précautions d'emploi du vibreur externe ont été précisées, notamment concernant son utilisation auprès de patients présentant des facteurs de risque cardio-vasculaires (Coulombeau & Montoya-Adams, 2013) : « *Les patients ayant de l'athérome au niveau des vaisseaux à destinée céphalique présentent un risque de migration d'embolies. Chez ces sujets à risque, il est préconisé de recourir à un échodoppler systématique* » avant de débiter le protocole.

Les auteurs craignaient que les vibrations externes appliquées au niveau laryngé puissent décoller des plaques d'athérome localisées au niveau des carotides et provoquer alors un accident vasculaire cérébral. Compte tenu de ces éléments, nous avons établi un petit questionnaire à soumettre aux patients avant de débiter le protocole, visant à répertorier la présence des facteurs de risque cardio-vasculaires suivants : cholestérol (traitement suivi), diabète, âge, hypertension artérielle (traitement suivi), antécédents familiaux d'infarctus du myocarde chez les parents du premier degré (survenu chez le père âgé de moins de 55 ans ou chez la mère âgée de moins de 65 ans), tabac, obésité (Indice de Masse Corporelle > 30). De plus, nous avons fixé comme critère de non-inclusion du protocole toute opération effectuée sur les carotides ou endartériectomie carotidienne.

Cependant, dans le but de confirmer ou d'infirmer l'existence d'un risque de migration d'embolies liée à l'utilisation du vibreur chez ces sujets, nous avons cherché à obtenir l'avis d'un médecin angiologue ou cardiologue. Le Docteur D. Mouhoub, cardiologue, praticien hospitalier au Centre Hospitalier Départemental (CHD) de La Roche sur Yon (Vendée), a répondu favorablement à notre demande et a accepté de me rencontrer au cours d'un entretien réalisé le 31 décembre 2014 dans le service de cardiologie.

Après lui avoir présenté le protocole expérimental, je lui ai fait part de mes interrogations quant à l'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale chez des patients présentant des facteurs de risque cardio-vasculaires. Il m'a assurée qu'aucun lien de cause à effet n'a été établi entre l'application de vibrations au niveau laryngé et la migration d'embolies au niveau carotidien : « *les plaques d'athéromes se détachent spontanément et ne peuvent pas se décoller sous l'effet de vibrations d'une centaine de Hertz appliquées seulement*

quelques minutes. Il n'y a pas de contre-indication ». Il ajoute que « les zones d'application du vibreur ne sont pas sur le trajet des artères ».

Par conséquent, nous n'avons pas soumis notre questionnaire visant à répertorier les éventuels facteurs de risque cardio-vasculaires aux patients.

3.4. Rééducation vocale

Les deux groupes de patients, qu'ils aient bénéficié ou non du vibreur externe en séance, ont entrepris une rééducation vocale qui s'est appuyée sur différents axes de travail. Nous proposons une brève description des grands axes de la prise en charge rééducative.

▪ Posture

Une attention particulière a été mise sur la posture si besoin, à travers la prise de conscience de l'enroulement des épaules et l'affaissement du haut du corps :

- Travail en contraste en position assise, posture enroulée puis déployée.
- Recherche de la verticalité et de l'ouverture thoracique induite par l'orthophoniste en veillant à ce que la posture ne soit pas rigide ou tendue par souci de verticalité.

▪ Installation du souffle costo-abdominal

Pour l'ensemble des patients rencontrés, l'analyse du geste vocal a mis en évidence une respiration thoracique supérieure en phonation voire une respiration paradoxale. Le travail orthophonique a visé à développer le souffle costo-abdominal pour soutenir le son :

- Prendre conscience de la respiration au repos en position allongée, coordonner la respiration thoracique et costo-abdominale puis dissocier les deux. Repérer les mouvements de la cage thoracique et de la paroi abdominale.
- Retrouver ces mêmes repères debout. Soupirer pour sentir la position de repos de la cage thoracique, souffler en sentant la contraction des abdominaux lors de l'expiration.
- Ressentir le soutien diaphragmatique en soufflant de façon tonique sur des onomatopées. Exemple : ch ! ch ! ch !

- Trouver le bon geste à l'inspiration en relâchant les abdominaux. Veiller à ce que le geste soit passif et détendu.
- Installer la colonne d'air en sentant le passage de l'air.

- Coordination pneumo-phonique

Il s'agit de coordonner le souffle et l'émission du son :

- Utilisation des phonèmes constrictifs sourds isolément au départ puis voisement au cours de la même expiration. Exemple : /f/ isolé puis transformation de /f/ en /v/.
- Travail à la paille. Poser la voix sur le souffle à travers des sons tenus puis modulés à différentes hauteurs. Ce travail permet d'équilibrer les pressions sous et sus-glottiques.
- Aider les patients à repérer une mauvaise gestion de la respiration.
- Éveiller l'oreille des patients et les amener progressivement à discriminer les érailllements de la voix pour pouvoir corriger leur geste vocal.
- Travail à partir des séries automatiques (Exemple : voyelles, comptage, jours de la semaine, mois de l'année) et de textes courts en lecture indirecte puis directe. La longueur des rhèmes peut varier pour augmenter le temps maximum de phonation.

- Voix projetée

Ce travail permet aux patients d'acquérir un geste vocal adapté à la situation de communication : lorsqu'il y a plusieurs interlocuteurs ou lorsque l'interlocuteur est éloigné.

- Utilisation de syllabes, de séries automatiques, de prénoms et d'expressions de la vie quotidienne.
- Lecture indirecte puis directe d'extraits de pièces de théâtre, de sketches.
- Apprendre à maîtriser sa voix en jouant sur l'intensité à travers ces mêmes supports.

- Voix chantée

Les exercices en voix chantée ont pour intérêt de travailler la modulation de la voix sur toute l'étendue vocale du patient.

- Production de vocalises à différents intervalles (tierce, quinte).
- Utilisation des deux mécanismes, mécanismes lourd (I) et léger (II).
- Chant avec accompagnement au piano par l'orthophoniste.

- Travail de la résonance

Ce travail vise à enrichir le timbre en harmoniques en développant la sensation vibratoire au niveau des résonateurs.

- Utilisation d'images mentales.
- Visualisation du spectre en temps réel : production de consonnes nasales isolées puis associées à des voyelles, utilisation de séries automatiques, etc. Ce feed-back permet au patient d'associer la sensation vibratoire au spectre de sa voix.
- Travail de la résonance en lecture indirecte puis en lecture directe.
- Utilisation de la voix en milieu bruyant.

3.5. Évaluation de la dysphonie

La sévérité de la dysphonie a été évaluée lors d'un bilan vocal initial puis après huit séances de rééducation vocale afin d'établir une évaluation comparative.

3.5.1. Évaluation initiale : le bilan orthophonique

3.5.1.1. Anamnèse et interrogatoire

Le bilan orthophonique de chaque patient a été réalisé au cabinet de C. de la Porte sur prescription des médecins ORL et phoniatre de la Vienne. L'interrogatoire a visé à recueillir les éléments d'anamnèse permettant d'expliquer, ou du moins de situer, le trouble vocal : la plainte du patient, le contexte et la date d'apparition de la dysphonie, l'évolution de la voix, les variations quotidiennes de la voix, l'usage de la voix dans la vie personnelle et professionnelle, la pratique éventuelle du chant, d'un instrument de musique. De plus, ce premier temps du bilan orthophonique a consisté à rechercher la présence de facteurs

favorisants et déclenchants pouvant expliquer la dysphonie et à noter toute sensation kinesthésique décrite par le patient.

Ce temps a permis en outre d'observer le comportement vocal au cours de la conversation spontanée : la posture, la respiration, la coordination pneumo-phonique.

3.5.1.2. Analyse perceptive de la voix et examen clinique du geste vocal

Notre analyse perceptive de la qualité de la voix et l'examen clinique du geste vocal se sont appuyés sur différents supports, complémentaires, pour pouvoir évaluer le dysfonctionnement vocal.

- Discours spontané

En premier lieu, le discours spontané du patient est le plus représentatif de la plainte évoquée et fournit de précieux indices sur le geste vocal utilisé. Le temps de l'anamnèse est particulièrement propice à l'écoute de la voix conversationnelle. Nous avons également demandé aux patients de nous raconter un événement ou un fait personnel que nous avons enregistré pour pouvoir comparer cet échantillon ultérieurement. L'écoute de la parole spontanée permet d'être attentif aux trois paramètres de la voix, hauteur, timbre et intensité, à la gestion du souffle et des reprises inspiratoires, au débit de parole, à la prosodie. Elle permet de juger globalement de la sévérité de la dysphonie et d'en mesurer ses conséquences (Revis, 2013).

- Lecture d'un texte

Nous avons demandé aux patients de lire un premier texte (Annexe 1) afin d'évaluer la capacité du patient à moduler sa voix au cours de sa lecture et de détecter la fréquence fondamentale grâce au logiciel d'analyse vocale. La lecture du second texte (Annexe 1) nous a permis d'apprécier le geste vocal dans ces conditions, le geste respiratoire et la coordination pneumo-phonique. Nous avons utilisé les mêmes textes avec l'ensemble des patients, aussi bien lors du bilan initial que final, pour qu'ils soient soumis à des contraintes phonétiques identiques. L'échantillon de lecture d'un texte permet la comparaison des productions chez un même patient à différents moments de la rééducation et la comparaison entre les patients d'un même groupe (Revis, 2013) (Amy de La Bretèque *et al.*, 2012) (Giovanni, 2004).

- Échelle GRBAS

A travers la tâche de lecture, nous avons pu quantifier l'analyse perceptive de la qualité vocale en utilisant l'échelle GRBAS de Hirano. Elle consiste à évaluer cinq paramètres :

- G (grade) pour la sévérité : impression globale du degré d'anormalité de la voix.
- R (roughness) pour la raucité : impression d'irrégularité de la vibration des cordes vocales qui correspond aux fluctuations irrégulières de la F0.
- B (breathiness) pour le caractère soufflé : impression de fuite d'air à travers les cordes vocales.
- A (asthenicity) pour l'asthénie : impression de manque de puissance de la voix.
- S (strained) pour le forçage : impression de serrage.

Pour chacun de ces paramètres, il s'agit d'attribuer une cotation de 0 à 3 : 0 pour normal, 1 pour léger, 2 pour moyen et 3 pour sévère.

- Voyelle tenue

Nous avons demandé aux patients de tenir un /a/ pendant plusieurs secondes sur une note confortable, sans que l'orthophoniste ne montre de modèle. Cette tâche, où la consigne porte sur la stabilité, permet de focaliser la mesure sur la stabilité et la régulation du vibrateur laryngé et d'écarter les variations contrôlées. Toute variation en termes de fréquence et d'intensité est donc associée à un dysfonctionnement (Giovanni, 2004). Nous l'avons utilisée pour effectuer l'analyse vocale acoustique détaillée ensuite.

- Mesure du TMP (Temps Maximum de Phonation)

Le temps maximum de phonation correspond au temps qu'une personne peut tenir, après une profonde inspiration, en produisant une voyelle tenue à une intensité et une hauteur confortable (Ghio, 2013) (Amy de La Bretèque *et al.*, 2012). Il s'agit d'une mesure aérodynamique permettant d'évaluer le rendement glottique. La durée du TMP dépend de la capacité à mobiliser l'air pulmonaire en phonation et de la qualité de l'accolement des cordes vocales. Nous avons mesuré la durée du TMP sur la tenue d'un /a/, d'un /s/, d'un

/z/. Les valeurs normatives sont de l'ordre de 25 à 35 secondes chez les hommes et de 15 à 25 secondes chez les femmes.

- Étendue vocale

Nous avons évalué l'étendue vocale en demandant au patient de produire une sirène ascendante et descendante sur le modèle de l'orthophoniste. Cette tâche permet également de juger l'utilisation des mécanismes I et II.

A noter que cette donnée manque pour deux patientes lors du bilan initial, l'une appartenant au groupe vibreur et l'autre au groupe témoin.

- Voix projetée

Nous avons évalué la possibilité d'utiliser la voix projetée en mécanisme I puis en mécanisme II en demandant au patient d'interpeller quelqu'un situé à distance, après modèle de l'orthophoniste : « Hé oh ! » (Mécanisme I) et « Hou hou ! » (Mécanisme II).

3.5.1.3. Analyse vocale

L'analyse vocale a été réalisée à partir d'un /a/ tenu avec le logiciel PRAAT de P. Boersma et D. Weenink. Sur chaque échantillon, nous avons sélectionné une portion d'environ 5 secondes à partir de l'attaque du son. Le logiciel fournit une série de mesures acoustiques (Annexe 2).

La stabilité du vibreur laryngé est mesurée à travers différents indicateurs :

- La fréquence fondamentale

Elle est décrite comme le meilleur indicateur des caractéristiques biomécaniques des cordes vocales. La fréquence fondamentale moyenne apporte une mesure globale de la hauteur de la voix du sujet.

Les variations de la fréquence fondamentale peuvent refléter une bonne maîtrise vocale lorsqu'elles sont contrôlées, cas des chanteurs (vibrato), ou une dérégulation du système laryngé en cas de dysfonctionnement. Pour s'affranchir du premier cas, nous avons mis les patients en situation de production vocale où la consigne est la stabilité du son.

En cas de dysfonctionnement, l'instabilité de la vibration se traduit par des fluctuations à court terme de la fréquence fondamentale et de l'amplitude des vibrations.

- Le jitter

Parmi les différents calculs du jitter donnés par PRAAT, nous avons retenu le jitter local correspondant au jitter ratio décrit dans la littérature et considéré comme un bon indice pour explorer la stabilité de la fréquence fondamentale à court terme. Cette valeur (%) signe l'instabilité à court terme de la fréquence fondamentale entre chaque cycle comparée à la fréquence fondamentale moyenne (Figure 18). Il apparaît comme l'indice le plus significatif de la raucité de la voix (Giovanni, 2004).

Dans PRAAT, le seuil normal/pathologique se situe à 1.04 %.

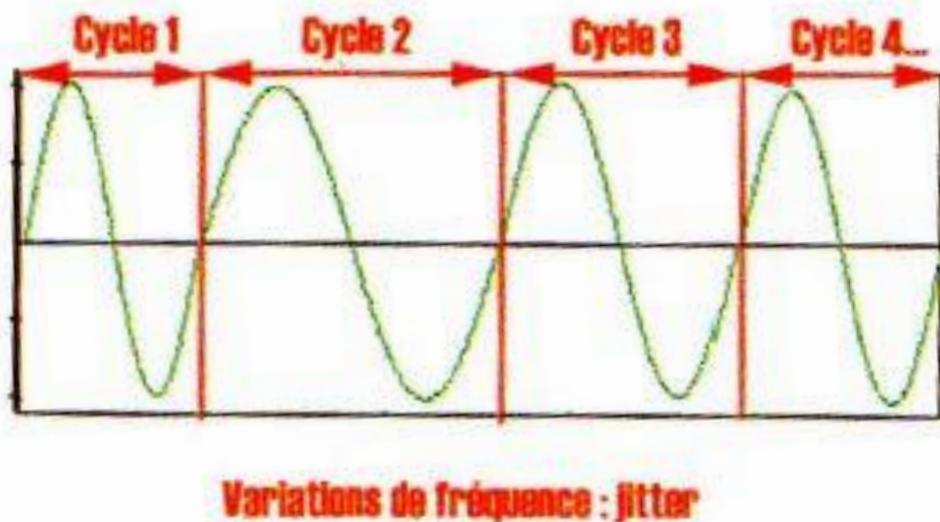


Figure 18 : Jitter. D'après Giovanni, A. (Éd.). (2004). *Le bilan d'une dysphonie: état actuel et perspectives*. Marseille : Solal

- Le shimmer

L'instabilité à court terme de l'amplitude de la vibration se traduit par des variations d'intensité du signal au cours du temps (Figure 19).

Dans PRAAT, le seuil normal/pathologique se situe à 3.81 %.

- Rapport harmoniques/bruit

La mesure de signal et de bruit explore la présence de bruit au cours de la phonation. Le bruit peut être lié à un écoulement causé par un mauvais accolement des cordes vocales.

Dans PRAAT, la norme se situe au-dessus de 20 dB.

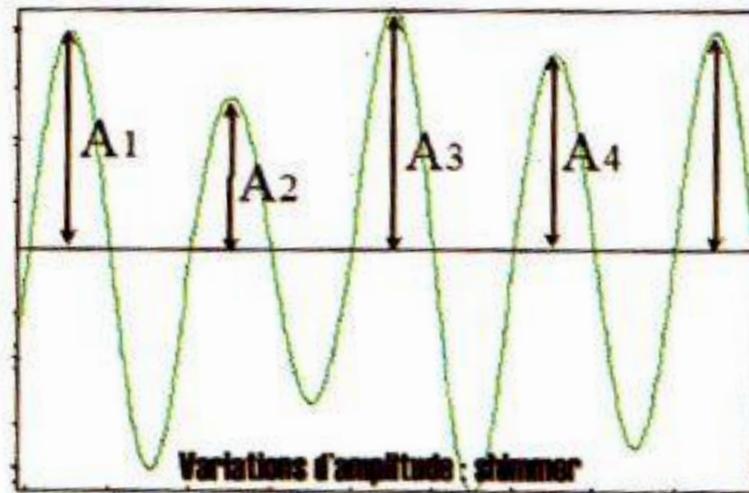


Figure 19 : Shimmer. D'après Giovanni, A. (Éd.). (2004). *Le bilan d'une dysphonie: état actuel et perspectives*. Marseille : Solal.

- « Fraction of Locally Unvoiced frames » (FLUV) et « Degree of Voice Breaks » (DVB)

FLUV (%) et DVB (%) sont des indicateurs de phénomènes transitoires parasites proposés dans PRAAT. Ils mesurent l'incapacité de la voix à soutenir le voisement de manière ininterrompue. La norme est à 0.

3.5.1.4. Analyse subjective par le patient de son handicap vocal

Lors du bilan orthophonique initial, les patients ont rempli le Voice Handicap Index (VHI) afin d'évaluer les conséquences de la dysphonie sur leur vie quotidienne (Annexe 3). Ce questionnaire comprend 30 affirmations pour lesquelles le patient doit préciser la fréquence du problème ressenti : toujours (4 points), presque toujours (3 points), parfois (2 points), presque jamais (1 point), jamais (0 point). Le score total est calculé sur 120 points. Les questions sont classées en trois domaines : émotionnel, fonctionnel et physique. Ce questionnaire permet ainsi de cibler concrètement la plainte du patient. Il est également intéressant de noter qu'il peut y avoir un décalage entre la sévérité de la dysphonie et le handicap vocal ressenti.

3.5.2. Évaluation comparative

Nous avons procédé à une évaluation comparative à l'issue de huit séances de rééducation vocale. Les mêmes paramètres, acoustiques et aérodynamiques, ont été mesurés lors des

contextes de production vocale identiques à ceux proposés en amont : le discours spontané, la lecture d'un texte, le /a/ tenu, le /s/ tenu, le /z/ tenu, la production d'une sirène.

3.6. Appréciation par les patients

Au-delà de l'évaluation objective de l'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale, il nous a semblé important de recueillir l'avis et le ressenti des patients ayant bénéficié de l'appareil en séance.

Nous avons élaboré un questionnaire rapide d'appréciation par le patient à remplir à l'issue des huit séances (Annexe 4).

Il comporte huit questions à travers lesquelles nous avons cherché à connaître différents aspects :

- la réaction des patients lors de la première utilisation du vibreur (1^{ère} question)
- leur appréciation globale en termes de sensation pendant le déroulement du protocole (2^e question)
- leur avis concernant l'effet de détente musculaire recherché pour chaque zone d'application (3^e question)
- l'aide apportée par l'appareil lors du travail de la résonance (4^e question)
- l'aide apportée par l'appareil de manière générale au cours de la rééducation vocale (5^e, 6^e, 7^e questions)
- leur volonté de recommander ou non cette approche à d'autres personnes présentant le même trouble qu'eux (8^e question)

Nous avons limité volontairement le nombre de questions pour que le questionnaire puisse être complété rapidement en fin de séance. Les questions à choix multiple et les questions à échelle d'évaluation ont été privilégiées afin de faciliter l'analyse des réponses.

3.7. Méthode statistique

Nous désignerons T0 le bilan vocal initial et T8 l'évaluation après huit séances d'orthophonie. Des statistiques descriptives (calcul de la moyenne et de l'écart-type) seront appliquées à l'aide du logiciel Epi Info 7 pour rendre compte de l'évolution des variables quantitatives après huit séances de rééducation vocale. Dans un premier temps l'analyse statistique portera sur la comparaison de la moyenne de chaque groupe obtenue pour

chaque variable à T0. Il s'agit de s'assurer de l'homogénéité des groupes constitués par randomisation afin de pouvoir comparer leurs résultats à T8.

Après avoir recueilli les valeurs de chaque variable à T8, la différence entre T0 et T8 sera calculée. Nous calculerons ensuite la moyenne des différences obtenues par les patients au sein de chaque groupe pour pouvoir les comparer.

L'étendue vocale de chaque patient a été évaluée à T0 et à T8 sous la forme de notes minimale et maximale. Afin de comparer l'étendue vocale entre les patients de chaque groupe, il sera nécessaire de convertir les notes en fréquences (Hz). L'étendue vocale comprise entre la fréquence minimale et la fréquence maximale sera calculée à l'aide de la fonction logarithmique à T0 et à T8 puis nous calculerons la moyenne des différences obtenues entre la valeur à T0 et à T8 pour chaque groupe afin de comparer leur évolution.

Afin de déterminer s'il existe une différence significative entre les résultats du groupe vibreur et ceux du groupe témoin à T8, nous aurons recours au test non-paramétrique de Mann-Whitney qui s'applique à la moyenne. Il est utilisé lorsque l'échantillonnage est constitué de groupes indépendants dont l'effectif est restreint ($n < 30$, avec $n =$ effectif de l'échantillon) et lorsque la distribution des critères de variabilité ne suit pas une loi normale.

II. RÉSULTATS

1. Conditions préalables

Avant de comparer les résultats du groupe vibrateur et du groupe témoin, nous avons vérifié la constitution des groupes en utilisant les statistiques descriptives. Il s'agit de s'assurer que la randomisation a permis de constituer des groupes homogènes, incluant des patients issus de la même population, sans quoi l'analyse des résultats serait plus délicate.

	Groupe vibrateur		Groupe témoin		p
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	
Age	41,5000	16,4491	48,0000	15,5965	0,5003
Median pitch	179,7095	38,0027	176,2634	28,1837	0,5006
FLUV	1,8689	1,7911	1,0990	0,4316	0,8852
DVB	0,8779	2,1336	0,1244	0,2616	0,6981
Jitter local	0,9681	0,7448	0,6681	0,2712	0,8098
Shimmer local	2,8181	1,1617	2,2390	1,1163	0,2898
Means harmonics-to-noise-ratio	18,7568	5,2534	22,0830	4,2738	0,1779
Étendue vocale	0,4935	0,1446	0,5247	0,1275	0,6434
TMP /s/	17,2000	4,0242	15,6889	7,3363	0,7728
TMP /z/	14,9250	3,2195	10,3111	7,6643	0,2107
TMP /a/	9,0250	3,3333	10,8444	4,0172	0,3865
VHI	42,8750	14,1365	29,5556	13,3708	0,0236*

*significatif si $p < 0,05$

Tableau 5 : Statistiques descriptives à T0

Le test statistique de Mann-Whitney est non significatif pour la variable âge et dix des onze critères de variabilité évalués. Le test montre une différence significative entre le groupe vibrateur et le groupe témoin pour la variable VHI (Tableau 5). La constitution des deux groupes est donc homogène (les groupes sont issus de la même population) en ce qui

concerne les critères objectifs de variabilité. Notons cependant que la plainte ressentie par les patients du groupe vibreur à T0 est plus importante que celle des patients du groupe témoin.

2. Résultats après huit séances de rééducation

2.1. Présentation des données

Nous avons recueilli les données individuelles des critères de variabilité à T8, puis nous avons calculé la différence entre T0 et T8 pour l'ensemble de ces critères afin de confirmer ou d'infirmer nos hypothèses de départ :

- Diminution des valeurs du jitter local, du shimmer local, de FLUV, du DVB, du VHI, après huit séances de rééducation vocale. Nous supposons une diminution des critères de variabilité cités. La différence suivante a donc été calculée : valeur à T0 – valeur à T8.
- Augmentation des valeurs du rapport harmoniques/bruit, de l'étendue vocale, du TMP sur /s/, /z/, /a/, après huit séances de rééducation vocale. Nous supposons une augmentation des critères de variabilité cités. La différence suivante a donc été calculée : valeur à T8 – valeur à T0.

Nous observerons l'évolution de la fréquence fondamentale (median pitch) sur un /a/ tenu. Ces données sont présentées dans les tableaux ci-dessous (Tableaux 6 et 7).

Patients	Strate	Gp	Median pitch T0	Median pitch T8	Median pitch T0-T8	FLUV T0	FLUV T8	FLUV T0-T8	DVB T0	DVB T8	DVB T0-T8	Jitter T0	Jitter T8	Jitter T0-T8	Shimmer T0	Shimmer T8	Shimmer T0-T8
1	DDS	V	193,202	203,307	-10,105	0,66	0,959	-0,299	0	0	0	0,628	0,278	0,35	2,59	1,818	0,772
2	DDS	V	212,977	182,816	30,161	3,531	1,916	1,615	0	0,485	-0,485	0,718	0,881	-0,163	3,346	4,68	-1,334
3	DDS	V	208,457	174,623	33,834	5,301	1,14	4,161	6,097	0	6,097	1,486	0,405	1,081	2,518	2,563	-0,045
4	DDS	V	191,017	171,064	19,953	2,698	5,645	-2,947	0,926	6,927	-6,001	2,604	1,074	1,53	4,946	5,878	-0,932
5	DDS	V	153,937	146,491	7,446	0,695	0,297	0,398	0	0	0	0,719	0,732	-0,013	3,268	1,57	1,698
6	DDL	V	184,858	175,321	9,537	1,038	1,402	-0,364	0	0,505	-0,505	0,388	0,626	-0,238	1,07	2,93	-1,86
7	DDL	V	196,539	201,225	-4,686	0,629	0,937	-0,308	0	0	0	0,386	0,376	0,01	1,734	1,65	0,084
8	DDL	V	96,689	98,551	-1,862	0,399	0,528	-0,129	0	0	0	0,816	1,166	-0,35	3,073	2,466	0,607
9	DDS	T	185,951	184,432	1,519	1,223	0,262	0,961	0	0	0	0,4	0,247	0,153	1,253	2,817	-1,564
10	DDS	T	114,948	159,195	-44,247	0,496	0,967	-0,471	0	0	0	1,018	0,311	0,707	2,623	2,392	0,231
11	DDS	T	214,847			1,107			0			0,678			1,715		
12	DDS	T	167,704	183,357	-15,653	1,038	0,916	0,122	0,733	0	0,733	0,996	0,397	0,599	2,344	2,537	-0,193
13	DDL	T	191,952	241,959	-50,007	1,031	0,503	0,528	0	0	0	0,386	0,296	0,09	1,189	1,736	-0,547
14	DDL	T	175,61	174,668	0,942	1,908	0,224	1,684	0	0	0	0,885	0,644	0,241	4,39	6,069	-1,679
15	DDL	T	157,979	176,601	-18,622	1,521	0,709	0,812	0,387	0	0,387	0,83	0,584	0,246	3,585	1,746	1,839
16	DDL	T	193,663	196,209	-2,546	0,595	0,492	0,103	0	0	0	0,393	0,334	0,059	1,579	2,693	-1,114
17	DDL	T	183,717	180,525	3,192	0,972	0,24	0,732	0	0	0	0,427	0,278	0,149	1,473	1,029	0,444

Tableau 6 : Présentation des données à T0 et T8

(DDS : dysphonie dysfonctionnelle simple ; DDL : dysphonie dysfonctionnelle avec lésion laryngée ; Median Pitch: fréquence fondamentale ; FLUV : fraction of locally unvoiced frames ; DVB : degree of voice break)

Patients	Strate	Gp	Rap. H/B T0	Rap. H/B T8	Rap. H/B T8-T0	Fréq min T0	Fréq max T0	Fréq min T8	Fréq max T8	TMP /s/ T0	TMP /s/ T8	TMP /s/ T8-T0	TMP /z/ T0	TMP /z/ T8	TMP /z/ T8-T0	TMP /a/ T0	TMP /a/ T8	TMP /a/ T8-T0	VHI T0	VHI T8	VHI T0-T8
1	DDS	V	18,255	24,838	6,583	147	622	131	784	22,5	16	-6,5	14,6	12,6	-2	8,9	9,9	1	26	8	18
2	DDS	V	21,217	17,089	-4,128	167	483	139	523	15,4	10,8	-4,6	14,1	11,2	-2,9	5,8	6,8	1	49	56	-7
3	DDS	V	10,897	25,873	14,976	195	335	175	440	22	17,3	-4,7	19,7	13,1	-6,6	6,8	5,6	-1,2	37	19	18
4	DDS	V	11,208	16,772	5,564			165	466	12,3	16,9	4,6	10,7	10,3	-0,4	8,2	9,6	1,4	45	39	6
5	DDS	V	18,738	28,073	9,335	123	587	123	554	16,2	9	-7,2	17,6	15,2	-2,4	13,3	10,5	-2,8	32	27	5
6	DDL	V	25,492	23,053	-2,439	147	494	147	494	21	16,8	-4,2	17	17,1	0,1	4,6	4,9	0,3	40	31	9
7	DDL	V	21,91	28,839	6,929	139	440	131	494	13,7	21,1	7,4	15,2	20,3	5,1	11,2	10,9	-0,3	41	10	31
8	DDL	V	22,337	22,713	0,376	92,5	247	87	349	14,5	13,7	-0,8	10,5	14,4	3,9	13,4	21,2	7,8	73	31	42
9	DDS	T	25,854	24,37	-1,484	131	523	110	587	8,2	10	1,8	12,3	11	-1,3	10,9	10,5	-0,4	27	17	10
10	DDS	T	25,501	26,574	1,073	98	494	220	659	15,7	13,4	-2,3	12	20	8	14,2	14	-0,2	30	4	26
11	DDS	T	20,782			190	415			19,4			11,1			6,9			32		
12	DDS	T	21,02	23,367	2,347			131	659	12,8	8,3	-4,5	11,8	8,8	-3	7,8	9,5	1,7	15	16	-1
13	DDL	T	26,59	27,26	0,67	165	622			22,1			0			12,6			16	10	6
14	DDL	T	14,19	15,664	1,474	110	330	110	330	5,5	5,6	0,1	4,5	4,8	0,3	4,9	5	0,1	31	4	27
15	DDL	T	16,842	20,907	4,065	156	349			8,5			0			10,6			61	4	57
16	DDL	T	24,192	25,333	1,141	165	587	147	659	24	16,7	-7,3	22	21,4	-0,6	11,5	11,3	-0,2	30	11	19
17	DDL	T	23,776	25,567	1,791	156	622	147	698,5	25	22	-3	19,1	22	2,9	18,2	19,5	1,3	24	5	19

Tableau 7 : Présentation des données à T0 et T8

(DDS : dysphonie dysfonctionnelle simple ; DDL : dysphonie dysfonctionnelle avec lésion laryngée ; Rap. H/B : rapport harmoniques/bruit ou means of harmonics-to-noise ratio)

Notons que certaines données manquent à T0 et à T8 :

- A T0 : Étendue vocale des patients 04 et 12.
- A T8 : Median pitch, FLUV, DVB, jitter local, shimmer local, rapport harmoniques/bruit, étendue vocale, TMP, VHI, de la patiente 11. Étendue vocale et TMP /s/, TMP /z/, TMP /a/, des patients 13 et 15.
- La production d'un /z/ n'a pas été possible à T0 pour les patients 13 et 15.

2.2. Analyse comparative de l'évolution des groupes

Le tableau ci-dessous (Tableau 8) présente les statistiques descriptives utilisées dans le but de comparer les moyennes des deux groupes pour les variables median pitch, jitter local, shimmer local, FLUV, DVB, VHI. Nous supposons une diminution de ces critères de variabilité (hormis le median pitch dont nous observerons seulement l'évolution) après huit séances de rééducation vocale. Nous avons ainsi effectué la différence : valeur à T0 – valeur à T8. La moyenne de cette différence a été calculée ensuite pour chaque groupe.

	Groupe vibrateur		Groupe témoin		p
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	
Median pitch	10,5348	16,2069	-15,6778	21,0571	0,0274*
FLUV	0,2659	2,0190	0,5589	0,6527	0,2936
DVB	-0,1118	3,2420	0,1400	0,2752	0,1476
Jitter local	0,2759	0,6792	0,2805	0,2405	0,2936
Shimmer local	-0,1263	1,1854	-0,3229	1,1736	0,6744
VHI	15,2500	15,5999	20,3750	17,6953	0,4299

*significatif si $p < 0,05$

Tableau 8 : Statistiques descriptives T0-T8

Le test de Mann-Whitney n'est pas significatif pour les critères FLUV, DVB, jitter local, shimmer local, VHI (Tableau 8). Cependant une différence significative entre les deux groupes apparaît pour la variable median pitch.

2.2.1. Évolution de la fréquence fondamentale

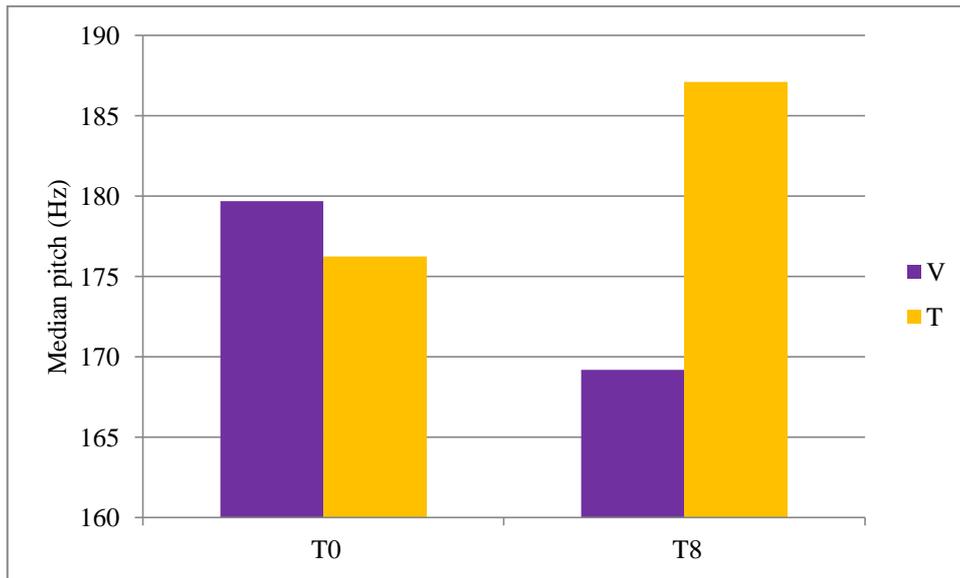


Figure 20 : Évolution de la moyenne de la fréquence fondamentale entre T0 et T8

L'évolution de la variable median pitch ou fréquence fondamentale ne suit pas la même tendance pour chacun des groupes (Figure 20). Une diminution de la moyenne apparaît pour le groupe vibreur alors qu'une augmentation de la moyenne s'observe pour le groupe témoin. Le test de Mann-Whitney montre une différence significative entre la moyenne de chaque groupe. Nous pouvons supposer que l'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale tend à diminuer la fréquence fondamentale de la voix.

2.2.2. Évolution de la variable FLUV

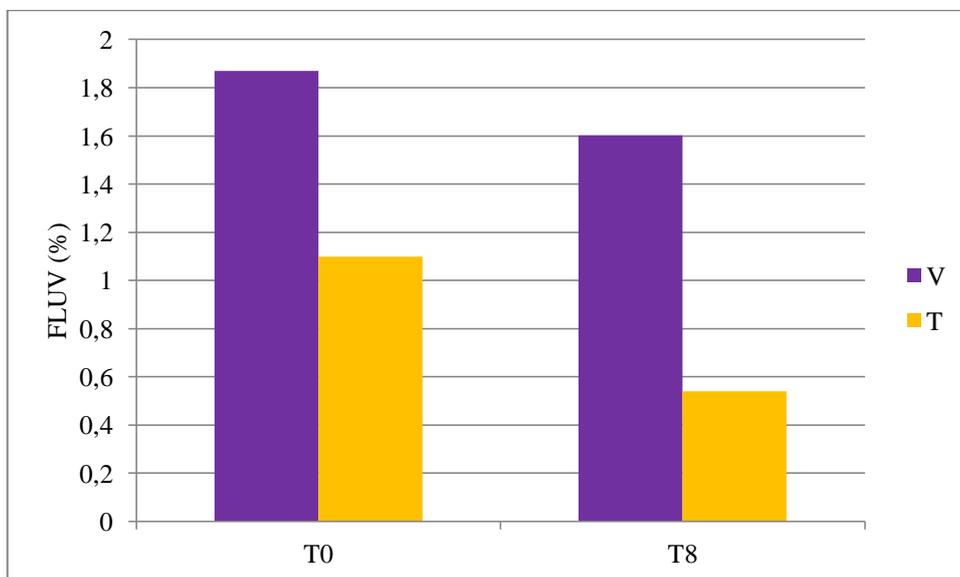


Figure 21 : Évolution de la moyenne de FLUV entre T0 et T8

A T0 la moyenne de la variable FLUV est plus élevée pour le groupe vibrateur. La moyenne évolue ensuite dans le sens d'une diminution entre T0 et T8 pour les deux groupes (Figure 21). L'évolution de cette variable n'est pas homogène au sein du groupe vibrateur (Figure 21a). La représentation graphique de la moyenne ne permettant pas de rendre compte des différences inter-individuelles, nous proposons de représenter les valeurs obtenues à T0 et à T8 pour les patients de chaque groupe.

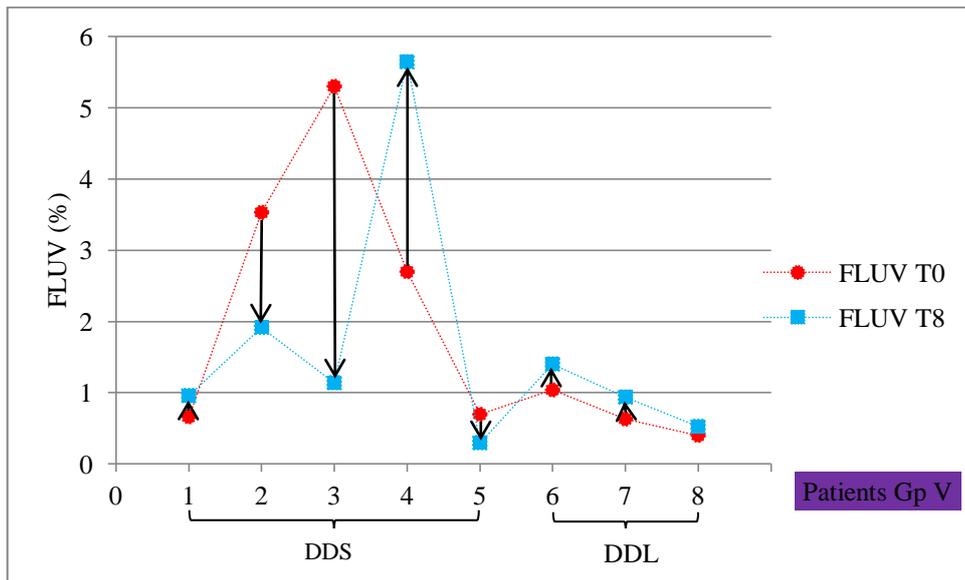


Figure 21a : Valeurs de FLUV à T0 et T8 du groupe V

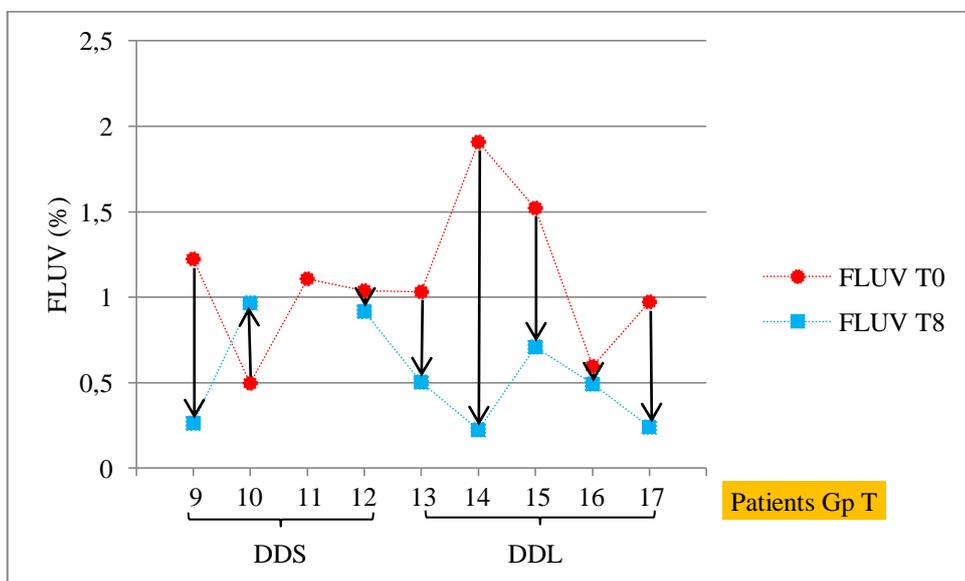


Figure 21b : Valeurs de FLUV à T0 et T8 du groupe T

Au sein du groupe vibrateur, les valeurs de FLUV sont constantes ou diminuent après huit séances de rééducation vocale excepté pour la patiente 04 dont la valeur de FLUV augmente (Figure 21a).

La valeur de FLUV diminue pour l'ensemble des patients du groupe témoin, excepté pour le patient 10 dont la valeur de FLUV augmente (Figure 21b).

2.2.3. Évolution de la variable DVB

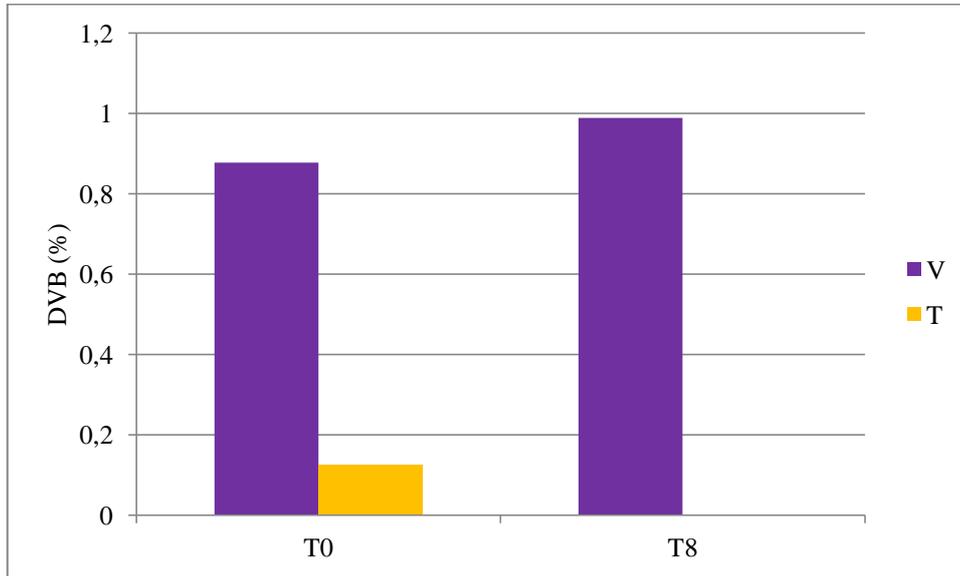


Figure 22 : Évolution de la moyenne de DVB entre T0 et T8

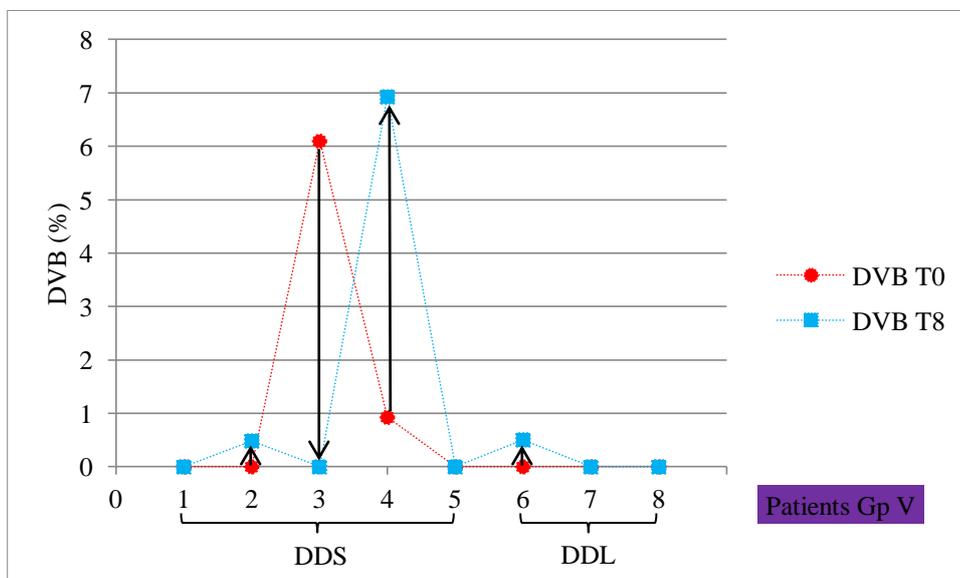


Figure 22a : Valeurs de DVB à T0 et T8 du groupe V

A T0 la moyenne de DVB du groupe vibrateur est fortement supérieure à celle du groupe témoin (Figure 22) en raison d'importantes différences inter-individuelles. Après huit séances de rééducation, la valeur de DVB devient nulle pour l'ensemble des patients excepté pour la patiente 04 dont la valeur augmente fortement (Figures 22a et 22b).

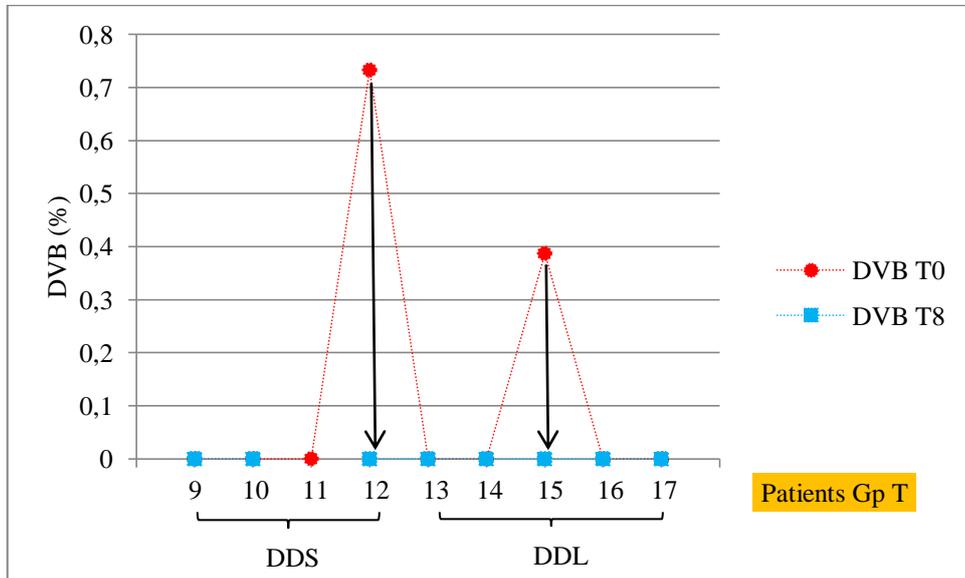


Figure 22b : Valeurs de DVB à T0 et T8 du groupe T

2.2.4. Évolution du jitter local

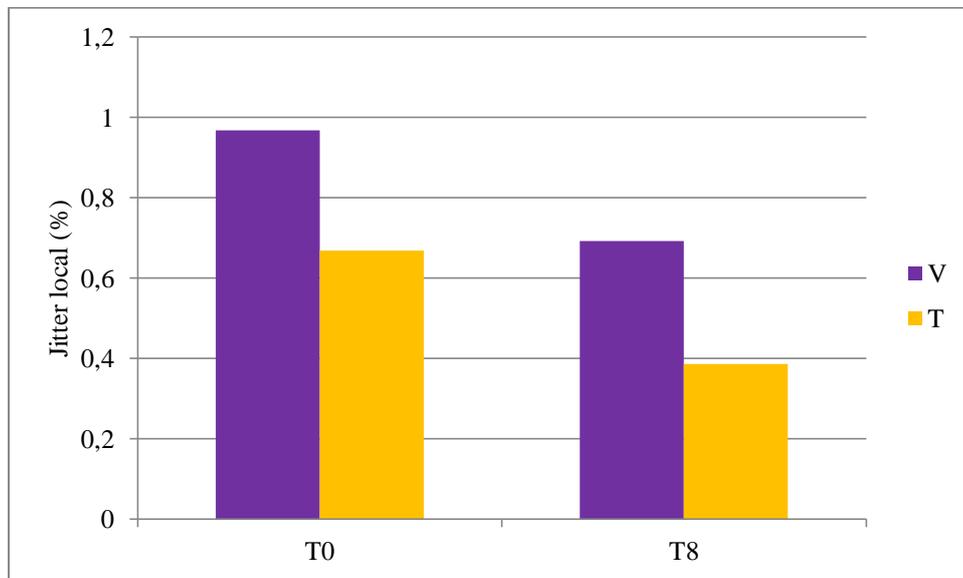


Figure 23 : Évolution de la moyenne du jitter local entre T0 et T8

La moyenne du jitter local diminue pour les deux groupes (Figure 23). Ce critère de variabilité a été choisi comme critère principal de l'étude. Le test de Mann-Whitney n'étant pas significatif, nous ne pouvons pas considérer qu'il existe une diminution plus importante du jitter local pour le groupe vibreur. De plus, l'évolution du jitter local n'est pas homogène au sein des groupes (Figures 23a et 23b).

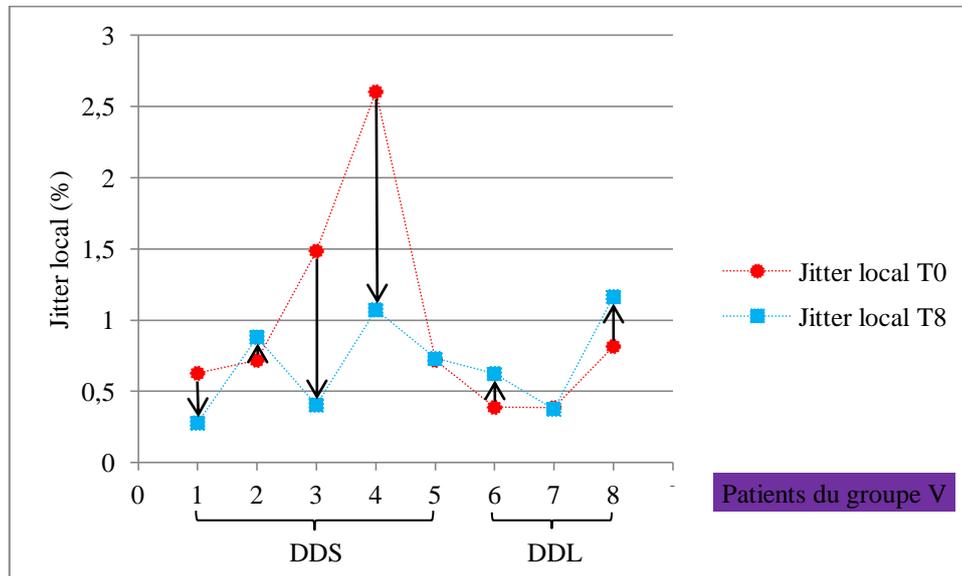


Figure 23a : Valeurs du jitter local à T0 et T8 du groupe V

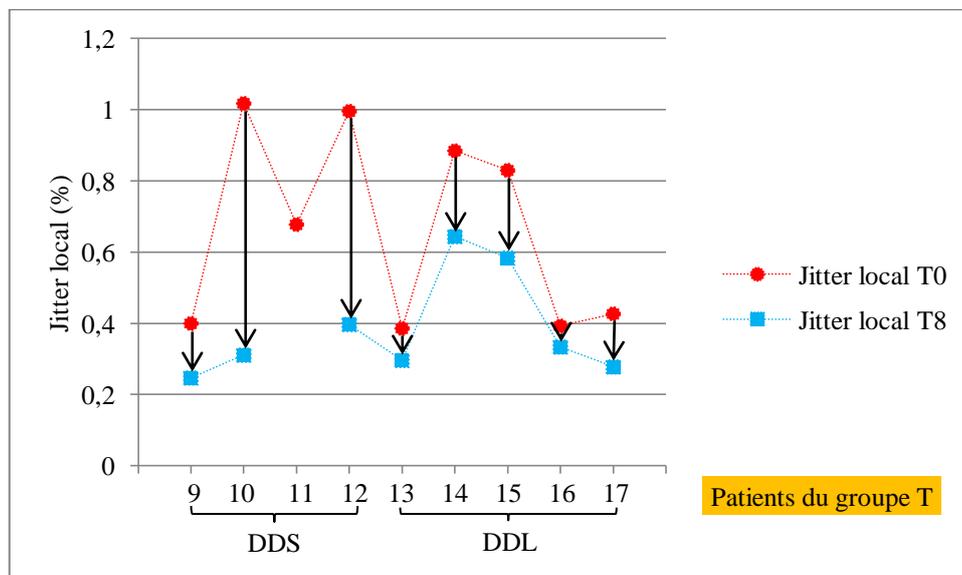


Figure 23b : Valeurs du jitter local à T0 et T8 du groupe T

2.2.5. Évolution du shimmer local

Nous observons une légère augmentation de la moyenne du shimmer local entre T0 et T8 pour les deux groupes (Figure 24).

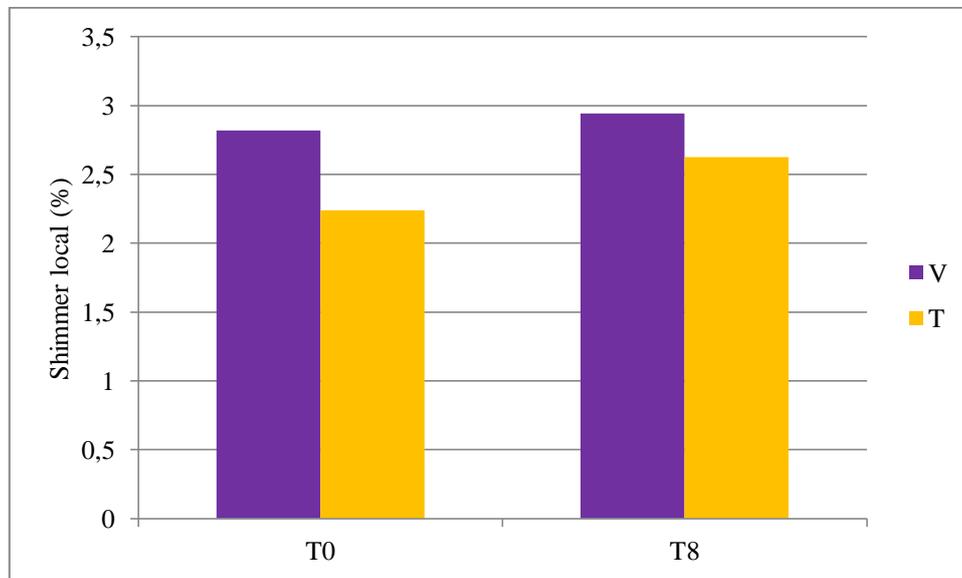


Figure 24 : Évolution de la moyenne du shimmer local entre T0 et T8

2.3. Analyse comparative de l'évolution des groupes

Le tableau ci-dessous (Tableau 9) présente les statistiques descriptives utilisées dans le but de comparer l'évolution des moyennes des deux groupes pour les variables rapport harmoniques/bruit, étendue vocale, TMP sur /s/, /z/, /a/. Nous supposons une augmentation de ces critères de variabilité après huit séances de rééducation vocale. Nous avons ainsi effectué la différence : valeur à T8 – valeur à T0. La moyenne de cette différence a ensuite été calculée pour chaque groupe.

Le test de Mann-Whitney ne montre pas de différence significative entre les deux groupes pour l'ensemble de ces variables (Tableau 9). Pour chaque critère de variabilité, nous proposons une représentation graphique de la moyenne des deux groupes à T0 et T8.

	Groupe vibrateur		Groupe témoin		p
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	
Means harmonics-to-noise-ratio	4,6495	6,3686	1,3846	1,5666	0,3446
Étendue vocale	0,1386	0,1466	0,1297	0,3080	0,5608
TMP /s/	-2,0000	5,3391	-2,5333	3,2426	0,7963
TMP /z/	-0,6500	3,7747	1,0500	3,9226	0,5186
TMP /a/	0,9000	3,1117	0,3833	0,8886	1,0000

*significatif si $p < 0,05$

Tableau 9 : Statistiques descriptives T8-T0

2.3.1. Évolution du rapport harmoniques/bruit

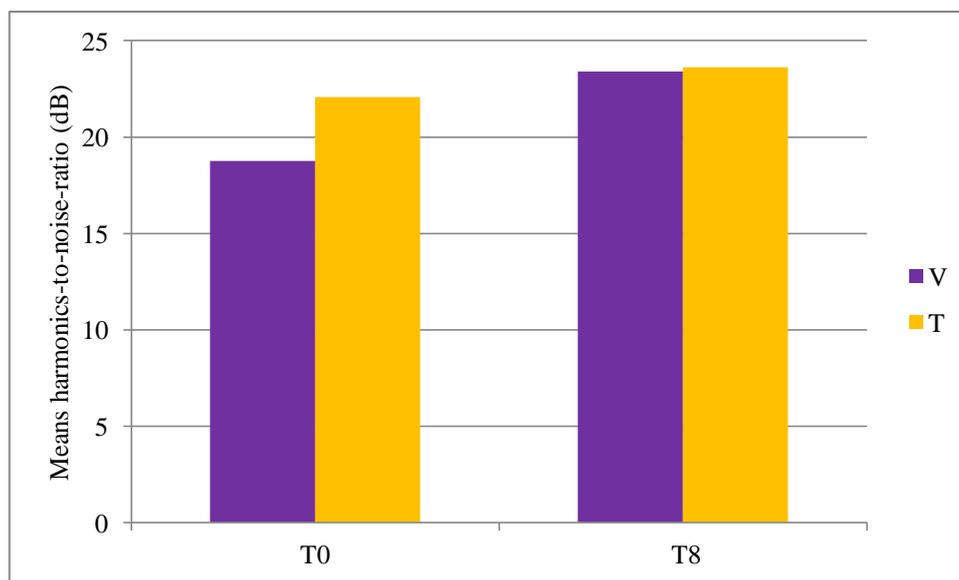


Figure 25 : Évolution de la moyenne du rapport harmoniques/bruit entre T0 et T8

A T0, la moyenne du groupe vibrateur se situe en dessous de la norme fixée dans PRAAT (20 dB) contrairement à la moyenne du groupe témoin qui se situe au-dessus de ce seuil. Les résultats des deux groupes évoluent dans le sens d'une augmentation au cours des huit séances de rééducation vocale. A T8 les moyennes de chaque groupe sont équivalentes et se situent au-dessus de 20 dB. Malgré une augmentation plus importante de la moyenne du

rapport harmoniques/bruit pour le groupe vibreur (Figure 25), le test de Mann-Whitney ne montre pas de différence significative entre les groupes quant à l'évolution de ce critère.

2.3.2. Évolution de l'étendue vocale

La moyenne de l'étendue vocale augmente pour les deux groupes sans qu'il n'y ait de différence significative entre les deux en termes d'évolution. Nous observons une augmentation de l'étendue vocale vers les fréquences basses et les fréquences hautes pour tous les patients du groupe vibreur, excepté pour la patiente 05 dont la note maximale a légèrement diminué et la patiente 06 dont l'étendue vocale n'a pas évolué (Figure 26).

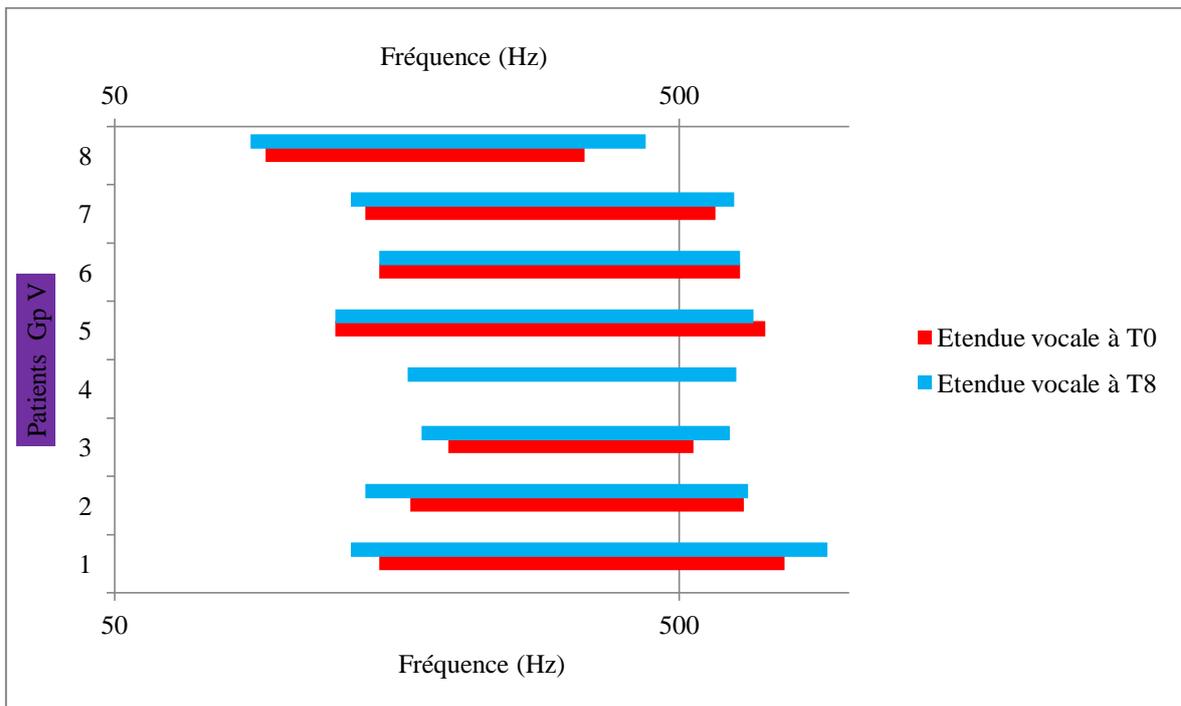


Figure 26 : Évolution de l'étendue vocale, Groupe V

Parmi les patients du groupe témoin, l'étendue vocale augmente pour la plupart d'entre eux hormis le patient 14 pour qui nous n'observons pas d'évolution. L'évolution de l'étendue vocale du patient 10 est surprenante du fait d'une réduction de l'étendue dans les fréquences basses et une augmentation vers les fréquences hautes (Figure 27).

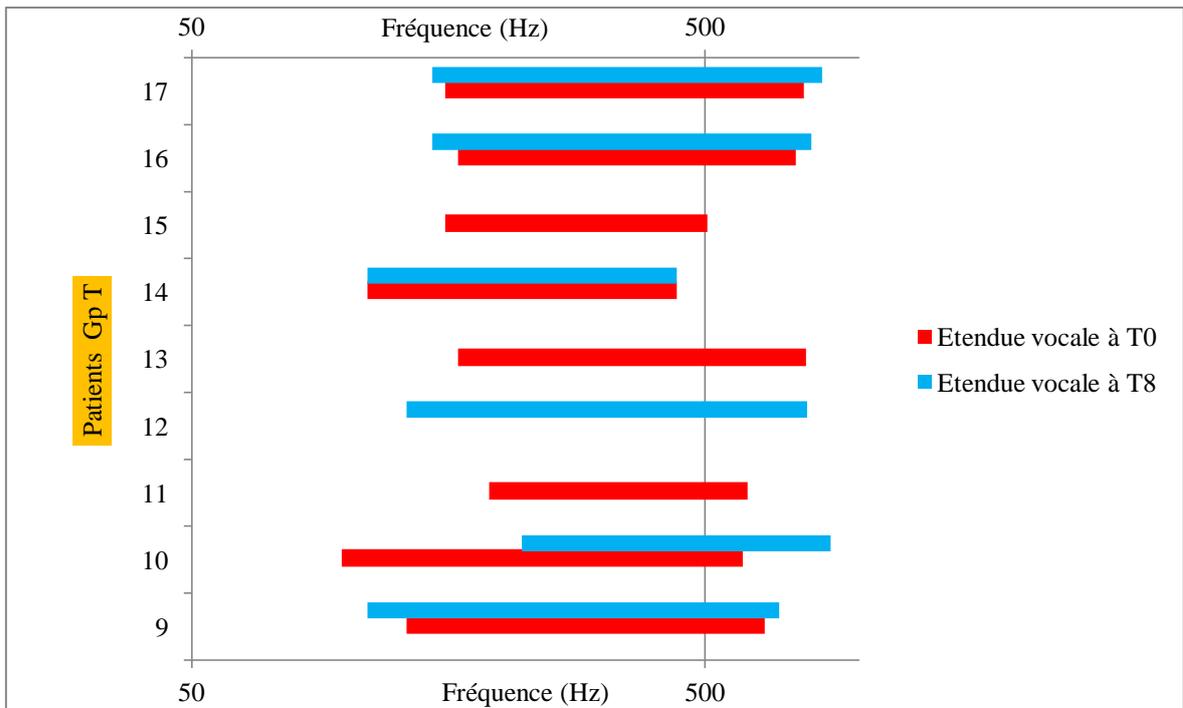


Figure 27 : Évolution de l'étendue vocale, Groupe T

2.3.3. Évolution du TMP /s/

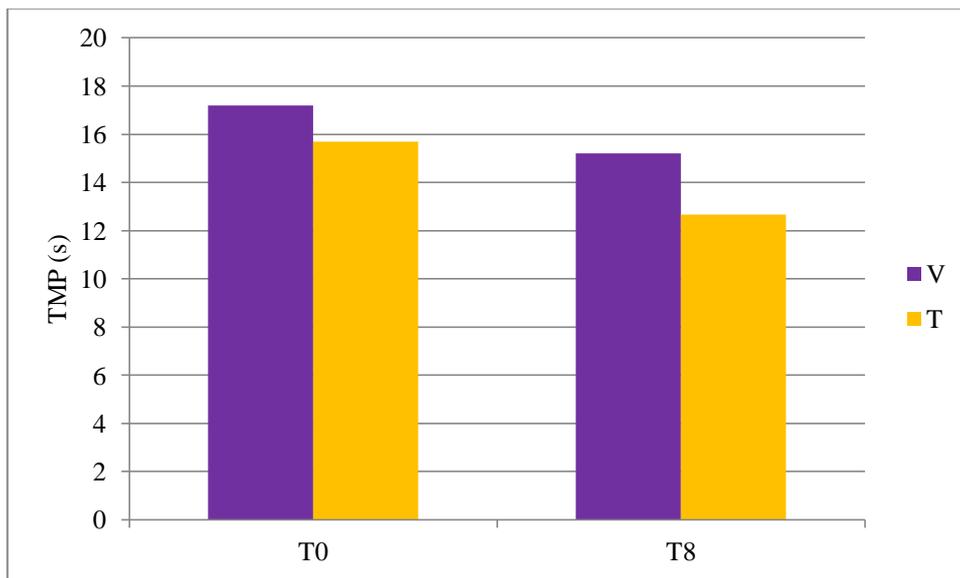


Figure 28 : Évolution de la moyenne du TMP /s/ entre T0 et T8

A T0 la moyenne du TMP /s/ de chaque groupe se situe au-dessus de la norme (15 secondes). A T8, la moyenne du TMP /s/ diminue pour les deux groupes (Figure 28) mais reste dans la norme pour le groupe vibreur.

2.3.4. Évolution du TMP /z/

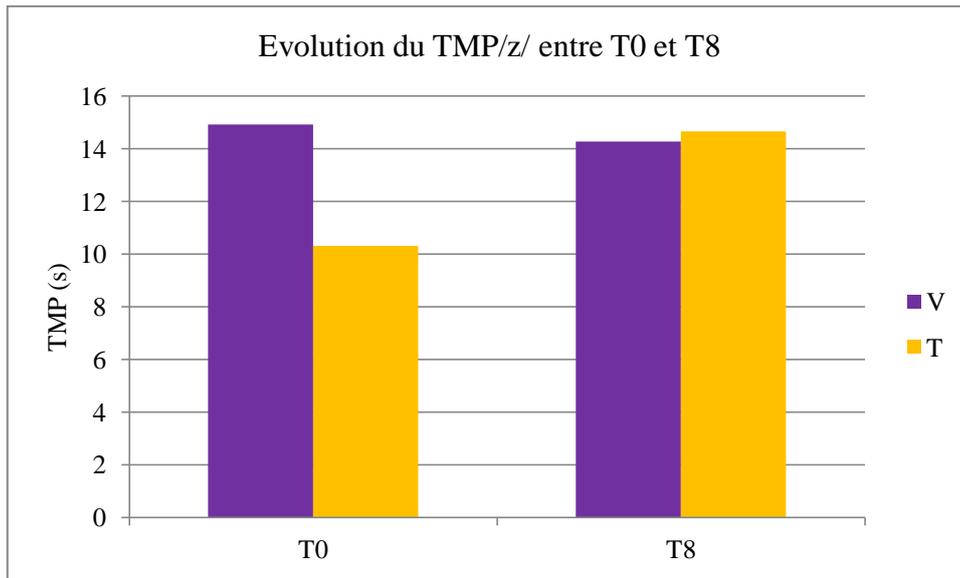


Figure 29 : Évolution de la moyenne du TMP /z/ entre T0 et T8

A T0, la moyenne du TMP /z/ du groupe vibreur est très proche de la norme (15 secondes) et diminue sensiblement à T8 (Figure 29). La moyenne du groupe témoin, pathologique à T0, augmente fortement jusqu'à atteindre celle du groupe vibreur. Toutefois, cette tendance n'est pas significative puisque que les données de trois patients appartenant au groupe témoin manquent à T8. Notons également que la distribution des valeurs n'est pas homogène entre les groupes (Figures 29a et 29b).

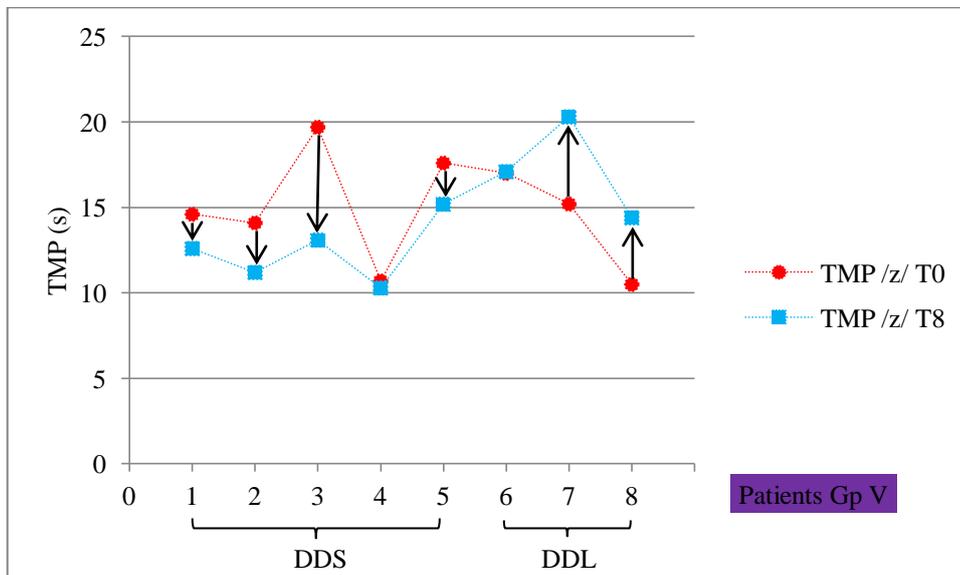


Figure 29a : Valeurs du TMP /z/ du groupe V

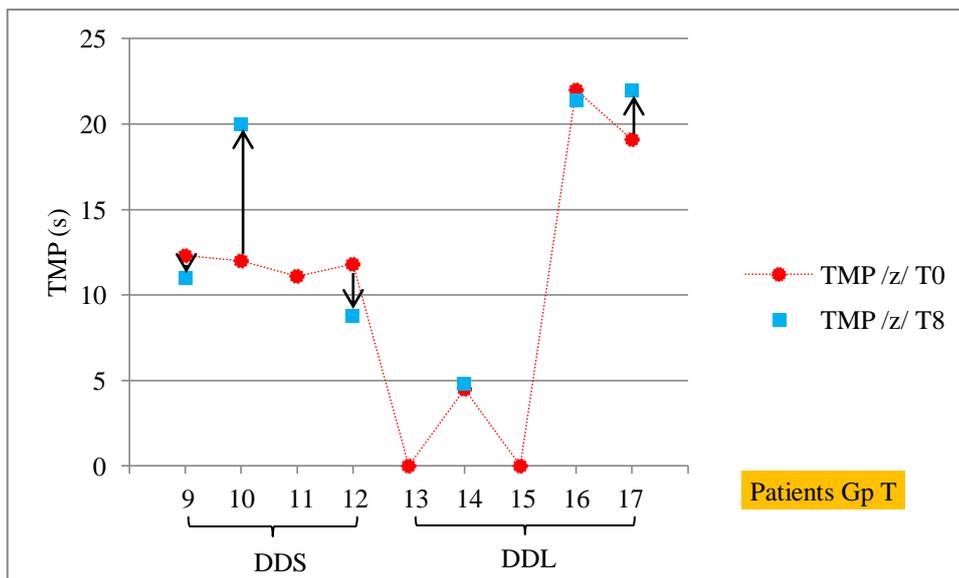


Figure 29b : Valeurs du TMP /z/ du groupe T

2.3.5. Évolution du TMP /a/

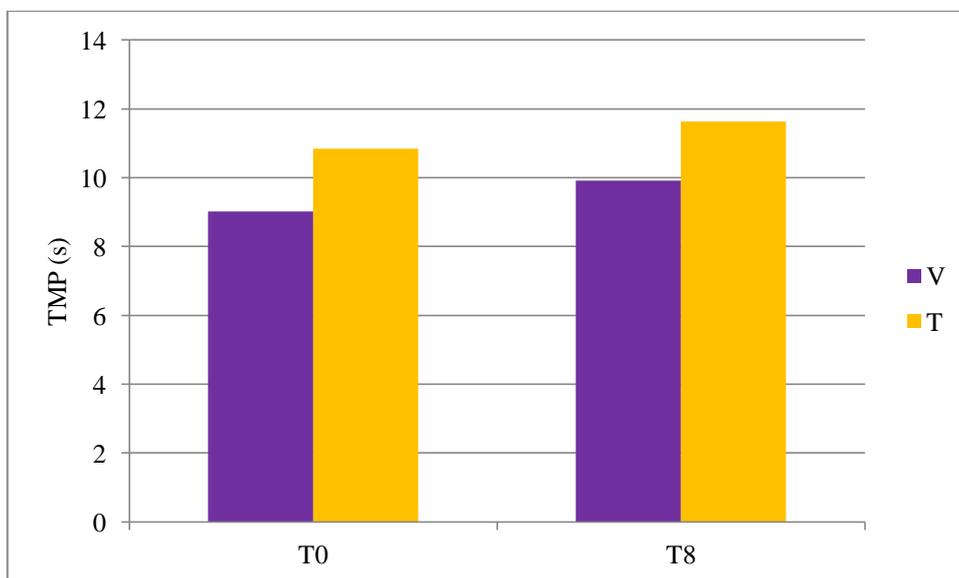


Figure 30 : Évolution de la moyenne du TMP /a/ entre T0 et T8

A T0 la moyenne du TMP /a/ est pathologique pour les deux groupes puis évolue positivement (Figure 30). Aucune différence significative n'apparaît entre les deux groupes quant à leur évolution entre T0 et T8.

2.3.6. Évolution du VHI

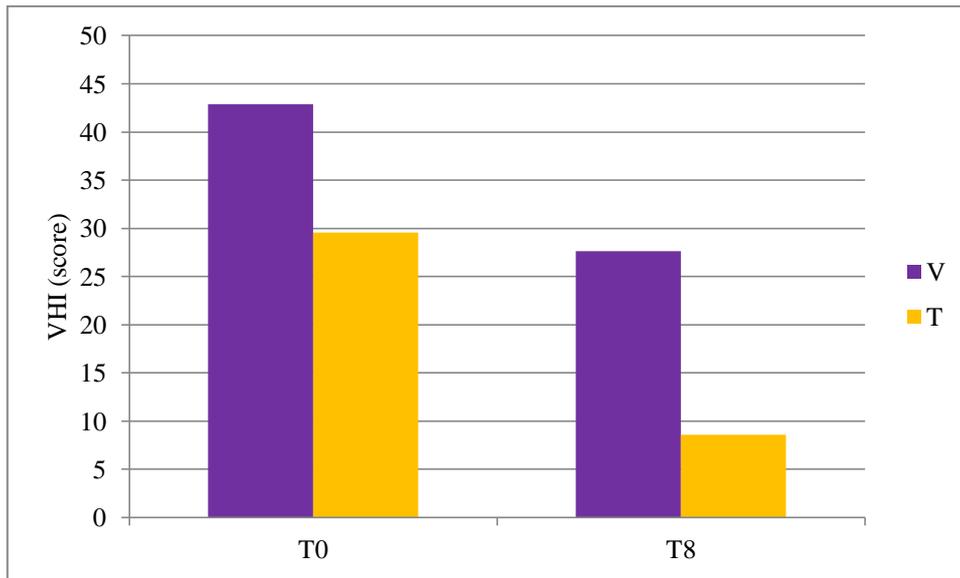


Figure 31 : Évolution de la moyenne du VHI entre T0 et T8

Comme nous l'avons précisé, la moyenne du VHI est significativement plus élevée à T0 pour le groupe vibrateur, puis elle diminue entre T0 et T8 pour chaque groupe (Figure 31). La moyenne du score obtenu dans les domaines fonctionnel et physique diminue pour les deux groupes. Seule la composante émotionnelle de la plainte exprimée par le groupe témoin augmente légèrement à T8 (Figure 31a).

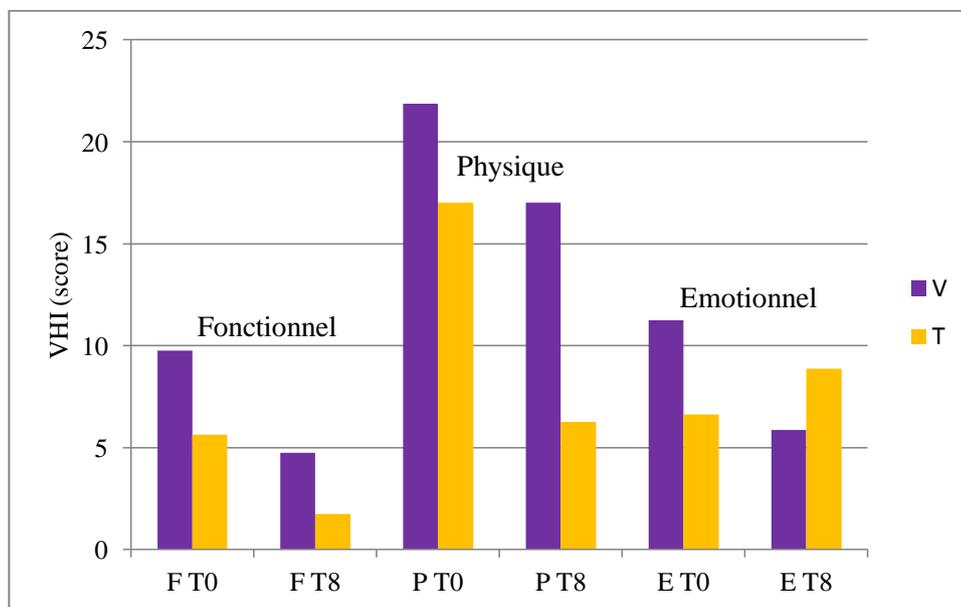


Figure 31a : Évolution de la plainte des patients pour chaque domaine exploré

2.3.7. Analyse stratifiée

Une analyse stratifiée (comparaison des résultats des deux strates au sein de chaque groupe) ne serait pas pertinente dans le cas présent compte tenu de la taille de l'échantillon. De plus, les tendances qui se dégagent de nos résultats ne permettent pas de mener une telle analyse.

2.4. Appréciation par les patients

A l'issue des huit séances de rééducation incluant le vibrateur externe en séances nous avons soumis un questionnaire d'appréciation aux huit patients du groupe vibrateur afin de recueillir leur avis. Nous proposons de restituer les résultats sous forme d'histogrammes pour en faciliter la lecture.

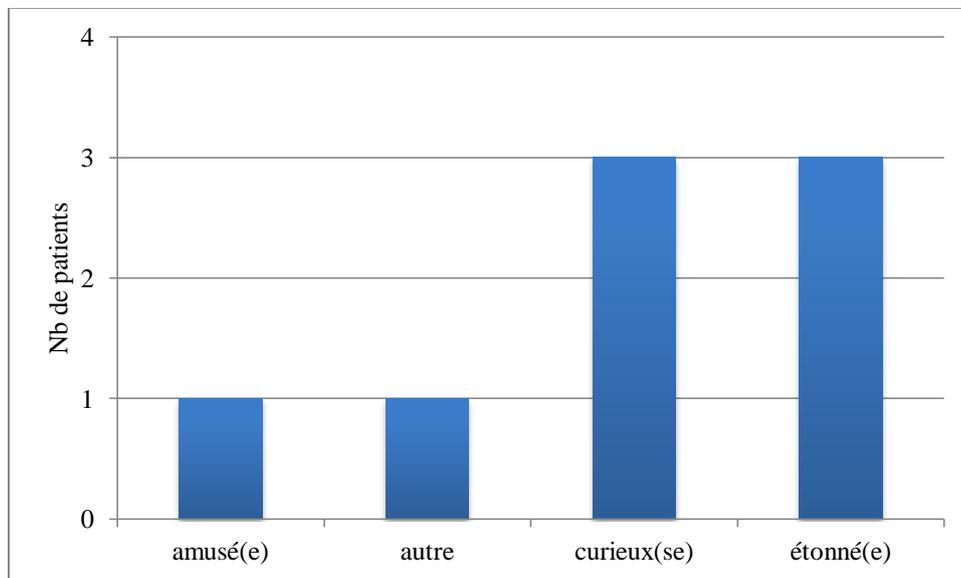


Figure 32 : Réaction des patients lors de la première utilisation du vibrateur externe

La réaction des patients lors de la présentation du vibrateur externe est positive à 87.5% (Figure 32). Une patiente connaissait déjà l'utilisation de cet appareil.

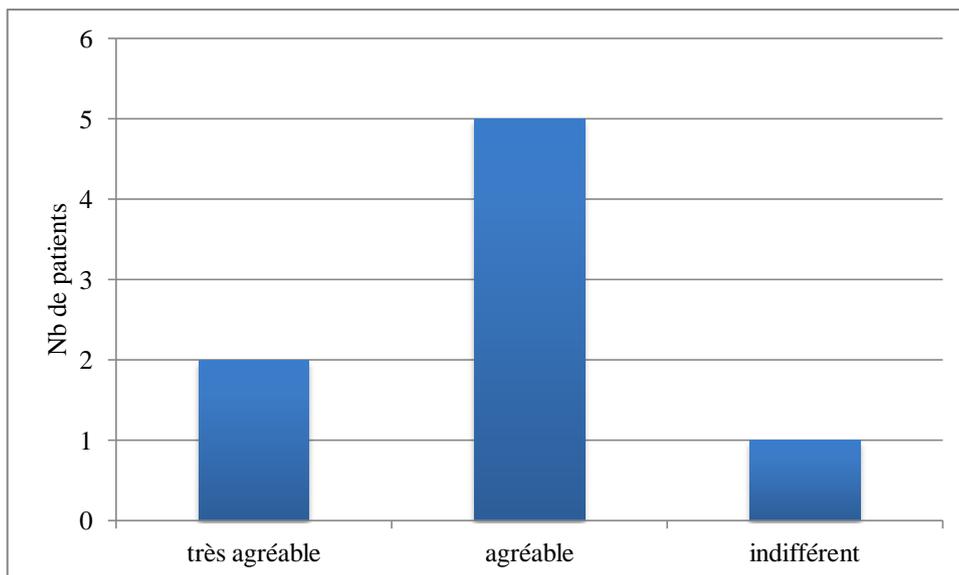


Figure 33 : Avis des patients quant à l'utilisation du vibreur externe en séance

De manière générale, 87.5% des patients du groupe vibreur qualifient l'utilisation du vibreur externe d'agréable ou de très agréable (Figure 33).

Les résultats suivants renvoient à l'évaluation de l'action du vibreur externe sur chaque zone quant à la détente musculaire recherchée.

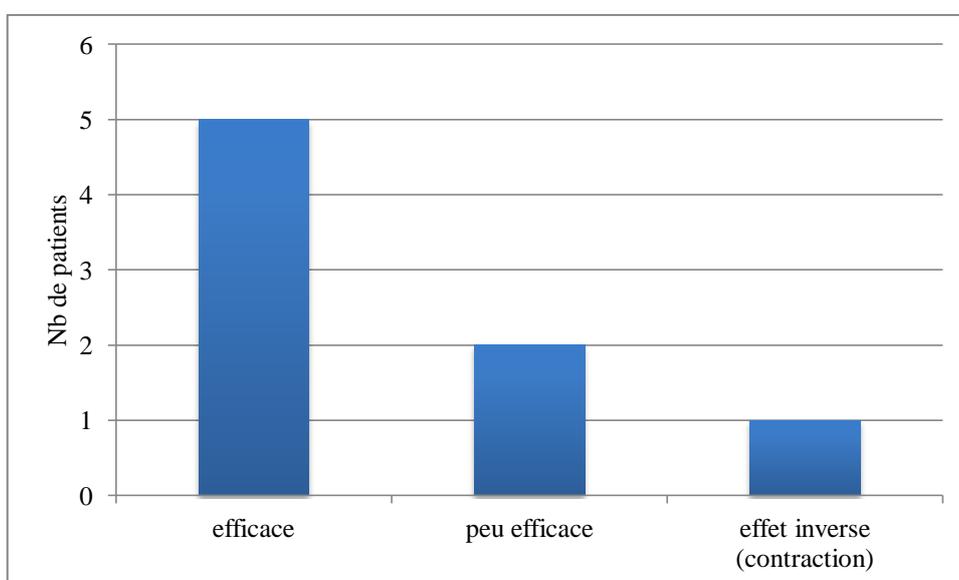


Figure 34 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur le cou et les épaules

L'action du vibreur externe sur le cou (base du crâne) et les épaules est jugée efficace par 62.5% des patients, peu efficace pour 25% d'entre eux. Pour 12.5% des patients l'utilisation du vibreur externe à ce niveau-là provoque la contraction des muscles, effet inverse de celui escompté (Figure 34).

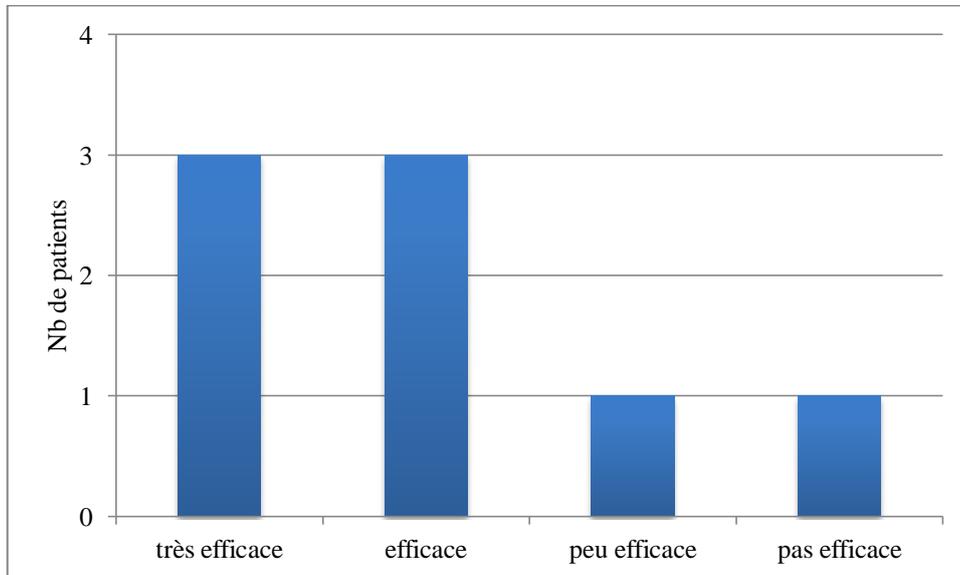


Figure 35 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur la mâchoire

L'action du vibreur externe au niveau temporo-mandibulaire est jugée très efficace ou efficace à 75%, peu ou pas efficace à 25% (Figure 35).

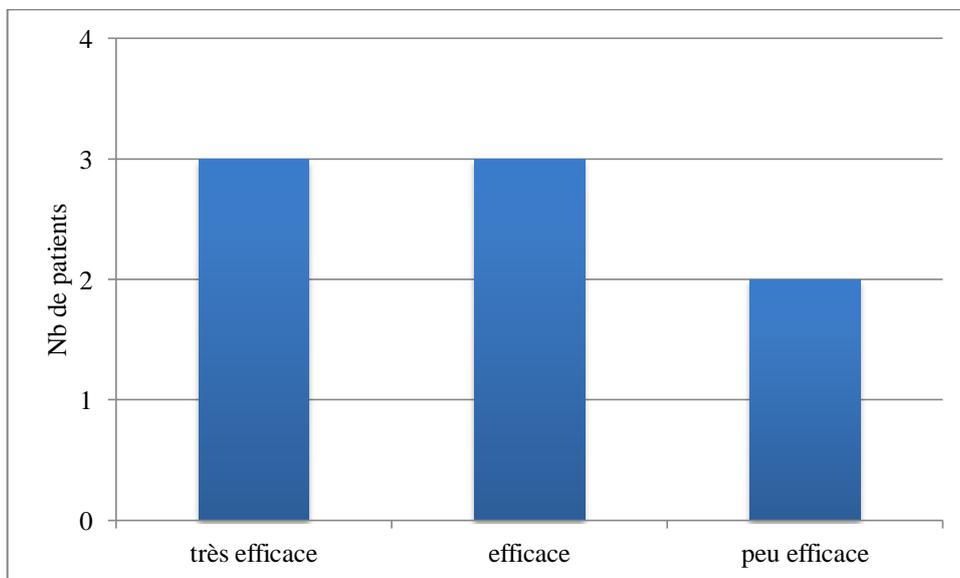


Figure 36 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur le plancher buccal

L'action du vibreur externe sur les muscles constituant le plancher buccal est très efficace ou efficace pour 75% des patients, peu efficace pour 25% d'entre eux (Figure 36).

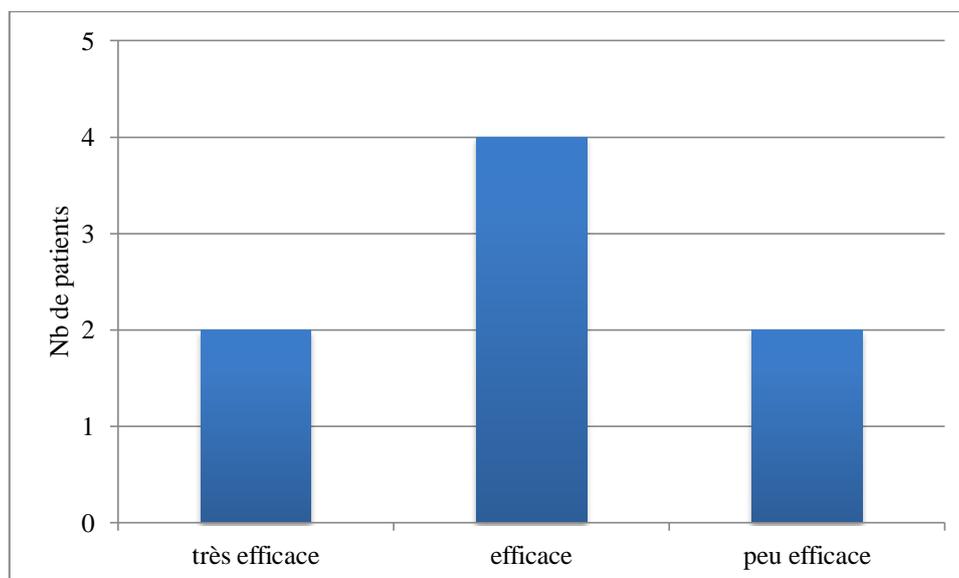


Figure 37 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur la zone laryngée

75% des patients qualifient l'action du vibreur externe très efficace ou efficace au niveau de la zone laryngée. 25% la jugent peu efficace (Figure 37).

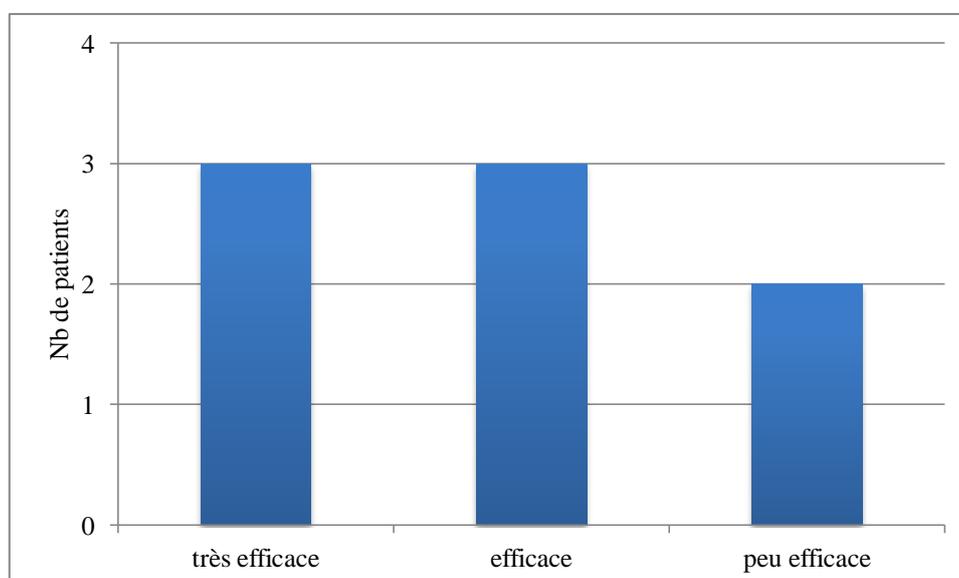


Figure 38 : Évaluation de l'action du vibreur externe sur le visage

Le vibreur externe concourt à la détente des muscles du visage pour 75% des patients. Cette action est peu efficace selon 25% d'entre eux (Figure 38).

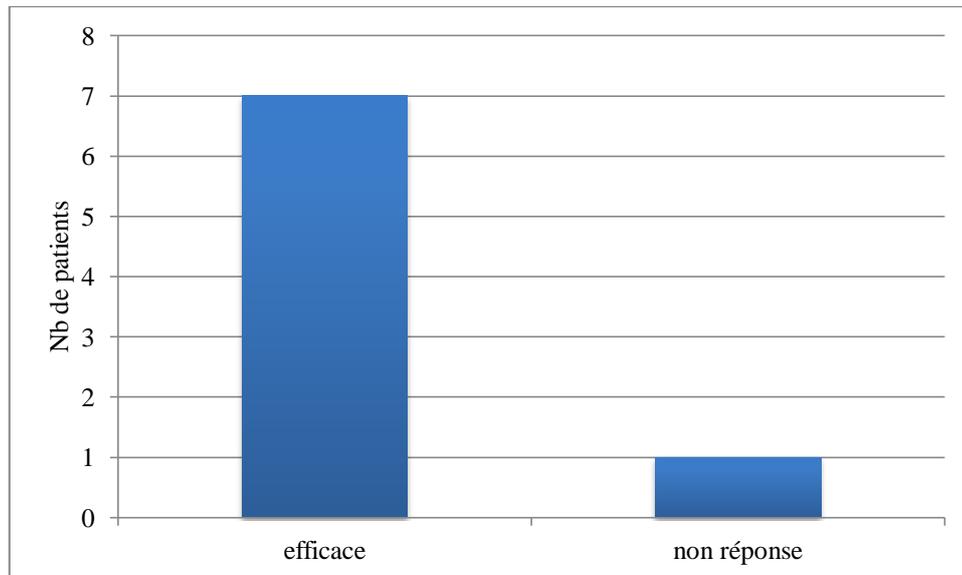


Figure 39 : Évaluation de l'action du vibreur externe au niveau du travail de la résonance

Le vibreur externe a contribué au travail de la résonance selon 87.5% des patients. Une seule patiente n'a pas répondu à cet item (Figure 39).

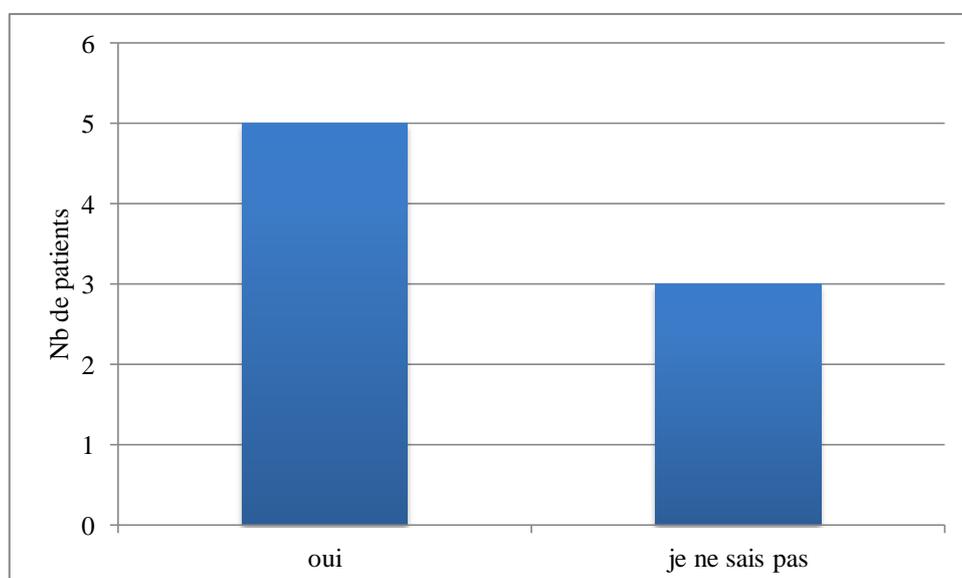


Figure 40 : Évaluation globale de l'aide apportée par le vibreur externe au cours de la rééducation vocale

62.5 % des patients considèrent que le vibreur externe a été une aide au cours de la rééducation vocale. 37.5% ne se prononcent pas (Figure 40). Notons une prédilection pour le travail de la résonance. Les patients ayant répondu positivement à cette question étaient invités à commenter leur réponse. Trois d'entre eux mettent en avant la dimension relaxante de l'utilisation de cet appareil et évoquent ainsi un état de détente, de décontraction et de relâchement. Une patiente pense qu'il s'agit d'une « *bonne première approche* » en séance. Selon elle, cet outil permet de « *multiplier les sensations* ». Deux patients précisent que l'utilisation de l'appareil leur a permis de prendre conscience des muscles concernés et des zones de tensions qui s'y localisent. Cela leur a permis également d'établir un lien avec la phonation.

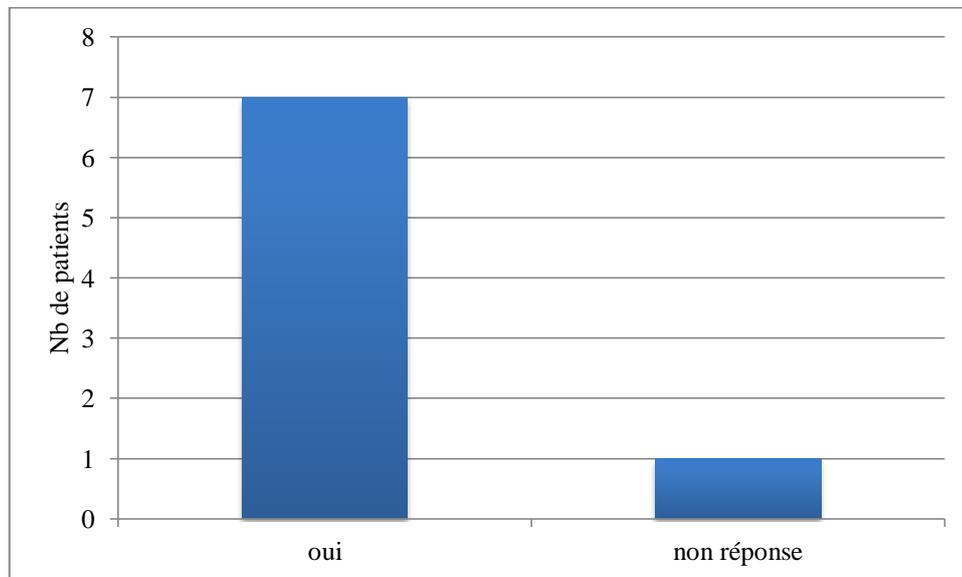


Figure 41 : Recommandation du vibreur externe à autrui

87.5% des patients recommanderaient cette approche à une personne présentant des troubles de la voix. Une patiente ne s'est pas prononcée (Figure 41).

III. DISCUSSION

1. Synthèse des résultats

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'apport de l'utilisation d'un vibreur externe dans la rééducation vocale des patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle simple ou compliquée d'une lésion laryngée. Deux groupes de patients ont été constitués par randomisation, l'un bénéficiant du vibreur externe au cours de la rééducation vocale, le second constituant la population témoin. Les paramètres acoustiques et aérodynamiques ont été évalués lors du bilan orthophonique initial puis à l'issue de huit séances de rééducation vocale. Une analyse comparative des résultats des deux groupes a été menée pour déterminer l'apport de l'utilisation de cet appareil sur la qualité de la voix.

1.1. Critères objectifs

A l'issue de notre étude, les critères d'instabilité de la voix ont diminué après huit séances de rééducation vocale pour les deux groupes, à l'exception du shimmer local qui a sensiblement augmenté. Le rapport harmoniques/bruit et l'étendue vocale ont évolué dans le sens d'une augmentation pour les deux groupes. Concernant les critères aérodynamiques, une augmentation du TMP /a/ a été observée pour les deux groupes alors qu'il est légèrement inférieur sur un /s/ à l'issue des huit séances de rééducation. Le TMP /z/ diminue légèrement pour le groupe vibreur mais reste dans la norme. Il augmente pour le groupe témoin.

De plus, l'évolution de la fréquence fondamentale mesurée sur un /a/ tenu diffère selon les groupes. Nous avons pu observer une diminution pour le groupe vibreur et une augmentation pour le groupe témoin après huit séances de rééducation.

1.2. Critères subjectifs

Le score au VHI a globalement diminué à l'issue des huit séances de rééducation, pour le groupe vibreur et le groupe témoin. Nous avons noté une légère augmentation de la composante émotionnelle de la plainte du groupe témoin sans que cela ne soit significatif.

1.3. Appréciation de l'utilisation du vibreur externe

L'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale a été très appréciée par les patients du groupe vibreur. La plupart d'entre eux a jugé cet appareil efficace pour relâcher les

tensions musculaires localisées au niveau de la base du crâne et des trapèzes, de la zone temporo-mandibulaire, du plancher buccal, de la zone périlaryngée et des muscles du visage. Une seule patiente émet un avis défavorable concernant l'application du vibreur au niveau de la base du crâne et des trapèzes. Aussi, la majorité des patients considère que le vibreur externe a contribué au travail de la résonance de la voix.

De manière générale, les patients estiment que l'utilisation de cet appareil les a aidés au cours de la rééducation vocale. Tous mettent en avant la dimension relaxante et l'état de détente musculaire ressenti. Certains évoquent d'une part une prise de conscience des tensions musculaires engendrée par l'application de l'appareil et d'autre part l'augmentation des sensations à ce niveau-là. Ils recommandent l'utilisation de l'appareil en séance.

2. Interprétation des résultats

2.1. Évolution positive des critères d'instabilité (FLUV, DVB, Jitter local)

2.1.1. Évolution de FLUV

La moyenne de la variable FLUV a diminué pour les deux groupes après huit séances de rééducation vocale. L'évolution de cette variable n'est pas homogène au sein du groupe vibreur : elle est constante ou a diminué hormis pour la patiente 04 dont la valeur de FLUV a augmenté. La valeur de FLUV a diminué pour l'ensemble des patients du groupe témoin signant une amélioration, hormis pour le patient 10 dont la valeur de FLUV a augmenté.

2.1.2. Évolution de DVB

La moyenne de DVB à T0 du groupe vibreur était fortement supérieure à celle du groupe témoin en raison d'importantes différences inter-individuelles. Après huit séances de rééducation, la valeur de DVB est devenue nulle pour l'ensemble des patients, signe d'une amélioration de ce critère, excepté pour la patiente 04 dont la valeur a fortement augmenté.

2.1.3. Évolution du jitter local

La moyenne du jitter local a diminué pour les deux groupes, signant une amélioration. Ce critère de variabilité a été choisi comme critère principal de l'étude. Toutefois, le test de Mann-Whitney n'étant pas significatif, nous ne pouvons pas considérer qu'il existe une diminution plus importante du jitter local pour le groupe vibreur.

2.1.4. Analyse

Ainsi, nous pouvons constater que l'évolution de ces variables n'est pas homogène au sein des groupes. Malgré une diminution des critères d'instabilité tels que le jitter local, FLUV et DVB pour la plupart des patients, certaines valeurs ont augmenté à l'issue des huit séances de rééducation : la valeur de FLUV pour les patients 04 et 10, et la valeur de DVB pour la patiente 04. Ce constat nous interroge quant à la portée des mesures objectives dans l'appréciation de la qualité de la voix.

Tout d'abord, l'analyse vocale a été faite à partir d'un /a/ tenu, sur une portion de cinq secondes depuis l'attaque du son, considérant qu'elle signe l'effort fourni lors de la mise en vibration des cordes vocales. Cette sélection arbitraire n'était pas toujours représentative de l'échantillon de voix dont nous disposions. De plus, la perception de la voix que nous avons à l'écoute des enregistrements à T0 et à T8 n'est pas toujours en accord avec les mesures chiffrées obtenues.

2.2. Évolution peu favorable du critère d'instabilité en amplitude (shimmer local)

À l'inverse, une légère augmentation de la moyenne du shimmer local a été observée entre T0 et T8 pour les deux groupes, n'allant pas en faveur d'une amélioration. Cette évolution peut s'expliquer par le changement de matériel d'enregistrement au cours de l'étude (carte son). Ce critère d'instabilité de la voix est sensible aux conditions d'enregistrement et peut varier selon la distance entre la bouche du patient et la membrane du microphone.

2.3. Évolution de la fréquence fondamentale

Deux tendances se sont dégagées de l'observation de la fréquence fondamentale sur un /a/ tenu après huit séances de rééducation : une diminution de la fréquence fondamentale pour le groupe vibreur, une augmentation de cette fréquence pour le groupe témoin. L'analyse statistique a montré une différence significative dans l'évolution des groupes. Nous

pouvons supposer que l'utilisation du vibreur externe en rééducation tend à diminuer la fréquence fondamentale. Toutefois, il est important de rappeler que cette analyse porte sur un /a/ tenu émis spontanément à un instant donné. Il ne s'agit pas du fondamental usuel. L'observation de ce paramètre au cours de l'étude aurait peut-être été plus judicieuse pour évaluer l'apport du vibreur externe.

2.4. Évolution du rapport harmoniques/bruit

À T0, la moyenne du groupe vibreur se situait en dessous de la norme fixée dans PRAAT (20 dB) contrairement à la moyenne du groupe témoin qui se situait au-dessus de ce seuil. Les résultats des deux groupes ont évolué dans le sens d'une augmentation au cours des huit séances de rééducation vocale, la moyenne du groupe vibreur atteignant le niveau du groupe témoin, au-dessus de la norme. Malgré une évolution plus importante du rapport harmoniques/bruit pour le groupe vibreur, le test de Mann-Whitney n'a pas montré de différence significative entre les groupes quant à l'évolution de ce critère.

2.5. Évolution de l'étendue vocale

La moyenne de l'étendue vocale augmente pour les deux groupes sans qu'il n'y ait de différence significative entre les deux en termes d'évolution. Nous observons une augmentation de l'étendue vocale vers les fréquences basses et les fréquences hautes pour tous les patients du groupe vibreur, excepté pour la patiente 05 dont la note maximale a légèrement diminué et la patiente 06 dont l'étendue vocale n'a pas évolué. Parmi les patients du groupe témoin, l'étendue vocale augmente pour la plupart d'entre eux hormis le patient 14 pour qui nous n'observons pas d'évolution. L'évolution de l'étendue vocale du patient 10 est surprenante du fait d'une réduction de l'étendue dans les fréquences basses et une augmentation vers les fréquences hautes.

2.6. Évolution du TMP /s/

La moyenne du TMP /s/ à T0 se situait au-dessus de la norme (15 secondes) pour chaque groupe. Nous avons pu observer une diminution de cette moyenne à T8 pour les deux groupes, ne montrant pas d'amélioration, celle du groupe vibreur restant toutefois dans la norme. Nous avons mesuré le TMP à partir d'un seul essai. Une valeur moyenne du TMP, à partir de plusieurs essais, aurait peut-être été plus révélatrice des capacités réelles des patients et cette tendance aurait peut-être été inversée.

2.7. Évolution du TMP /z/

A T0, la moyenne du TMP /z/ du groupe vibreur est très proche de la norme (15 secondes) et diminue sensiblement à T8. La moyenne du groupe témoin, pathologique à T0, a fortement augmenté jusqu'à atteindre celle du groupe vibreur. Cette tendance doit être relativisée puisque que les données de trois patients appartenant au groupe témoin manquent à T8.

2.8. Évolution du TMP /a/

La moyenne du TMP /a/ à T0 était pathologique pour les deux groupes puis a évolué positivement. L'amélioration de ce critère signe une diminution du serrage laryngé dont il persiste cependant une composante puisque les valeurs sont inférieures à celles obtenues pour le /z/. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux groupes quant à leur évolution entre T0 et T8, d'autant que les données de trois patients appartenant au groupe témoin manquent à T8.

2.9. Évolution du VHI

La moyenne du VHI était significativement plus élevée à T0 pour le groupe vibreur. Nous avons pu observer une diminution du score global de chaque groupe à T8, signant une diminution de la plainte : la moyenne du score obtenu dans les domaines fonctionnel et physique a diminué, seule la composante émotionnelle de la plainte exprimée par le groupe témoin a augmenté légèrement.

2.10. Analyse stratifiée

Une analyse stratifiée (comparaison des résultats des deux strates au sein de chaque groupe) ne semblait pas pertinente dans le cas présent compte tenu de la taille de l'échantillon. De plus, les tendances qui se sont dégagées de nos résultats n'ont pas permis de mener une telle analyse.

3. Validation des hypothèses

Nous avons supposé une diminution des critères d'instabilité de la voix (FLUV, DVB jitter local, shimmer local) et une diminution du score obtenu au VHI pour le groupe vibrateur. Cette hypothèse est validée pour le jitter local, FLUV et DVB. Les résultats ne permettent pas de valider cette hypothèse pour le shimmer local.

Nous avons posé comme seconde hypothèse l'augmentation du rapport harmoniques/bruit, de l'étendue vocale, du TMP /s/, du TMP /z/, du TMP /a/ pour le groupe vibrateur. Cette hypothèse est validée pour le rapport harmoniques/bruit, l'étendue vocale et le TMP /a/. Les résultats ne permettent pas de valider cette hypothèse pour le TMP /s/ et le TMP /z/.

4. Limites de l'étude

4.1. Validité interne

4.1.1. Déroulement du protocole

Au cours du travail passif (vibrateur seul), les patients sont parvenus facilement à entrer dans un état de détente et de relâchement musculaire. Il était cependant plus difficile pour certains de conserver cet état pendant le travail actif (vibrateur et phonation) lors de l'application du vibrateur au niveau de la base du crâne. En effet, alors que les mouvements de rotation se faisaient sans résistance lors du travail passif, la production vocale entraînait une réquisition de ces muscles lors du travail actif. Un retour au travail passif aurait peut-être été nécessaire avant de poursuivre l'application sur les autres zones.

4.1.2. Portée de l'analyse vocale objective

Les résultats des groupes ne sont pas toujours homogènes en fonction des critères de variabilité. En effet, malgré une tendance générale à l'amélioration de ces critères, nous avons pu observer une valeur constante de certains critères d'instabilité pour quelques patients du groupe vibrateur. Or l'amélioration de la voix est perceptible à l'écoute des enregistrements effectués à T0 et à T8. Par ailleurs, l'analyse vocale à T0 a fourni des valeurs inférieures aux seuils de la pathologie fixés dans PRAAT pour certains critères d'instabilité alors que l'écoute des enregistrements ne fait aucun doute sur le caractère pathologique de la voix. Cette discordance nous amène à nous interroger sur la portée des mesures objectives d'une part et sur la valeur de l'analyse vocale effectuée d'autre part. Il

semble important de relativiser le recours aux outils d'analyse vocale dont l'usage ne peut permettre de poser un diagnostic.

4.1.3. Taille de l'échantillon

Les tendances que nous avons dégagées de notre étude concernent un échantillon de 17 patients (8 dans le groupe vibreur, 9 dans le groupe témoin). Il serait nécessaire de pouvoir évaluer l'utilisation du vibreur externe à plus grande échelle, neutralisant l'effet des différences inter-individuelles, afin de confirmer ou non ces tendances. De plus, quelques données manquent pour certains patients. Une étude sur un échantillon plus grand permettrait également de diminuer l'effet de ces données manquantes sur l'observation des tendances.

4.1.4. Durée de l'évaluation

L'évaluation de l'utilisation du vibreur externe a porté sur huit séances de rééducation vocale. Les différences inter-individuelles auraient peut-être eu moins d'effet sur la tendance générale si l'évaluation se situait plus à distance du bilan orthophonique initial. Cela aurait nécessité de débiter le protocole plus tôt. De ce fait, davantage de patients auraient pu intégrer l'étude.

4.1.5. Mortalité expérimentale

En raison des échéances liées à la réalisation du mémoire et à la présence fluctuante de la patiente 11, certaines données n'ont pas pu être recueillies à T8.

4.1.6. Choix de l'appareil

Compte tenu du manque de matériel dédié à cette utilisation, nous avons choisi un appareil de type vibromasseur. Le choix de l'appareil s'est voulu volontairement neutre pour se détacher de son utilisation habituelle avant d'engager le protocole auprès des patients. Nous pouvons regretter qu'il n'existe pas d'appareil spécifique, cela aurait peut-être permis d'optimiser les résultats.

4.2. Validité externe

L'utilisation d'un vibreur externe en rééducation vocale est relativement nouvelle. C'est pourquoi nous ne disposons pas de données issues de la littérature avec lesquelles nous

pourrions comparer nos résultats. En effet, le protocole expérimental mené par le Docteur Coulombe et C. Montoya-Adams n'a pas fait l'objet d'une publication. Les résultats des études menées à Alberta et à Toronto (Canada) n'ont pas été publiés pour le moment.

5. Mise en perspective des résultats

Les patients du groupe vibreur ont bénéficié d'un temps de travail vocal classique moindre compte tenu de l'utilisation du vibreur en début de séance. Pourtant nous observons une évolution comparable à celle du groupe témoin, les résultats étant identiques après huit séances de rééducation. Cette observation laisse supposer qu'une application un peu plus longue, en complément d'un travail vocal classique, permettrait d'optimiser plus largement les résultats.

Outre l'aspect quantitatif évalué dans cette étude, une attention particulière a été mise sur l'appréciation des patients concernant l'utilisation du vibreur externe. Les avis recueillis ont tous été positifs en termes d'efficacité et de sensation. Aussi, ce temps pris en début de séance a permis à certains d'entrer dans le travail de rééducation et d'y être pleinement disponibles. L'utilisation de cet appareil peut, de ce fait, être envisagée comme un médiateur au cours de la rééducation vocale. Il joue également ce rôle de médiateur dans la relation thérapeutique, en établissant un lien physique entre l'orthophoniste et le patient. Son application sur des zones sensibles tels que le cou et le visage doit être à la fois délicate et suffisamment sécurisante pour ne pas être vécue comme un geste intrusif par le patient. De ce point de vue, l'utilisation du vibreur externe amène à réfléchir au toucher thérapeutique. Il semble primordial de trouver la bonne distance et la posture la plus adaptée et la plus respectueuse de l'espace de l'autre.

6. Conclusion

A l'issue des huit séances de rééducation vocale, il a été montré que les résultats du groupe vibreur et ceux du groupe témoin suivaient globalement la même tendance. L'amélioration de certains critères de variabilité a pu être observée au sein des deux groupes de patients. Nous pouvons ainsi supposer que l'utilisation du vibreur externe en rééducation vocale contribue à l'amélioration de la qualité de la voix. Aucune différence significative n'est apparue dans l'évolution des deux groupes, par conséquent nous ne

pouvons pas considérer que l'utilisation du vibreur externe soit plus efficace qu'une autre approche dans l'amélioration de la qualité de la voix.

Toutefois, d'un point de vue subjectif, l'utilisation de cet appareil a été jugée efficace et très agréable. Il a permis aux patients de prendre conscience des tensions localisées au niveau de la base du crâne, de la ceinture scapulaire, du plancher buccal, de la zone périlaryngée et des muscles du visage. Il s'agit de ce fait d'un excellent médiateur dans le travail de rééducation.

BIBLIOGRAPHIE

- Amy de La Bretèque, B., Garrel, R., & Brun, V. (2012). *La voix parlée et la voix chantée*. Montpellier, France : Sauramps médical.
- Anderson, J. (2014). Effects of External Vibration on Voice Quality in Muscle Tension Dysphonia Patients and Classically Trained Singers. <https://clinicaltrials.gov/show/NCT02083341>
- Bisschop, G. de, Bisschop, É. de, & Commandré, F. (1999). *Electrophysiothérapie*. Paris, France : Masson.
- Cornut, G. (2009). *La voix*. Paris, France : Presses universitaires de France.
- Coulombeau, B., & Montoya Adams, C. (2013). *Apport d'une technique de mise en vibration cervicale en rééducation vocale. Approche préliminaire*. http://www.phoniatrie.fr/1/congres_2013_636812.html
- Coulombeau, B., & Montoya-Adams, C. (2013). Technique de mise en vibration cervicale en rééducation vocale. http://www.phoniatrie.fr/1/congres_2013_636812.html
- Crépon, F. (2012). *Électrothérapie et physiothérapie : applications en rééducation et réadaptation*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- Dulguerov, P., & Remacle, M. (Éds). (2009). *Précis d'audiophonologie et de déglutition*. Marseille, France : Solal, DL 2009.
- Forestier, A., & Saulnier, L. (2008). *Prévalence et incidence des tensions manducatrices et linguales chroniques chez les patients adultes dysphoniques*. Haute École de la Province de Liège, Liège.
- Ghio, A. (2013). Bilan instrumental de la dysphonie. *Rééducation Orthophonique*, (254), p.9-29.
- Giovanni, A. (Éd.). (2004). *Le bilan d'une dysphonie: état actuel et perspectives*. Marseille : Solal.
- Giovanni, A., Aumelas, E., Chapus, E., Lassalle, A., Remacle, M., & Ouaknine, M. (2004). Le forçage vocal et ses conséquences. *Annales d'Otolaryngologie et de Chirurgie Cervico-faciale*, 121(4), 187-196. doi :10.1016/S0003-438X(04)95508-9
- Heuillet-Martin, G., Garson-Bavard, H., & Legré, A. (2007). *Une voix pour tous*. Marseille, France : Solal.
- Kamina, P. (2009). *Anatomie clinique*. Paris : Maloine.
- Klein-Dallant, C. (Éd.). (2001). *Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte*. Marseille, France : Solal.
- Klein-Dallant, C. (Éd.). (2006). *Voix parlée et chantée*. Ville-d'Avray, France : C. Klein-Dallant.

- Le Huche, F., & Allali, A. (2010). *La voix*. Issy-les-Moulineaux, France : Elsevier Masson.
- Ley, D. (2013). Vocal vibrator video goes viral - University of Alberta. <http://uofa.ualberta.ca/news-and-events/newsarticles/2013/march/vocal-vibrator-video-goes-viral>
- Marchal, A. (2011). *Précis de physiologie de la production de la parole*. Marseille, France : Solal.
- McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2009). *L'anatomie en orthophonie parole, déglutition et audition*. Paris : Elsevier Masson.
- Morsomme, D., & Remacle, A. (2013). La charge vocale. *Rééducation Orthophonique*, 254, p.85-102.
- Piron, A. (2007). Du concept de tenségrité à la biodynamique laryngée. Dans *Revue de laryngologie, d'otologie et de rhinologie* (Vol. 128, pp. 273-278). Revue de laryngologie, otologie, rhinologie.
- Piron, A., & Cornut, G. (2007). *Techniques ostéopathiques appliquées à la phoniatrie*. Lyon, France : Symétrie.
- Revis, J. (2013). L'évaluation perceptive des dysphonies. *Rééducation Orthophonique*, 254, p.157-166.
- Roux, C., Soulet de Brugiere, C., & Watel, L. (2009). *La détente laryngée dans la prise en charge vocale adulte: sélection et illustration vidéo de méthodes pour répondre à cet objectif en orthophonie*. Lille, France : [S.l.] : [s.n.], 2009.
- Vanbervliet, M., & Malitchenko, N. (2011). *Incidence du travail du complexe hyoïdien en rééducation vocale*. Besançon, France : [S.l.] : [s.n.], 2011.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Textes extraits du matériel 80 nouvelles	IV
ANNEXE 2 : Voice report établi par le logiciel PRAAT	V
ANNEXE 3 : Voice Handicap Index	VI
ANNEXE 4 : Questionnaire d'auto-appréciation	VII

ANNEXE 1 : Textes extraits du matériel 80 nouvelles

TEXTE 1

Un avion de grande ligne venait de décoller en direction de l'Asie. Après 10 minutes de vol le commandant annonce : « Mesdames Messieurs suite à un incident nous devons faire demi-tour larguer notre carburant et nous poser sur l'aéroport de départ ». Les passagers très inquiets ont demandé des précisions aux hôtesses qui ont fini par avouer qu'elles avaient oublié les repas au sol. L'avion s'est posé sans difficulté et a redécollé 3 heures plus tard. Bilan de l'opération douze mille euros de frais pour la compagnie aérienne.

TEXTE 2

Deux retraités qui ne faisaient confiance à personne et surtout pas aux banques avaient caché leurs économies dans une enveloppe sous leur matelas. Un jour de grand ménage en aérant la literie l'enveloppe contenant leur trésor (8000 euros) a glissé par la fenêtre. Quand le couple s'est aperçu de cette disparition il a passé une annonce dans la presse locale mais sans succès. Les retraités ne se consolent pas de cette lourde perte eux qui toute leur vie durant avaient appris à ne pas jeter l'argent par les fenêtres.

ANNEXE 2 : Voice report établi par le logiciel PRAAT

Exemple de voice report – Patiente 3 à T0

Time range of SELECTION

From 0.487768 to 2.816977 seconds (duration: 2.329209 seconds)

Pitch:

Median pitch: 208.457 Hz

Mean pitch: 197.274 Hz

Standard deviation: 39.387 Hz

Minimum pitch: 78.415 Hz

Maximum pitch: 263.963 Hz

Pulses:

Number of pulses: 425

Number of periods: 420

Mean period: 5.073008E-3 seconds

Standard deviation of period: 1.359473E-3 seconds

Voicing:

Fraction of locally unvoiced frames: 5.301% (37 / 698)

Number of voice breaks: 3

Degree of voice breaks: 6.097% (0.142001 seconds / 2.329209 seconds)

Jitter:

Jitter (local): 1.486%

Jitter (local, absolute): 75.408E-6 seconds

Jitter (rap): 0.676%

Jitter (ppq5): 0.728%

Jitter (ddp): 2.027%

Shimmer:

Shimmer (local): 2.518%

Shimmer (local, dB): 0.221 dB

Shimmer (apq3): 1.302%

Shimmer (apq5): 1.593%

Shimmer (apq11): 1.999%

Shimmer (dda): 3.907%

Harmonicity of the voiced parts only:

Mean autocorrelation: 0.898514

Mean noise-to-harmonics ratio: 0.129974

Mean harmonics-to-noise ratio: 10.897 dB

ANNEXE 3 : Voice Handicap Index

VOICE HANDICAP INDEX		/ 120				
		Jamais	Presque jamais	Parfois	Presque toujours	Toujours
F1	On m'entend difficilement à cause de ma voix.					
P2	Je suis à court de souffle quand je parle.					
F3	On me comprend difficilement dans un milieu bruyant.					
P4	Le son de ma voix varie au cours de la journée.					
F5	Les membres de la famille ont du mal à m'entendre quand je les appelle dans la maison.					
F6	Je téléphone moins souvent que je le voudrais.					
E7	Je suis tendu(e) quand je parle avec d'autres personnes à cause de ma voix.					
F8	J'ai tendance à éviter les groupes à cause de ma voix.					
E9	Les gens semblent irrités par ma voix.					
P10	On me demande : «Qu'est-ce qui ne va pas avec ta voix ?».					
F11	Je parle moins souvent avec mes voisins, mes amis, ma famille à cause de ma voix.					
F12	On me comprend difficilement quand je parle dans un endroit calme.					
P13	Ma voix semble grinçante et sèche.					
P14	J'ai l'impression que je dois forcer pour produire la voix.					
E15	Je trouve que les autres ne comprennent pas mon problème de voix.					
F16	Mes difficultés de voix limitent ma vie personnelle et sociale.					
P17	La clarté est imprévisible.					
P18	J'essaie de changer ma voix pour qu'elle sonne différemment.					
F19	Je me sens écarté(e) des conversations à cause de ma voix.					
P20	Je fais beaucoup d'effort pour parler.					
P21	Ma voix est plus mauvaise le soir.					
F22	Mes problèmes de voix entraînent des pertes de revenus.					
E23	Mes problèmes de voix me contrarient.					
E24	Je suis moins sociable à cause de mon problème de voix.					
E25	Je me sens handicapé(e) à cause de ma voix.					
P26	Ma voix m'abandonne en cours de conversation.					
E27	Je suis agacé(e) quand les gens me demandent de me répéter.					
E28	Je suis embarrassé(e) quand les gens me demandent de me répéter.					
E29	A cause de ma voix je me sens incompetent(e).					
E30	Je suis honteux(se) de mon problème de voix.					

ANNEXE 4 : Questionnaire d'auto-appréciation

Questionnaire d'auto-appréciation

(À remplir par le patient à l'issue du protocole)

Vous venez de bénéficier de 8 séances d'orthophonie incluant une technique de mise en vibration musculaire.

A l'issue de votre participation au protocole expérimental visant à évaluer l'apport de l'utilisation d'un vibreur externe en rééducation vocale, je souhaiterais recueillir vos impressions. Ainsi, vous trouverez ci-dessous un questionnaire à remplir.

Veillez **cocher** la réponse qui vous convient.

1. Quelle a été votre réaction lors de la première présentation du vibreur externe en séance ?

- | | | |
|---|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Indifférent(e) | <input type="checkbox"/> Étonné(e) | <input type="checkbox"/> Curieux(se) |
| <input type="checkbox"/> Sceptique | <input type="checkbox"/> Amusé(e) | <input type="checkbox"/> Autre, précisez : |

2. Que pensez-vous de l'utilisation du vibreur externe en rééducation ?

- Très agréable Agréable Indifférent Désagréable Très désagréable

3. Comment qualifiez-vous l'utilisation du vibreur externe au niveau de la détente des muscles :

a. du cou et des épaules :

- Très efficace Efficace Peu efficace Pas efficace Effet inverse (contraction)

b. de la mâchoire :

- Très efficace Efficace Peu efficace Pas efficace Effet inverse (contraction)

c. du plancher de la bouche :

- Très efficace Efficace Peu efficace Pas efficace Effet inverse (contraction)

d. de la zone laryngée :

- Très efficace Efficace Peu efficace Pas efficace Effet inverse (contraction)

e. du visage :

- Très efficace Efficace Peu efficace Pas efficace Effet inverse (contraction)

4. Comment qualifiez-vous l'utilisation du vibrateur externe au niveau du travail de la résonance :

- Très efficace Efficace Peu efficace Pas efficace

5. Pensez-vous que le vibrateur externe ait été une aide pour vous au cours de la rééducation vocale ?

- Oui Non Je ne sais pas

Si oui, référez-vous à la question 6. Si non, passez directement à la question 7.

6. Si oui, en quoi cela vous a-t-il aidé ? (sensations, utilisation de la voix au quotidien, etc.). Vous pouvez vous appuyer sur un exemple concret.

.....
.....
.....

7. Si non, pour quelle(s) raison(s) selon vous ?

.....
.....
.....

8. Recommanderiez-vous cette approche à quelqu'un qui présenterait les mêmes difficultés vocales que vous ?

- Oui Non

Merci de votre participation.

Marie Éveill , étudiante de quatrième année à l' cole d'orthophonie de Poitiers.

RÉSUMÉ

Les personnes présentant une dysphonie dysfonctionnelle souffrent fréquemment de tensions musculaires au niveau de la base du crâne, de la ceinture scapulaire et du système manducateur et lingual. Au cours de cette étude nous avons cherché à savoir si l'application d'un vibreur externe sur ces différentes zones de tension musculaire contribuait à obtenir un état de détente musculaire, recherché en rééducation vocale pour améliorer la qualité du geste vocal et de ce fait la qualité de la voix. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'apport de l'utilisation d'un vibreur externe dans la rééducation vocale des patients présentant une dysphonie dysfonctionnelle simple ou compliquée d'une lésion laryngée. Deux groupes de patients ont été constitués par randomisation, l'un bénéficiant du vibreur externe au cours de la rééducation vocale (8 patients), le second constituant la population témoin (9 patients). Les paramètres acoustiques et aérodynamiques ont été évalués lors du bilan orthophonique initial puis à l'issue de huit séances de rééducation vocale. L'évolution des deux groupes suit globalement la même tendance : une amélioration de certains critères de variabilité a pu être observée. L'utilisation du vibreur externe dans la rééducation des dysphonies dysfonctionnelles contribue donc à l'amélioration de la qualité de la voix. Aucune différence significative n'est apparue dans l'évolution des deux groupes, par conséquent nous ne pouvons pas considérer que l'utilisation du vibreur externe soit plus efficace qu'une autre approche dans l'amélioration de la qualité de la voix. Une étude sur un échantillon plus grand permettrait d'en juger. Par ailleurs, l'utilisation de cet appareil, qualifiée d'efficace et très agréable par les patients, leur a permis de prendre conscience de l'existence de ces zones de tensions musculaires. Il s'agit de ce fait d'un excellent médiateur dans le travail de rééducation vocale.

Mots-clés : vibreur externe – rééducation vocale – dysphonie dysfonctionnelle – détente musculaire – voix – phonation.