



**HAL**  
open science

# Spécificité des dysphonies par lésion du nerf laryngé supérieur après chirurgie thyroïdienne

Mélanie Aymard

► **To cite this version:**

Mélanie Aymard. Spécificité des dysphonies par lésion du nerf laryngé supérieur après chirurgie thyroïdienne. Médecine humaine et pathologie. 2012. dumas-01511260

**HAL Id: dumas-01511260**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01511260>**

Submitted on 20 Apr 2017

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

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

MEMOIRE présenté en vue de l'obtention du  
**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**

Par

**AYMARD Mélanie**

Née le 16 Août 1989 à Manosque (04)

**SPÉCIFICITÉS DES DYSPHONIES PAR LÉSION DU  
NERF LARYNGÉ SUPÉRIEUR APRÈS CHIRURGIE  
THYROÏDIENNE**

Directeur de Mémoire : **ADREY Brigitte**

Orthophoniste

Co-directeurs de Mémoire : **GIACCHERO Paul**

ORL

**PERRIERE Stéphanie**

Orthophoniste

Nice

**Année 2012**

MEMOIRE présenté en vue de l’obtention du  
**CERTIFICAT DE CAPACITE D’ORTHOPHONISTE**

Par

**AYMARD Mélanie**  
Née le 16 Août 1989 à Manosque (04)

**SPÉCIFICITÉS DES DYSPHONIES PAR LÉSION DU  
NERF LARYNGÉ SUPÉRIEUR APRÈS CHIRURGIE  
THYROÏDIENNE**

Directeur de Mémoire : **ADREY Brigitte**  
Orthophoniste

Co-directeurs de Mémoire : **GIACCHERO Paul**  
ORL  
**PERRIERE Stéphanie**  
Orthophoniste

Nice  
Année 2012

## REMERCIEMENTS

---

Je tiens à remercier sincèrement mes directeurs de mémoire Mme ADREY, Mme PERRIERE et M. GIACCHERO pour leur aide, leurs précieux conseils et leur disponibilité.

Je remercie Mme FEL pour l'intérêt qu'elle a porté à ce mémoire.

Je tiens à remercier tout particulièrement Mme MYQUEL, directrice de l'Ecole d'Orthophonie de Nice, pour son écoute et son soutien.

Je remercie également les patientes pour le temps qu'elles ont bien voulu me consacrer.

Je n'oublie pas non plus de remercier les membres de ma famille pour leur soutien et leur patience durant ces quatre années d'étude.

Ces remerciements ne seraient pas complets sans une pensée pour mes amies, Manue et Audrey. Merci pour vos encouragements et pour m'avoir changé les idées quand j'en avais besoin.

---

**SOMMAIRE**


---

<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>3</b>
<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
<b>PARTIE THEORIQUE.....</b>	<b>9</b>
I. RAPPEL SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA PHONATION .....	10
1. Soufflerie pulmonaire et phonatoire .....	11
2. Le vibreur laryngé.....	12
2.1. Les différents cartilages .....	13
2.2. Les ligaments, membranes et articulations.....	13
2.3. La musculature.....	15
3. Les résonateurs .....	17
II. LA GLANDE THYROÏDE.....	18
1. Anatomie .....	18
1.1. Anatomie générale .....	18
1.2. Morphologie .....	18
2. Rapports anatomiques du corps thyroïde.....	20
2.1. La loge thyroïdienne .....	20
2.2. Les parathyroïdes .....	20
2.3. Les nerfs.....	20
3. Vascularisation .....	26
3.1. Les artères .....	27
3.2. Les veines .....	28
3.3. Les lymphatiques .....	28
4. Pathologies thyroïdiennes bénignes et malignes.....	29
III. CHIRURGIE DU CORPS THYROÏDE : EXAMEN CLINIQUE, INTERVENTION, COMPLICATIONS EVENTUELLES .....	32
1. Examen clinique.....	32
2. Bilan préopératoire.....	32
3. L'intervention.....	33
4. Les diverses chirurgies de la glande.....	34
4.1. La lobo-isthmectomie .....	34
4.2. La thyroïdectomie totale .....	35
4.3. La lobectomie subtotale et thyroïdectomie subtotale .....	36
4.4. Les thyroïdectomies élargies.....	36
4.5. Thyroïdectomies pour goitres plongeants .....	38
5. Les complications.....	39
5.1. Les complications per opératoires.....	39
5.2. L'examen post-opératoire et les complications post opératoires.....	39
IV. CHIRURGIE THYROÏDIENNE : CONSEQUENCES SUR LA VOIX ET LA DEGLUTITION 41	
1. Le nerf laryngé inférieur ou le nerf récurrent.....	41
1.1. Paralysie récurrentielle unilatérale .....	41
1.2. Paralysies récurrentielles bilatérales .....	45
2. Le nerf laryngé supérieur.....	46
2.1. Caractéristiques.....	46
2.2. Troubles vocaux.....	48
2.3. Troubles sensitifs et de la déglutition.....	48
2.4. Aspect psychosocial.....	49
V. EXAMEN ORTHOPHONIQUE CLASSIQUE .....	50
1. Rappel sur les différents signes acoustiques .....	50
1.1. Hauteur .....	50
1.2. Intensité.....	53
1.3. Timbre .....	54
1.4. Schéma récapitulatif.....	57
2. Bilan vocal .....	57
2.1. Analyse du geste vocal.....	57

---

# SOMMAIRE

---

2.2.	Examen perceptif .....	59
2.3.	Auto-évaluation vocale .....	60
2.4.	Examen acoustique objectif .....	63
VI.	<b>PRISE EN CHARGE ORTHOPHONIQUE CLASSIQUE .....</b>	<b>69</b>
1.	<i>Introduction</i> .....	69
2.	<i>Principes de la rééducation</i> .....	70
3.	<i>Axes thérapeutiques en fonction de la clinique</i> .....	71
3.1.	Détente et posture .....	72
3.2.	Respiration - Souffle .....	73
3.3.	Vibrateur .....	76
3.4.	Résonateurs.....	78
	<b>PARTIE PRATIQUE.....</b>	<b>80</b>
I.	<b>ENQUÊTE AUPRÈS DES ÉQUIPES CHIRURGICALES, PHONIATRES, ORTHOPHONISTES</b>	
	81	
1.	<i>Objectifs</i> .....	81
2.	<i>L'enquête</i> .....	81
2.1.	La population .....	81
2.2.	Le questionnaire.....	82
II.	<b>MATÉRIELS ET MÉTHODES .....</b>	<b>84</b>
1.	<i>Présentation des logiciels pour notre étude</i> .....	84
1.1.	Praat .....	84
1.2.	Vocalab .....	85
2.	<i>Conditions et modalités de passation</i> .....	85
III.	<b>RÉSULTATS VOCAUX DE CINQ PATIENTES OPÉRÉES .....</b>	<b>87</b>
1.	<i>Objectifs</i> .....	87
2.	<i>Population</i> .....	87
2.1.	Mme A .....	87
2.2.	Mme B .....	88
2.3.	Mme C .....	88
2.4.	Mme D .....	88
2.5.	Mme E .....	89
3.	<i>Résultats vocaux, analyse des résultats</i> .....	89
3.1.	Mme A .....	89
3.2.	Mme B .....	96
3.3.	Mme C .....	103
3.4.	Mme D .....	110
3.5.	Mme E .....	116
4.	<i>Comparaison et analyse vocale inter patientes</i> .....	120
4.1.	Hauteur .....	120
4.2.	Intensité.....	124
4.3.	Timbre .....	128
4.4.	Rapport signal/bruit .....	129
4.5.	Temps maximum phonatoire .....	130
4.6.	Conclusion .....	131
IV.	<b>SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>133</b>
1.	<i>Spécificités du bilan vocal du nerf laryngé externe par rapport au nerf récurrent</i> .....	133
1.1.	Bilan vocal pour la paralysie du nerf récurrent .....	133
1.2.	Bilan vocal pour la paralysie du nerf laryngé externe .....	134
2.	<i>Spécificités de la prise en charge orthophonique pour le nerf laryngé externe</i> .....	135
2.1.	Prise en charge orthophonique du nerf récurrent .....	135
2.2.	Prise en charge orthophonique pour le nerf laryngé externe .....	138
2.3.	Comparaison entre les prises en charge du nerf récurrent et du nerf laryngé externe .....	143
V.	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>145</b>
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>147</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>150</b>
	<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>157</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>158</b>

---

## SOMMAIRE

---

ANNEXE I : BILAN DU GESTE VOCAL .....	159
ANNEXE II : EXAMEN ACOUSTIQUE OBJECTIF .....	161
ANNEXE III : REPONSES AU QUESTIONNAIRE SUR LE NERF LARYNGE SUPERIEUR.....	163
ANNEXE IV : RESULTATS VOCAUX DE CINQ PATIENTES OPEREES .....	165
1. <i>Mme A</i> .....	165
2. <i>Mme B</i> .....	171
3. <i>Mme C</i> .....	176
4. <i>Mme D</i> .....	183
5. <i>Mme E</i> .....	188
ANNEXE V : L'ECHELLE GRBAS DE HIRANO .....	191
ANNEXE VI : TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS VOCAUX DES CINQ PATIENTES.....	192

# INTRODUCTION

---

Environ deux cents millions de personnes dans le monde souffrent d'une maladie thyroïdienne. La pathologie thyroïdienne est la plus fréquente endocrinopathie observée dans le monde. La prévalence de ces affections est nettement plus élevée chez la femme.

La glande thyroïde joue un rôle essentiel dans notre organisme et se trouve être le siège du développement de nombreuses pathologies. Les maladies thyroïdiennes peuvent conduire à : un manque ou un excès d'hormones thyroïdiennes, un goitre (une augmentation du volume), un nodule ou encore un cancer du corps thyroïde. Ces troubles seront pris en charge de manière spécifique, ils pourront dans certains cas faire l'objet d'un traitement chirurgical.

Les complications de l'intervention chirurgicale sont principalement la lésion du nerf laryngé inférieur et la lésion du nerf laryngé supérieur dont la fonction est la mise en tension du pli vocal.

Il existe de nombreuses études ayant pour objet la paralysie récurrentielle suite à une chirurgie thyroïdienne. Certaines détaillent les particularités vocales des sujets souffrant de cette lésion, d'autres, la prise en charge orthophonique si spécifique à cette affection. Néanmoins, il existe très peu de publications traitant de la paralysie du nerf laryngé supérieur. L'objectif de notre travail a donc été d'analyser les modifications vocales liées à l'atteinte du nerf laryngé supérieur après thyroïdectomie afin de mettre en évidence les spécificités de la paralysie du nerf laryngé supérieur par rapport à celle du nerf récurrent. Pour cela, nous avons utilisé les logiciels Praat et Vocalab qui permettent une mesure objective de la voix et une visualisation des paramètres vocaux.

Pour ce projet, nous avons convoqué et testé cinq patientes, présentant une lésion du nerf laryngé externe, à t1 (bilan initial) et t2 (quelques mois de rééducation après). Notre projet est de juger les altérations vocales mais aussi les possibilités de récupération vocale après une rééducation spécifique à la paralysie du nerf laryngé supérieur.

La première partie de notre travail rappelle le fonctionnement de l'appareil vocal. Elle détaille l'anatomie et la physiologie de la glande thyroïde, les pathologies qui s'y

## INTRODUCTION

---

rapportent, les diverses chirurgies thyroïdiennes et leurs conséquences sur la voix et la déglutition (en traitant les deux principales complications : la paralysie récurrentielle et la paralysie du nerf laryngé supérieur), et enfin la prise en charge orthophonique classique.

Quant à la seconde partie, elle présente le questionnaire destiné aux équipes chirurgicales, phoniatries et orthophonistes des hôpitaux et centres référents. Elle décrit également notre protocole d'examen vocal en exposant le matériel employé et nos objectifs d'analyse. Nous révélons alors les résultats vocaux des cinq patientes, les analysons puis nous déterminons au terme de notre étude les spécificités du bilan et de la prise en charge orthophonique concernant la paralysie du nerf laryngé externe par rapport à la paralysie récurrentielle. Enfin, notre travail fera l'objet d'une discussion.

---

**Partie I**  
**PARTIE THEORIQUE**



## I. RAPPEL SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA PHONATION

La phonation désigne l'ensemble des phénomènes volontaires entraînant la production des sons du langage articulé. Un mouvement respiratoire doit être adapté à la parole. S'ensuit alors la vibration des cordes vocales au moment du passage de l'air dans la glotte puis la modulation de la voix dans les résonateurs du conduit vocal.

L'appareil vocal est constitué de trois étages :

- La soufflerie pulmonaire et phonatoire,
- Le vibrateur laryngé : le larynx notamment les plis vocaux,
- Les résonateurs.

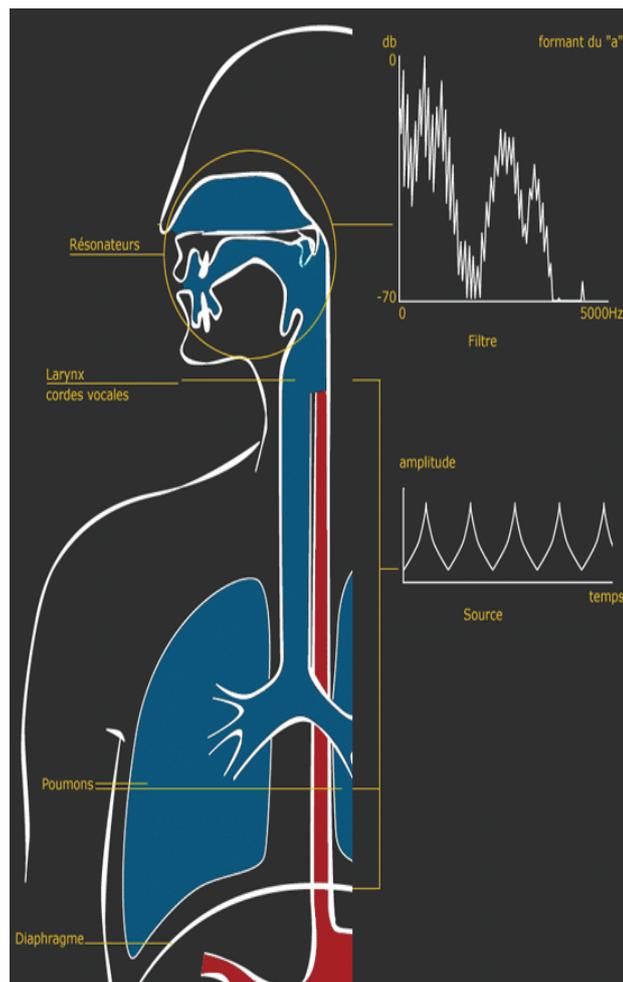


Figure 1 : Les trois étages de l'appareil vocal [Voice lab <74>]

## **1. Soufflerie pulmonaire et phonatoire**

La respiration résulte de deux mouvements successifs répétés permettant le renouvellement constant de l'air contenu dans les poumons. L'enchaînement des cycles respiratoires représente une activité automatique, inconsciente.

L'air chassé par les poumons se dénomme « souffle pulmonaire ».

A l'inspiration, un afflux d'air est provoqué par la contraction des muscles inspireurs et en particulier par le diaphragme qui s'abaisse. La cage thoracique se dilate alors. Le diaphragme est le muscle inspiratoire principal et joue un rôle fondamental dans la projection vocale.

A l'expiration, l'air est expulsé, les muscles inspireurs se décontractent, la cage thoracique et le diaphragme retrouvent leur position initiale. L'expiration a lieu lorsque la pression pulmonaire est supérieure à la pression atmosphérique. Elle permet un retour à la position d'équilibre des diverses structures étirées lors de l'inspiration.

La soufflerie constitue la source d'énergie mécanique nécessaire à la production sonore, fournissant le courant d'air qui permet la mise en vibration des plis vocaux.

La voix correspond à une expiration active sonorisée, précédée d'un élan inspiratoire. En phonation, l'expiration est allongée et l'inspiration diminuée, ce qui représente l'inverse du cycle respiratoire normal.

C'est au niveau du larynx que le souffle pulmonaire provenant de la trachée est sonorisé. L'expiration active, nécessaire à la production de la voix, s'appelle « souffle phonatoire ». L'accolement des plis vocaux crée une résistance à l'écoulement de l'air.

Le larynx joue le rôle de régulateur de débit surtout lors de l'expiration phonatoire par l'intermédiaire d'un rétrécissement du tractus vocal.

## 2. Le vibrateur laryngé

D'après [TRAISSAC et LEFEBVRE <53>], le larynx a une armature fibrocartilagineuse et se situe à l'extrémité supérieure de la trachée. Il est limité par le cricoïde et le bord supérieur du thyroïde et s'étale de la troisième à la sixième vertèbre cervicale.

Le larynx est constitué des éléments suivants :

- le cartilage thyroïde et le cricoïde qui assurent l'ouverture de la filière aérienne,
- les cartilages aryténoïdes, l'épiglotte et les muscles laryngés intrinsèques qui permettent la fermeture du larynx.

Les cordes vocales sont au centre de la mécanique phonatoire.

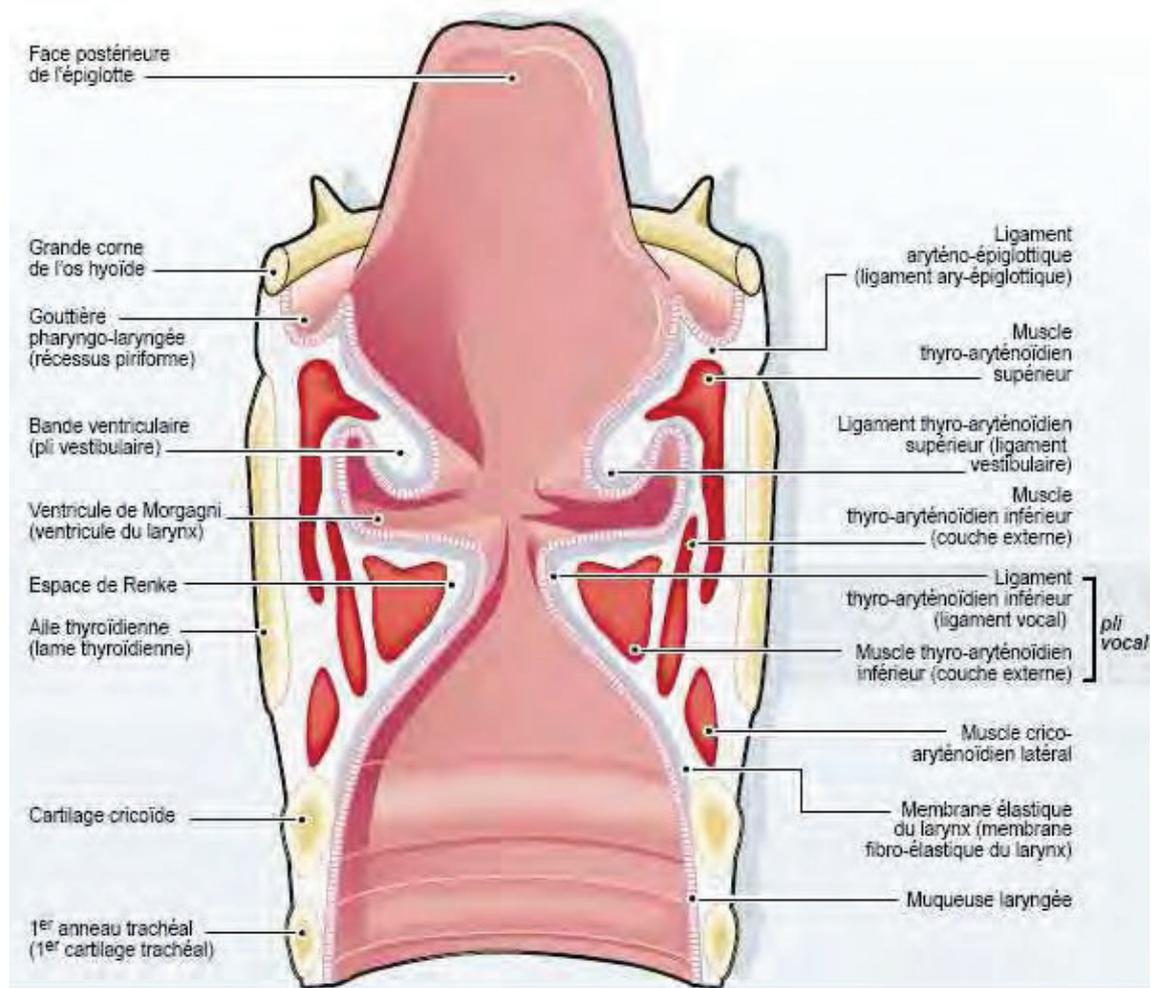


Figure 2 : L'armature fibrocartilagineuse [<59>]

## 2.1. Les différents cartilages

Ils sont au nombre de cinq :

- Trois cartilages médians et impairs :
  - ❖ Le cricoïde : c'est un cartilage médian situé horizontalement dans la partie inférieure du larynx en contact avec la trachée. Il assure l'ouverture de la filière aérienne.
  - ❖ Le thyroïde : formé de deux ailettes écartées vers l'arrière, il est posé sur le cricoïde.
  - ❖ L'épiglotte : elle assure la protection des voies aériennes permettant ainsi au bol alimentaire d'emprunter l'œsophage.
- Deux cartilages latéraux et pairs : les aryténoïdes. Ce sont des cartilages souples, mobiles latéraux qui commandent les mouvements des cordes vocales.

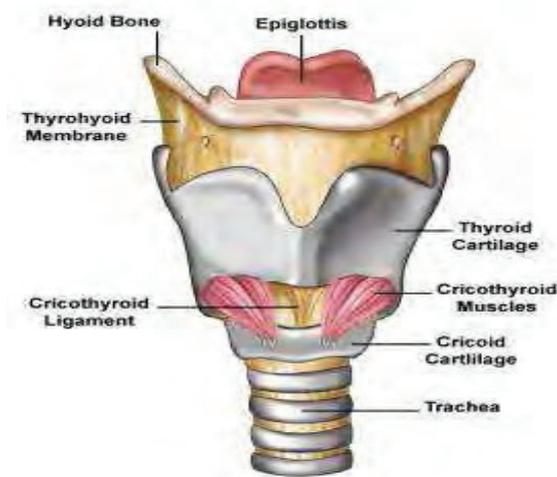


Figure 3 : Les cartilages médians [<71>]

## 2.2. Les ligaments, membranes et articulations

Les cartilages sont reliés entre eux par des ligaments et des membranes.

Les membranes sont :

- La membrane thyro-hyoïdienne,
- La membrane crico-thyroïdienne,
- La membrane crico-trachéale.

La membrane élastique du larynx comprend :

- Les ligaments aryténo-épiglottiques,
- Les ligaments thyro-aryténoïdiens supérieurs ou bandes ventriculaires,
- Les ligaments thyro-aryténoïdiens inférieurs ou ligaments vocaux.

Nous pouvons également citer les ligaments glosso-épiglottiques, pharyngo-épiglottiques, le ligament crico-corniculé ou ligament jugal.

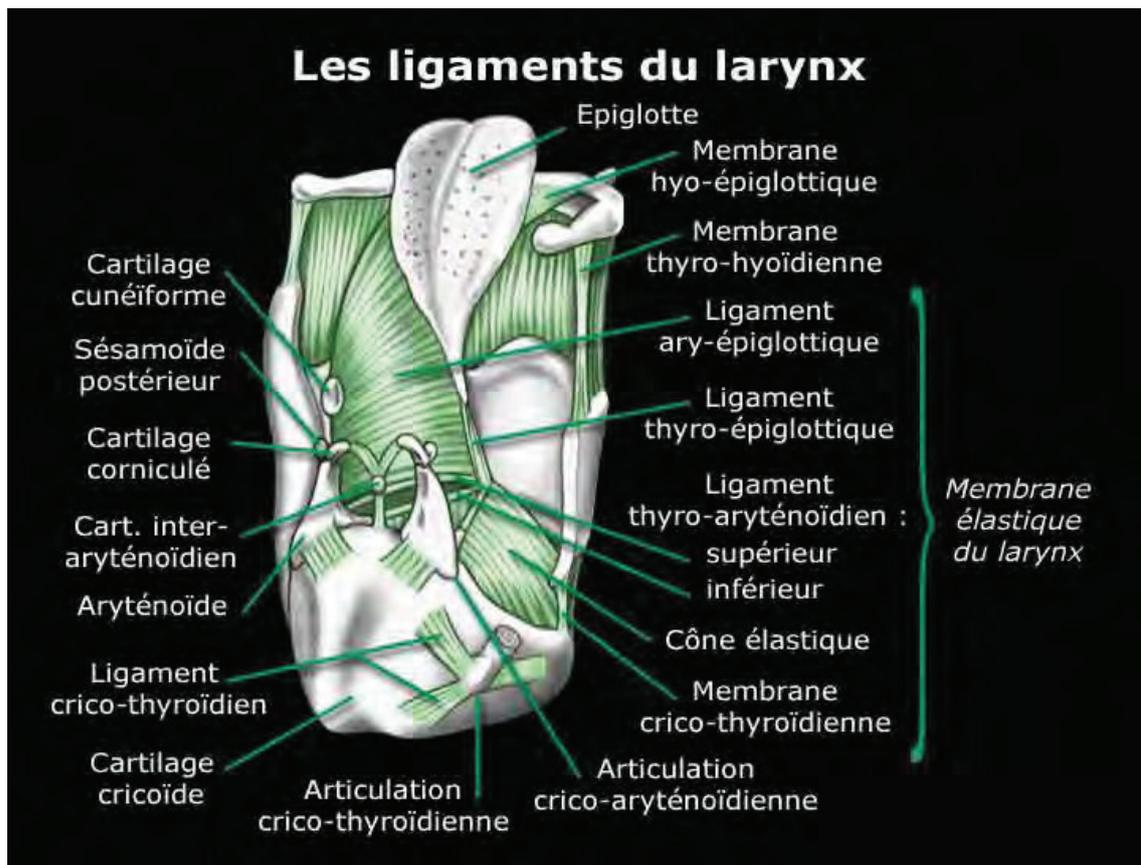


Figure 4 : Les ligaments, les membranes et les articulations [ <68> ]

Les articulations crico-thyroïdiennes permettent la bascule du thyroïde sur le cricoïde autour d'un axe transversal passant par les deux articulations, ce qui permet la tension des cordes vocales.

Les articulations crico-aryténoïdiennes unissent la base des aryténoïdes au bord supérieur du cricoïde, ce qui permet les mouvements d'ouverture et de fermeture de la glotte.

## 2.3. La musculature

### 2.3.1. Les muscles intrinsèques

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

- Trois muscles constricteurs qui permettent le rétrécissement de la fente glottique par la tension de la corde vocale et par la rotation de l'aryténoïde :
  - ❖ Le muscle thyro-aryténoïdien : il représente le sphincter laryngé,
  - ❖ Le muscle crico-aryténoïdien latéral,
  - ❖ Le muscle interaryténoïdien.
- Le muscle dilatateur de la glotte appelé crico-aryténoïdien postérieur. Sous son action, les cordes vocales s'écartent de la ligne médiane.
- Le muscle tenseur des cordes vocales ou muscle crico-thyroïdien intervient dans la fermeture laryngée. Sa contraction entraîne la bascule du cartilage thyroïde vers l'avant mettant ainsi en tension les plis vocaux.

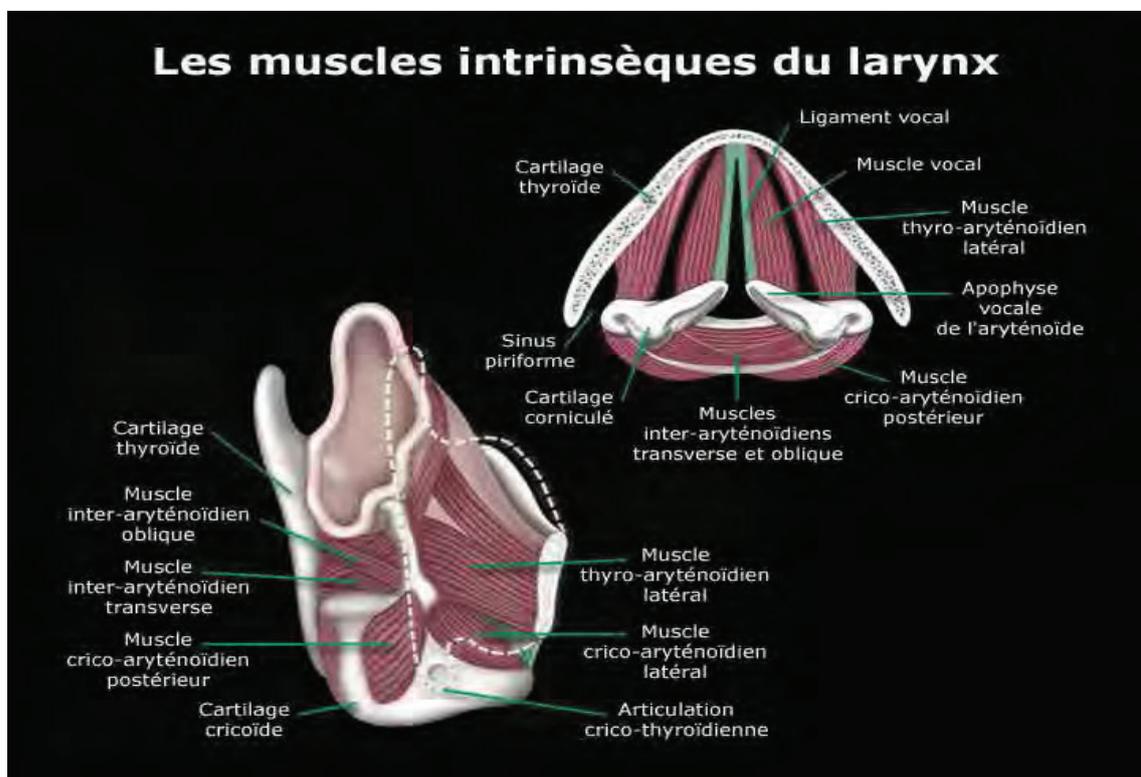


Figure 5 : Les muscles intrinsèques du larynx [ <59> ]

### 2.3.2. Les muscles extrinsèques

Les muscles extrinsèques ou muscles suspenseurs du larynx sont insérés sur l'os hyoïde. Ils assurent les mouvements d'ascension et d'abaissement.

Deux groupes de muscles existent : les sous-hyoïdiens et les sus-hyoïdiens.

### 2.3.3. L'innervation laryngée

Le larynx est innervé par deux nerfs de chaque côté : les nerfs laryngés supérieurs et les nerfs récurrents.

L'innervation sensitive du larynx est assurée en grande partie par la branche interne du nerf laryngé supérieur tandis que l'innervation motrice est assurée par la branche externe du nerf laryngé supérieur et le nerf récurrent.

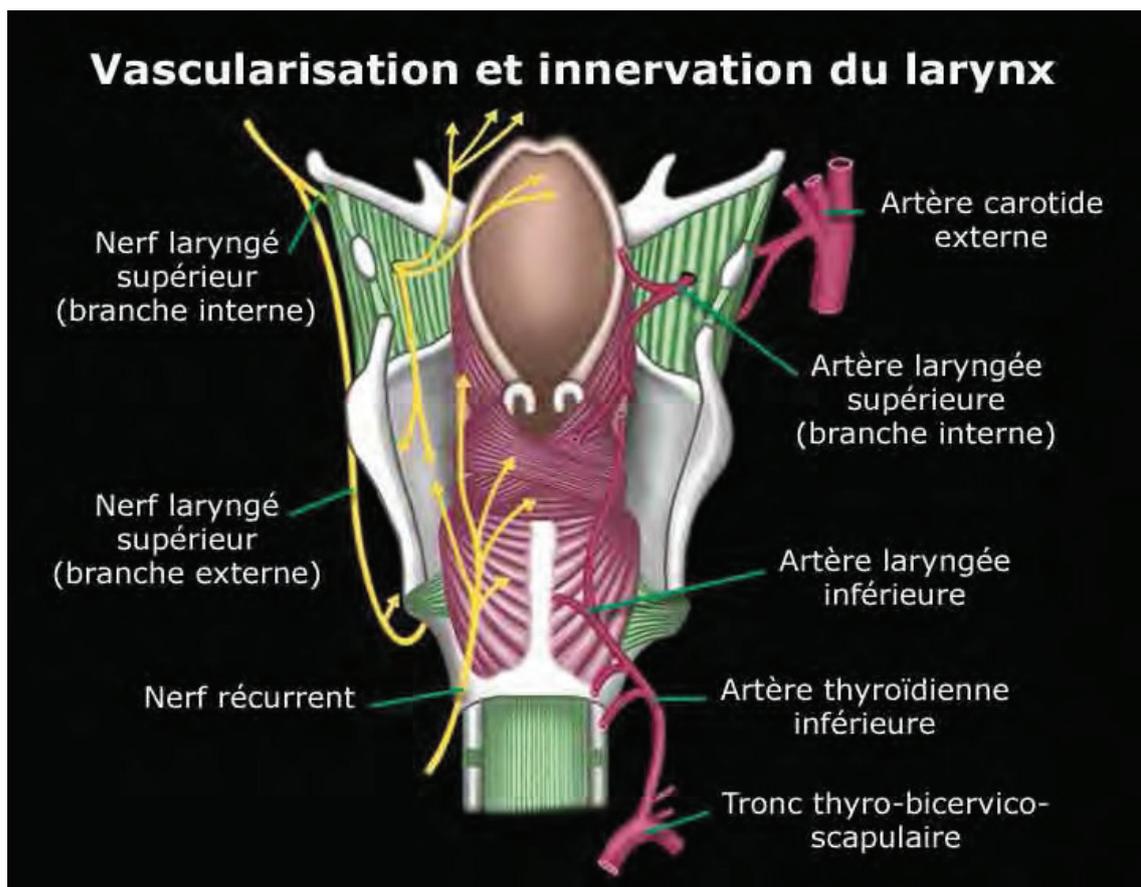


Figure 6 : La vascularisation et l'innervation du larynx [[59](#)]

### **3. Les résonateurs**

Selon [LE HUCHE & ALLALI <15>], les résonateurs sont des cavités supra-glottiques traversées par l'onde sonore provenant de la vibration des plis vocaux. Le pharynx (et le cavum), la cavité buccale, les fosses nasales et les sinus sont des résonateurs qui permettent de moduler le son laryngé.

Nous pouvons distinguer les résonateurs rigides (les sinus) des résonateurs souples (pharynx, cavité buccale, fosses nasales, lèvres).

Ils assurent trois fonctions : la propagation du son et la continuité de la parole, la variation du timbre en agissant tel un filtre acoustique, l'articulation des sons.

Cependant les grandes cavités à paroi souple et contractile ont plus d'influence sur le son que les petites cavités à paroi rigide.

Le larynx émet des sons modulés par les cavités de résonance sus-glottiques, les mouvements de la langue et des lèvres. Certaines fréquences sont amplifiées ou atténuées.

Ainsi, des accords phono-résonantiels se créent lors du passage du son dans les diverses cavités modifiant alors le timbre.

## II. LA GLANDE THYROÏDE

### 1. Anatomie

#### 1.1. Anatomie générale

La thyroïde est une glande endocrine située à la base du cou, en avant des six premiers anneaux trachéaux et en dessous du larynx (sous le cartilage thyroïde).

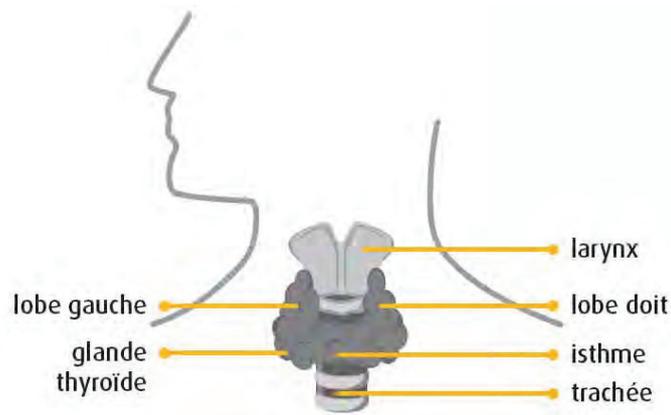


Figure 7 : Schéma anatomique de la glande [<72>]

#### 1.2. Morphologie

La glande thyroïde est semblable à une aile de papillon en vue antérieure et à un fer à cheval en vue transversale.

Cette glande possède deux lobes latéraux, élargis à leur partie inférieure mais effilés à leur pôle supérieur, qui sont reliés par un corps central étroit appelé isthme. Ces deux lobes sont positionnés légèrement en arrière de l'isthme. Au-dessus de ce dernier, nous pouvons observer un prolongement : la pyramide de Lalouette.

De consistance ferme et d'apparence brun rougeâtre, cette glande pèse aux alentours de 30 grammes. Elle est plus volumineuse chez la femme. Une augmentation de sa taille a pu être mise en évidence pendant la puberté, la grossesse, la lactation et la dernière partie du cycle menstruel.

La thyroïde sécrète des hormones qui permettent de réguler notre organisme. Les hormones thyroïdiennes ont de nombreux effets sur le métabolisme glucidique, protidique

et lipidique. Elles stimulent la consommation d'oxygène tissulaire et la calorigénèse. Elles sont indispensables au développement, à la maturation du système nerveux central, à la croissance et à l'ossification du squelette et à la maturation pulmonaire.

Les hormones thyroïdiennes permettent à notre corps d'utiliser efficacement ses réserves d'énergie, contrôlant ainsi la température interne et permettant le bon fonctionnement des muscles. Les deux principales hormones sont des peptides contenant de l'iode ; elles se nomment :

- La thyroxine ou T4,
- La triiodothyronine ou T3.

La thyroïde est sous le contrôle de l'hypophyse qui est elle-même une glande située à la partie inférieure du cerveau.

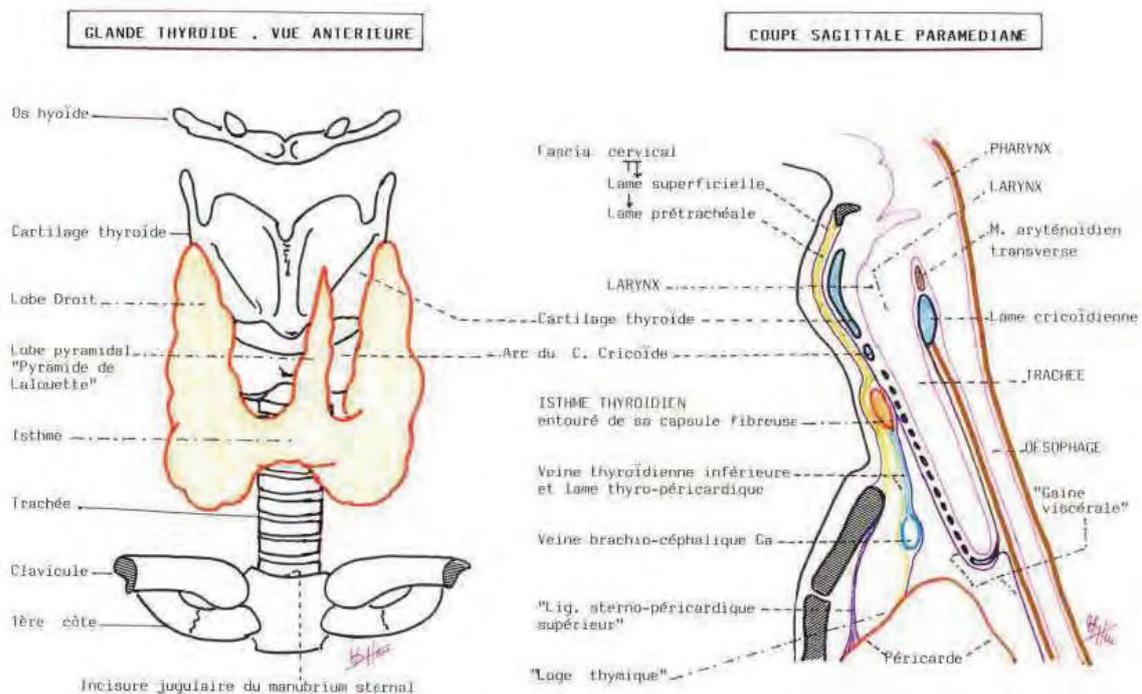


Figure 8 : Schémas du corps thyroïde [<66>]

## **2. Rapports anatomiques du corps thyroïde**

### **2.1. La loge thyroïdienne**

Elle contient la glande thyroïde et les 4 parathyroïdes. Elle est en forme de U ouvert en arrière et se trouve limitée par la gaine thyroïdienne.

### **2.2. Les parathyroïdes**

D'apparence jaune ocre, lisse et allongée, ces glandes endocrines sont au nombre de 4, deux supérieures et deux inférieures, et sont situées à la face postérieure de la thyroïde. Selon [PERLEMUTER & THOMAS <19>], les deux glandes supérieures sont en relation avec le nerf laryngé externe tandis que les deux inférieures sont proches de l'artère thyroïdienne inférieure et du nerf récurrent. D'un individu à l'autre, elles présentent parfois des variations dans leur nombre et dans leur situation.

Ces glandes sécrètent la parathormone qui intervient dans la régulation du taux de calcium dans l'organisme. Ces glandes sont le siège de pathologies (adénomes parathyroïdiens) qui nécessitent un geste chirurgical. Cette chirurgie expose sur le plan vocal aux mêmes risques que la chirurgie thyroïdienne compte tenu des rapports anatomiques de ces glandes avec les nerfs récurrents et dans une moindre mesure avec les nerfs laryngés externes.

### **2.3. Les nerfs**

Les nerfs concernés sont le récurrent et le nerf laryngé supérieur.

Les deux nerfs récurrents sont situés en arrière de la thyroïde. Ils sont responsables de la mobilité des cordes vocales. Il existe des variations anatomiques de leurs trajets.

Le nerf laryngé supérieur et notamment sa branche externe joue un rôle important pour la voix. Il existe de même des variations anatomiques de son trajet.

### **2.3.1. Le nerf laryngé récurrent**

#### **a. Anatomie/ physiologie du nerf**

Les nerfs laryngiens récurrents appelés également nerfs laryngés inférieurs proviennent du nerf pneumogastrique ou le X dixième paire crânienne ou nerf vague. Au niveau moteur, ils innervent tous les muscles sauf le crico-thyroïdien c'est-à-dire : le muscle crico-aryténoïdien postérieur (muscle dilatateur de la glotte lors de la respiration), le crico-aryténoïdien latéral, le thyro-aryténoïdien (muscle vocal) et l'interaryténoïdien. L'innervation du pharynx et de l'œsophage est assurée également par le récurrent.

Le nerf récurrent comporte des fibres sensibles responsables de l'innervation de la sous-glotte et de la trachée. De même, il contient des fibres vasomotrices, végétatives sympathiques et para-sympathiques.

Leur origine et leur disposition varient selon le côté :

- Le nerf récurrent droit naît du nerf pneumo-gastrique lorsqu'il arrive au niveau de l'artère sub-claviculaire. Contournant celle-ci, il remonte ensuite vers le larynx en suivant le bord droit de la trachée et de l'œsophage.
- Le nerf récurrent gauche naît du pneumo-gastrique au moment où il croise la crosse de l'aorte, dans le thorax. Donc il passe sous la crosse de l'aorte puis ascensionne le long de la trachée et aboutit au larynx. Son trajet est plus long que celui du droit et parcourt davantage de structures anatomiques.

#### **b. Schémas du trajet du nerf récurrent**

[BLONDEAU <28>] et [LEGER <38>] ont insisté sur la situation du nerf récurrent, la variabilité de ses rapports avec l'artère thyroïdienne inférieure. Le nerf laryngé inférieur est caractérisé par ses grandes variations anatomiques, en particulier du côté droit. La blessure d'un nerf récurrent ne survient que dans 2% des thyroïdectomies <61>.

La connaissance de ces variations est indispensable pour le repérage et la préservation du nerf au cours de la chirurgie thyroïdienne.

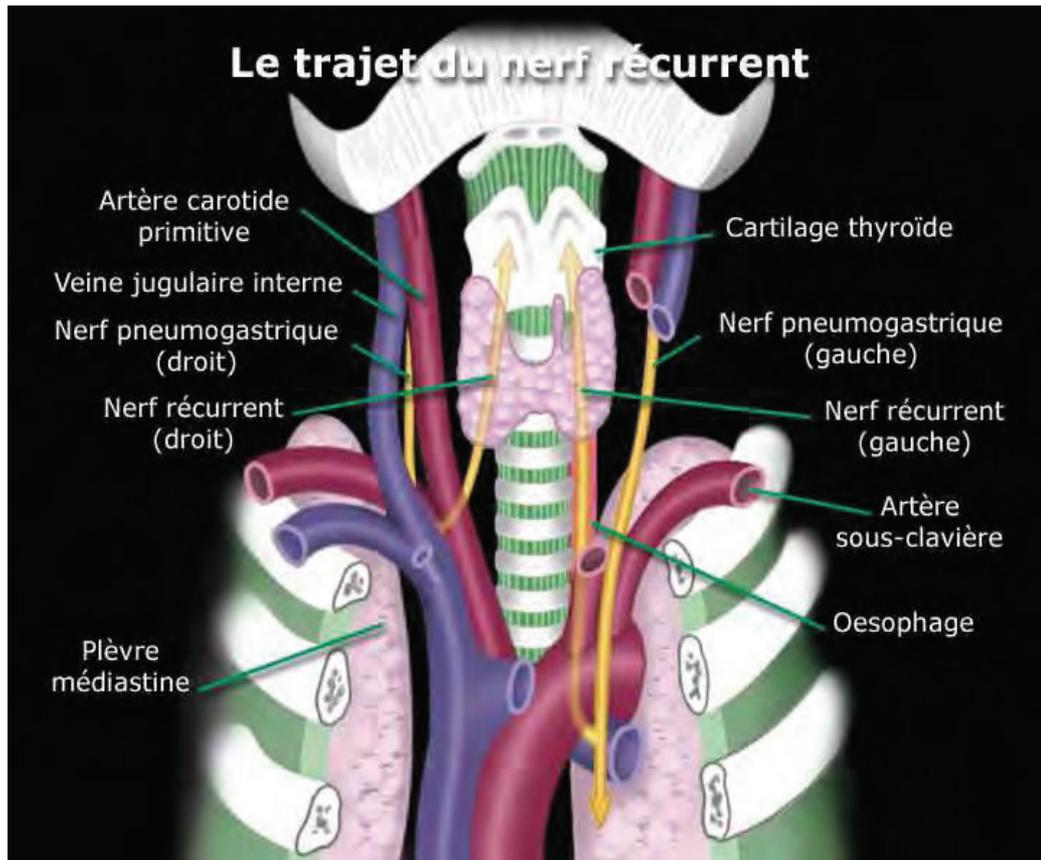


Figure 9 : Schémas des nerfs récurrents droits et gauches [<59>]

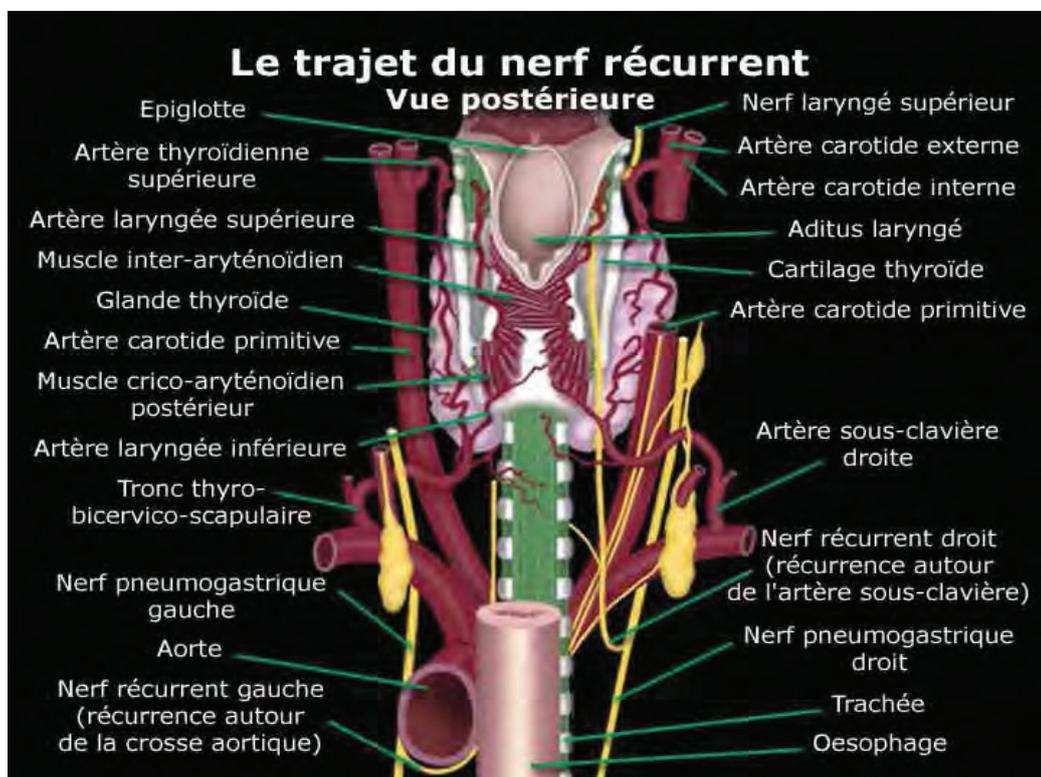


Figure 10 : Le trajet des nerfs récurrents droits et gauches et les vaisseaux [<59>]

### 2.3.2. Le nerf laryngé supérieur

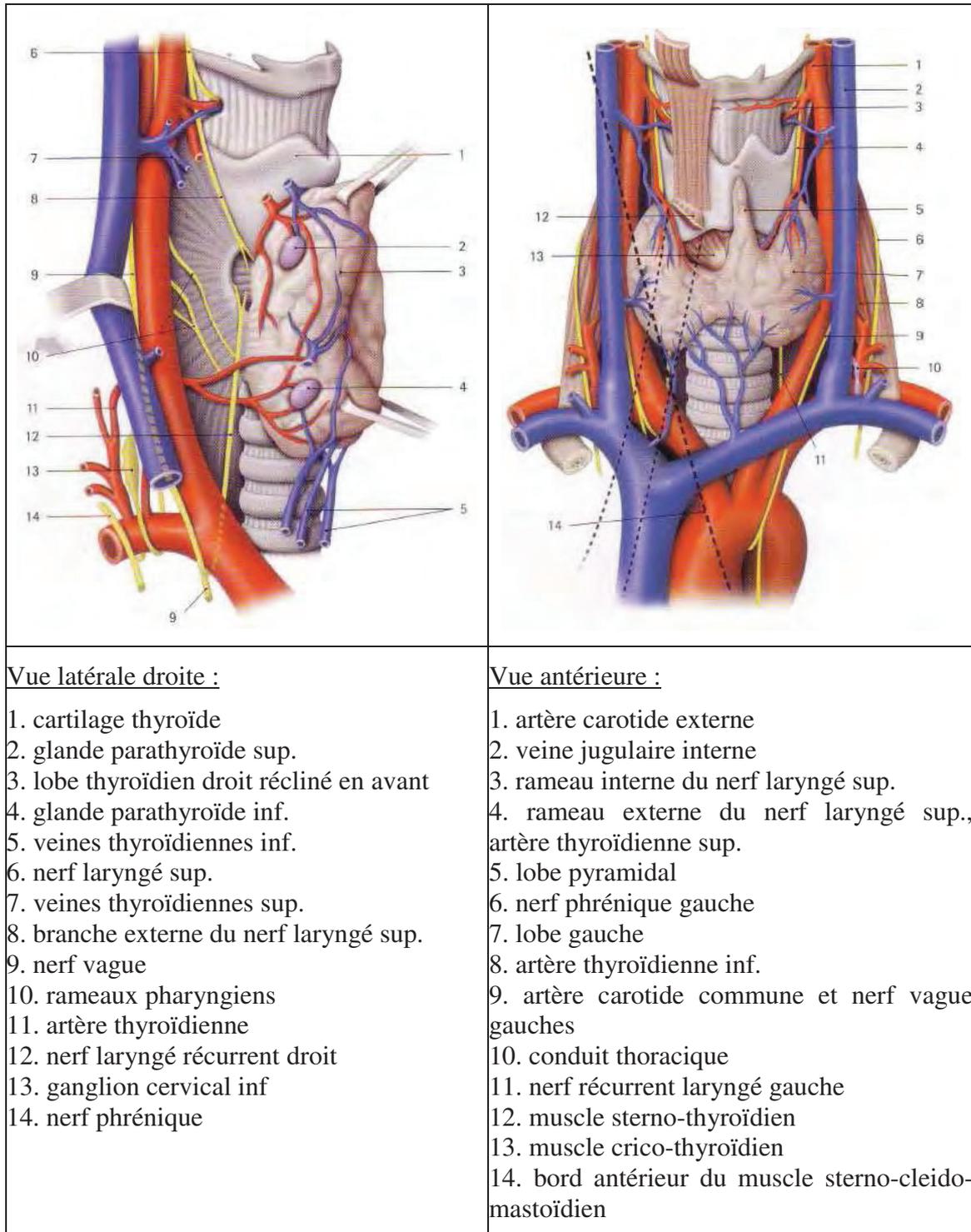
#### a. Anatomie / physiologie du nerf laryngé supérieur

Le nerf laryngé supérieur provient du vague ou pneumogastrique (X, dixième paire crânienne), à la base du crâne c'est-à-dire à hauteur du ganglion plexiforme.

C'est un nerf mixte, essentiellement sensitif, et pair. Il a un trajet identique à droite comme à gauche. Il débute à la partie supérieure du cou puis descend obliquement en bas et en avant en suivant une ligne médiane. Il croise la face interne de la carotide interne, descend contre la paroi latérale du pharynx. Il croise alors la face interne de la carotide externe. Au niveau de la corne de l'os hyoïde, il se scinde en deux branches :

- La branche interne, sensitive : elle est la plus volumineuse et peut être lésée lors d'une chirurgie partielle. Elle entre dans le larynx en traversant la membrane hyothyroïdienne (membrane thyroïdienne supérieure) et donne alors des branches sensitives basi-linguales, épiglottiques, laryngées et pharyngées. De manière détaillée, le nerf laryngé supéro-interne se divise en trois rameaux :
  - ❖ Le premier descendant verticalement vient s'anastomoser avec le nerf récurrent formant ainsi l'anse de Galien,
  - ❖ Le second véhicule la sensibilité de la muqueuse laryngée (trônant au dessus des cordes vocales),
  - ❖ Le troisième permet d'innover de manière motrice les fibres musculaires de la margelle laryngée et les faisceaux supérieurs du muscle inter-aryténoïdien.
- La branche externe, motrice : plus fine, elle descend en bas et en avant sur le cartilage thyroïde, parvient au muscle constricteur inférieur du pharynx pour enfin aboutir au muscle crico-thyroïdien, muscle intrinsèque du larynx. (il perfore la membrane crico-thyroïdienne afin d'innover l'étage sous-glottique). Le nerf laryngé externe est en contact étroit avec le pôle supérieur des lobes thyroïdiens ce qui rend d'autant plus difficile et risquée la chirurgie.

**b. Schémas du trajet du nerf laryngé supérieur à hauteur de la glande thyroïde**



*Figure 11 : Le trajet du nerf laryngé supérieur à hauteur de la glande thyroïde*

[KAMINA <13>]

### c. Variations anatomiques du nerf

Selon [BLONDEAU <3>], les variations anatomiques non redoutées par le chirurgien lors d'une dissection représentent 75% à 85% des patients de sa série. Ce sont :

- Les nerfs qui plongent précocement sous les fibres musculaires du constricteur et du crico-thyroïdien.
- Les nerfs qui sur tout leur trajet restent en avant et à distance du pédicule thyroïdien et du pôle glandulaire, sans contact avec eux.

Quant aux variations anatomiques à risque lors d'une intervention chirurgicale, elles représentent 15% à 25% des cas. Ce sont :

- Les nerfs qui croisent en arrière l'artère thyroïdienne supérieure ; ils seront d'autant plus dangereux si le croisement est situé près de la division de l'artère.
- Les nerfs qui s'enroulent autour de l'artère et de ses branches.
- Les nerfs qui descendent au contact interne du pôle thyroïdien supérieur, avant de se courber vers le crico-thyroïdien.

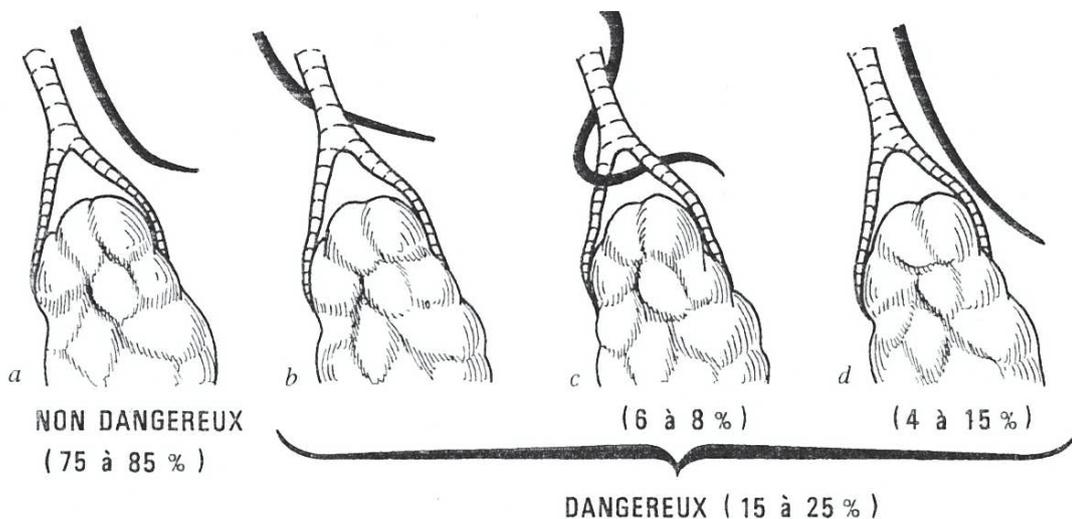


Figure 12 : Les variations anatomiques du nerf laryngé supérieur [BLONDEAU <3>]

Ainsi les moments dangereux de la dissection seront :

- Le clivage entre le larynx et le pôle supérieur,
- La traction sur le pôle supérieur attirant un nerf adhérent à l'artère,
- Le contrôle et la ligature du tronc de l'artère thyroïdienne supérieure ou de ses branches.

#### d. Le muscle crico-thyroïdien

C'est un muscle intrinsèque du larynx. Il s'insère en bas sur la partie antéro-externe de l'arc cricoïdien et se déploie en haut et en arrière vers le bord inférieur du cartilage thyroïde. La bascule du cartilage thyroïde sur le cricoïde est produite par l'action du muscle crico-thyroïdien (grâce à l'articulation crico-thyroïdienne). Ceci a pour effet d'allonger les cordes vocales d'où son rôle de tenseur des plis vocaux.

Il détient la responsabilité de la modulation de la fréquence fondamentale de la voix.

L'effet d'une paralysie à ce niveau a pour conséquence un défaut de tonicité des cordes vocales et une difficulté de phonation.

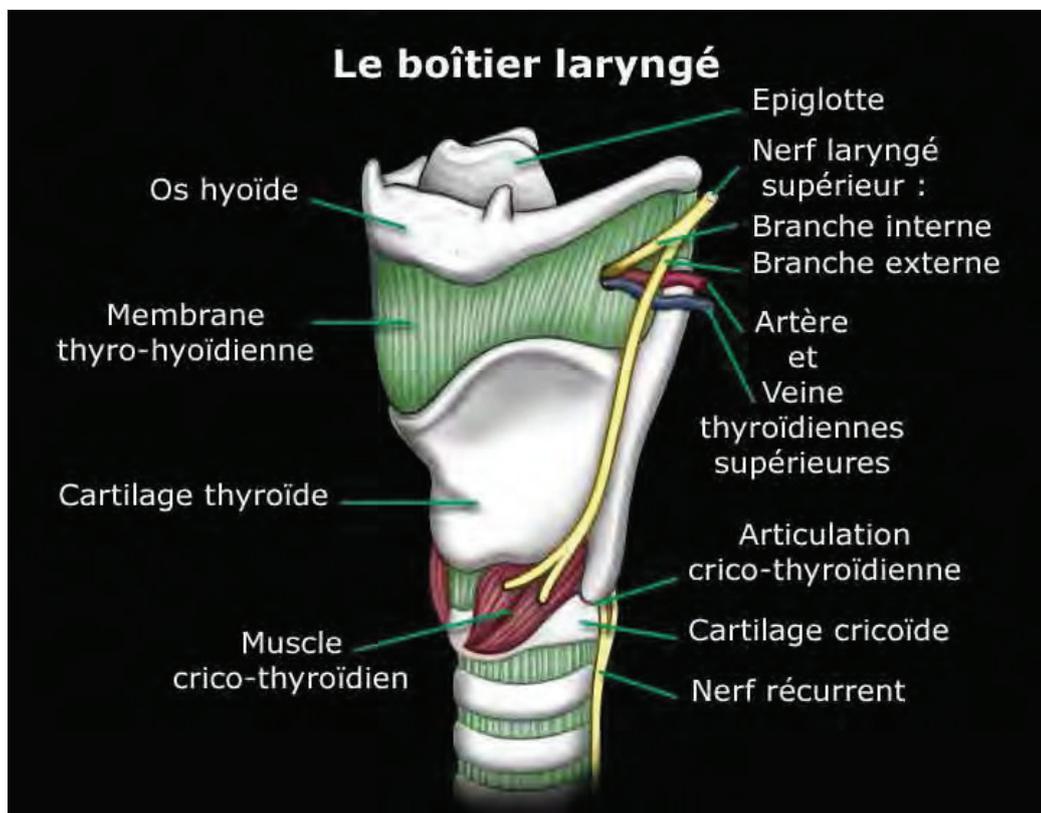


Figure 13 : L'innervation du muscle crico-thyroïdien par le nerf laryngé supérieur

[<59>]

### 3. Vascularisation

La thyroïde est une glande richement vascularisée composée d'artères, de veines et des lymphatiques.

### 3.1. Les artères

Les artères du lobe supérieur proviennent de la carotide externe et ont pour caractéristique d’être les plus volumineuses.

Il en existe trois dont deux principales (la supérieure et l’inférieure) :

- l’artère thyroïdienne supérieure : elle vascularise les deux tiers supérieurs de la glande et se scinde en trois rameaux pour chacune des faces du lobe (face médiale, latérale, postérieure). Les deux artères du lobe supérieur proviennent de la carotide externe et ont pour principale caractéristique d’être les plus volumineuses.
- l’artère thyroïdienne inférieure : elle est issue du tronc artériel thyro-bicervico-scapulaire. Elle est responsable de la vascularisation du tiers inférieur de la thyroïde.
- l’artère thyroïdienne moyenne : de façon inconstante, on trouve une artère thyroïdienne moyenne longeant le lobe pyramidal, qui naît directement de l’aorte.

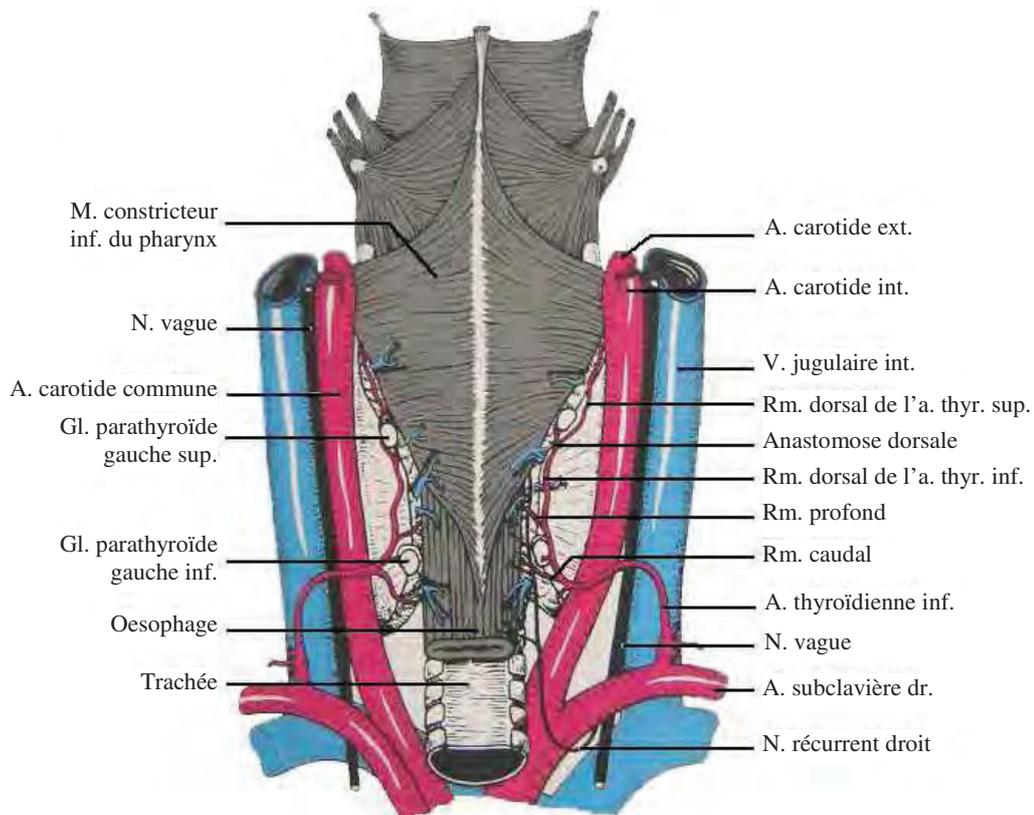


Figure 14 : Artères de la glande thyroïde en vue postérieure [KAMINA <13>]

### 3.2. Les veines

Les veines thyroïdiennes sont au nombre de trois :

- Les veines thyroïdiennes supérieures : elles suivent l'artère thyroïdienne supérieure et se jettent au niveau du tronc thyro-linguo-facial (= réunion des veines : thyroïdienne supérieure, linguale, faciale) pour aboutir à la veine jugulaire interne.
- Les veines thyroïdiennes moyennes : elles sont petites, longitudinales et elles rejoignent la veine jugulaire interne.
- Les veines thyroïdiennes inférieures : elles se dirigent obliquement en bas et en dehors puis rejoignent la veine jugulaire interne.

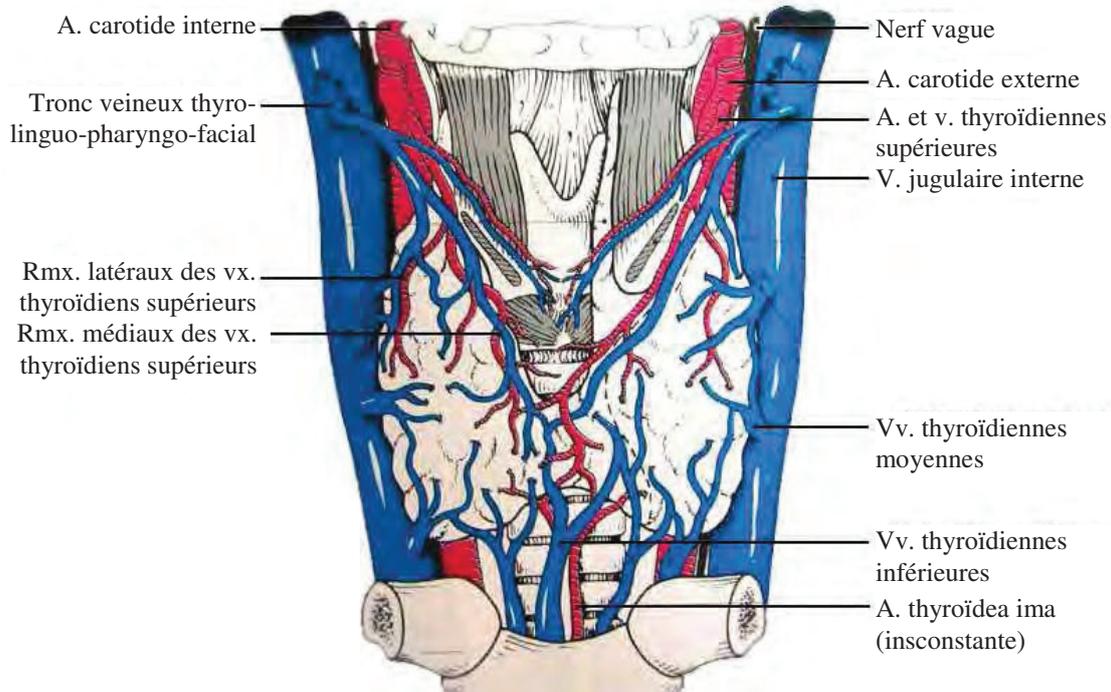


Figure 15 : Artères et veines de la thyroïde en vue antérieure [KAMINA <13>]

### 3.3. Les lymphatiques

Les lymphatiques suivent le trajet veineux. Nous pouvons citer les chaînes ganglionnaires, pré-laryngées, pré-trachéales, cervicales qui assurent un drainage lymphatique.

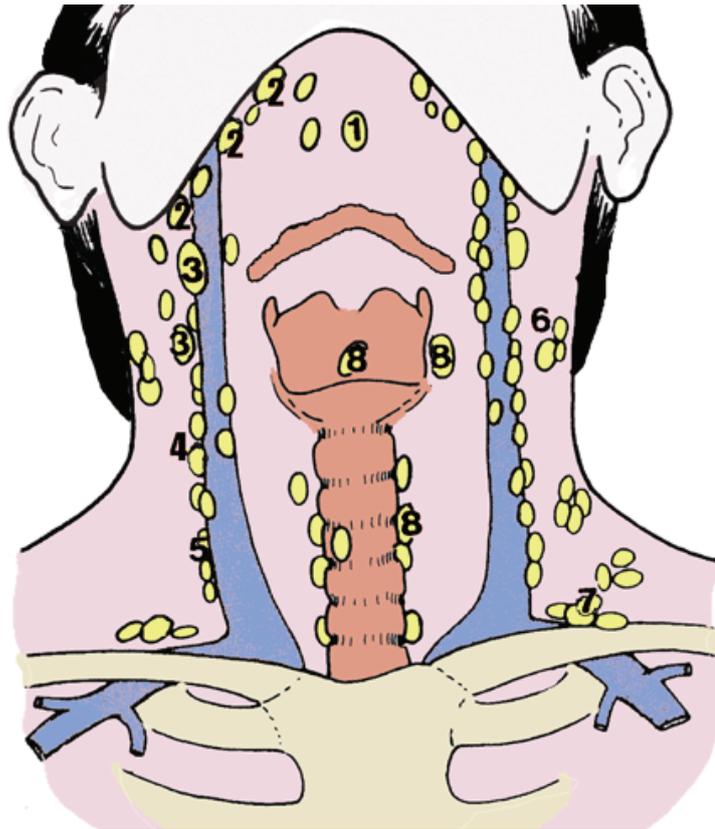


Figure 16 : Chaînes ganglionnaires régionales [<67>]

1. ganglions sous-mentaux ; 2. ganglions sous-mandibulaires ; 3. ganglions jugulaires supérieurs (cervicaux profonds) ; 4. ganglions jugulaires moyens (cervicaux profonds) ; 5. ganglions jugulaires inférieurs (cervicaux profonds) ; 6. ganglions cervicaux superficiels ; 7. ganglions supra-claviculaires ; 8. ganglions pré-laryngés et paratrachéaux.

#### 4. Pathologies thyroïdiennes bénignes et malignes

Plusieurs pathologies intéressent la glande thyroïdienne :

- *Le nodule* : selon le Pr. [CHABRE <60>], sa prévalence chez l'adulte est variable selon les moyens utilisés pour l'identifier : 4 à 5% de la population ont un nodule clinique palpable, plus de 50 % de la population âgée de 60 ans (et plus) ont un nodule à l'échographie. Pour le professeur [LECLERE <64>], sa prévalence atteint 50% à partir de 60 ans et 10% de la population présenterait à un moment où à un autre un nodule clinique. Des arguments épidémiologiques doivent permettre de rassurer le patient : 90% des nodules thyroïdiens explorés sont bénins. Selon [LEGER <14>], « la classification des nodules thyroïdiens reste fondée sur leur

caractère scintigraphique ». Ainsi, la distinction entre nodule chaud et nodule froid ne peut se faire qu'à la scintigraphie qui n'est pas systématiquement pratiquée sauf en présence d'hyperthyroïdie :

- ❖ Le nodule chaud, souvent bénin, représente 10% à 30% de l'ensemble des nodules,
- ❖ Le nodule froid, nodule thyroïdien le plus fréquent, est possiblement cancéreux dans 10% des cas.

A l'heure actuelle, l'échographie permet d'apporter des arguments sur le caractère suspect de certains nodules et permet la surveillance, la mesure de la taille des différents nodules, leur localisation et surtout oriente la ponction cytologique.

- Concernant les *tumeurs de la thyroïde* : d'après [JORDAN-MEILLE <63>], l'incidence annuelle du cancer thyroïdien est faible (2,5 pour 100 000 habitants) ; selon [PERLEMUTER & THOMAS <19>], la prévalence des cancers se situe entre 0,5 et 10 cas pour 100 000 personnes. Cette classe est constituée à :
  - ❖ 80% de cancers différenciés, leur pronostic est bon.
  - ❖ 20% de cancers médullaires et de cancers anaplasiques.
- Le *goitre* :
  - ❖ le goitre simple euthyroïdien : il correspond à l'augmentation de volume sans signe clinique.
  - ❖ le goitre multinodulaire : des nodules se forment sur le goitre. De plus, le goitre multinodulaire toxique peut s'accompagner d'hyperthyroïdie.
  - ❖ le goitre plongeant : il descend dans le thorax et vient comprimer la trachée entraînant ainsi une dyspnée.
- L'hyperthyroïdie : sa prévalence est estimée à 1% à 2% de la population adulte. Les hormones thyroïdiennes sont anormalement élevées : on parle d'hypersecretion thyroïdienne. Les signes cliniques et symptômes sont les suivants : l'hyperhidration, la tachycardie, les troubles du sommeil, la fatigue... Les causes les plus fréquentes d'hyperthyroïdies sont la maladie de Basedow (maladie auto-immune) dans 90% des cas et le goitre multinodulaire toxique.
- L'hypothyroïdie : sa prévalence serait d'environ 2%. Cette pathologie survient lorsque la glande thyroïde ne réussit pas à produire suffisamment d'hormones pour satisfaire les besoins de l'organisme. Elle s'exprime par des troubles trophiques,

une lassitude, une fatigue quotidienne, un gain de poids...La thyroïdite auto-immune d'Hashimoto est l'une des causes les plus fréquentes d'hypothyroïdie.

- Les thyroïdites : ce terme évoque une atteinte inflammatoire ou infectieuse de la thyroïde dont le traitement est le plus souvent médical. Les thyroïdites les plus fréquentes sont d'étiologie auto-immune comme :
  - ❖ la maladie d'Hashimoto (présence d'un goitre),
  - ❖ le myxoedème atrophique (la thyroïde est de petite taille).

Certaines pathologies nécessitent un traitement chirurgical sur la glande ou sur les ganglions lymphatiques :

- Le goitre simple euthyroïdien mais pouvant se compliquer,
- Le goitre plongeant,
- La maladie de Basedow,
- Les cancers thyroïdiens.

### **III. CHIRURGIE DU CORPS THYROÏDE : EXAMEN CLINIQUE, INTERVENTION, COMPLICATIONS EVENTUELLES**

#### **1. Examen clinique**

D'après [PERLEMUTER & THOMAS <19>], l'interrogatoire du patient permet de préciser :

- Les antécédents personnels et familiaux concernant la thyroïde,
- Les antécédents vocaux du patient : recherche de tout ce qui peut modifier ou altérer la voix,
- La prise de médicaments comportant des hormones thyroïdiennes,
- L'histoire de la maladie,
- L'évolution.

Une palpation est ensuite réalisée : le malade est assis, détendu. Debout derrière, le médecin place ses mains symétriquement sur le cou du patient, tout en effectuant une légère pression. De ce fait, il repère la position des cartilages, de la thyroïde, du cricoïde, ce dernier étant au-dessus de l'isthme, mais il doit aussi apprécier la position du larynx et une possible déviation des cartilages laryngés.

Les différents ganglions accessibles sont repérés. La palpation permet d'apprécier la mobilité de l'ensemble thyro-laryngé lors de la déglutition.

L'examen des cordes vocales par nasofibroscope ou laryngoscope permet de vérifier la bonne mobilité des cordes vocales, mais également de rechercher une lésion cordale (polypes, nodules, kystes, sulcus...) à l'origine d'un trouble de la voix préopératoire.

#### **2. Bilan préopératoire**

Selon [LEGER <14>], afin de confirmer et de caractériser la pathologie thyroïdienne, il devra être effectué divers examens :

- La biologie avec dosage :
  - ❖ d'hormones T3, T4, TSH,
  - ❖ d'anticorps antithyroïdiens,
  - ❖ bilan phosphocalcique, dosage de la thyrocalcitonine (important pour les cancers médullaires).

- L'imagerie :
  - ❖ L'échographie (à l'heure actuelle, elle est l'examen clef permettant la mise en évidence des caractères des nodules : homogénéité, hyper ou hypoechogène, micro-calcifications, nombres, taille précise, présence de ganglions). Elle oriente la cytologie qui est faite sous échographie.
  - ❖ La scintigraphie.
- La cytologie : prélèvement de cellules par ponction en présence de nodules.

### 3. L'intervention

Le traitement le plus couramment pratiqué pour le cancer de la thyroïde est la chirurgie. Selon [BLONDEAU <3>], « la chirurgie de la thyroïde demeure très répandue, car elle s'adresse à une pathologie fréquente et variée, aujourd'hui dominée par le problème de la prévention du cancer thyroïdien. »

Parmi ces pathologies opérées, outre le cancer thyroïdien, il faut citer les goitres, les goitres plongeants, les nodules toxiques et la maladie de Basedow. Les chirurgies préconisées pour chacune de ces pathologies sont décrites dans le paragraphe suivant.

Différentes techniques d'interventions existent. Le chirurgien emploiera celle qui sera la plus adaptée au type de cancer (ou nodules, goitres, maladie), au stade du cancer, à sa localisation et à l'âge du patient.

L'intervention chirurgicale sera réalisée sous anesthésie générale. Le chirurgien fait un décollement des lambeaux et expose la loge thyroïdienne. L'exérèse de la glande sera liée aux caractéristiques de la pathologie, précisées par *l'examen extemporané*. L'anatomo-pathologiste présent en salle d'opération donne au chirurgien des indications sur la nature de la tumeur, et permet ainsi de dégager des indications précises sur le geste chirurgical.

*L'examen histologique extemporané* de la pièce opératoire va souvent conditionner la décision d'un curage ou d'une totalisation.

F. H. LAHEY et H. WELTI préconisaient seulement le repérage du nerf récurrent, mais les idées ont continué à progresser et à la fin des années 60, A. RIDDEL et P.

BLONDEAU ont contribué à répandre l'idée que la sécurité de l'exérèse thyroïdienne doit s'appuyer sur une dissection minutieuse.

D'après les études de [TOROK <51>], [MOSNIER et MOURIER <41>], *le monitoring peropératoire* du nerf récurrent repose sur l'utilisation d'un stimulateur nerveux et est recommandé de façon systématique. Il est de plus en plus utilisé dans le but de faciliter le repérage du nerf, l'identification du nerf et de ses variations anatomiques, de tenter de diminuer l'incidence des paralysies récurrentielles lors de la chirurgie thyroïdienne.

Le repérage, la dissection, le monitoring sont garants de l'intégrité anatomique et fonctionnelle du nerf récurrent.

Concernant le nerf laryngé supérieur, [BLONDEAU <3>] énonce que « la plupart des équipes se contente d'une recherche par simple dissection ».

Ainsi que ce soit pour le nerf récurrent ou le nerf laryngé supérieur, les équipes préconisent le *repérage* des nerfs, une *dissection minutieuse* et une bonne connaissance anatomique.

Par ailleurs, certains gestes chirurgicaux et certaines pathologies thyroïdiennes rendent plus difficiles le repérage et la dissection du nerf. Les nerfs demeurent les plus vulnérables dans la maladie de Basedow, les goîtres plongeants, les reprises chirurgicales et le curage récurrentiel. Toutes ces pathologies sont développées dans le paragraphe qui suit.

## **4. Les diverses chirurgies de la glande**

### **4.1. La lobo-isthmectomie**

On parle de thyroïdectomie partielle. Cette technique consiste en l'ablation du lobe atteint (droit ou gauche) ainsi que de l'isthme de la thyroïde.

Elle est préconisée pour le cancer papillaire (cancer très fréquent et prédominant chez les sujets jeunes).

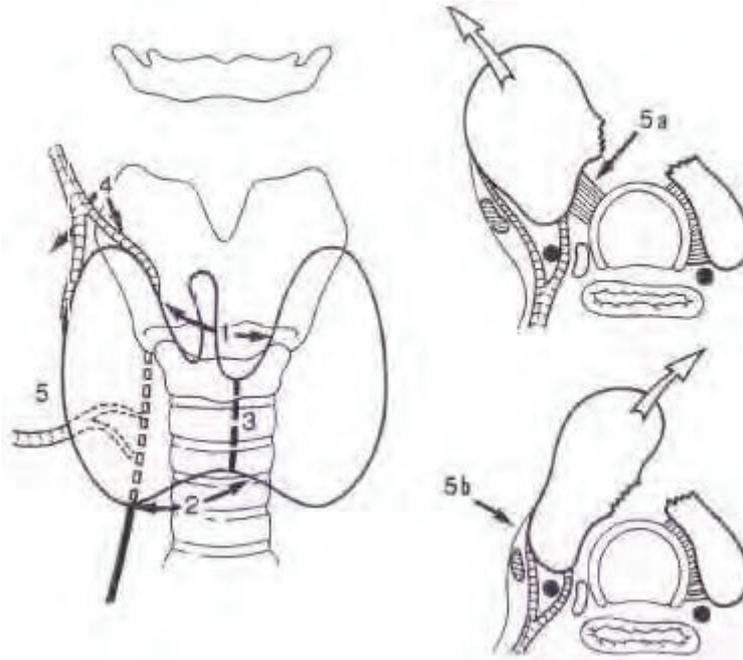


Figure 17 : Séquence type d'une lobectomie totale [BLONDEAU <3>]

1. libération du bord supérieur de l'isthme et de la pyramide de Lalouette ; 2. libération du bord inférieur de l'isthme ; 3. section de l'isthme ; 4. libération du pôle supérieur ; 5.a. section du ligament de Gruber pour mobilisation du lobe ; 5.b. attaque externe des éléments vasculo-nerveux pour dissection du nerf récurrent et section des branches artérielles thyroïdiennes inférieures.

#### 4.2. La thyroïdectomie totale

D'après [TRAN BA HUI & KANIA <22>], la thyroïdectomie totale ne diffère de la lobectomie que par son caractère bilatéral.

Cette intervention réside en l'ablation totale de la thyroïde c'est-à-dire des deux lobes de la glande.

Elle est effectuée pour :

- le nodule thyroïdien malin,
- le cancer papillaire (cancer évoluant lentement) médian ou latéral mais envahissant la tranche de section isthmique,
- le cancer vésiculaire (cancer fréquent chez les sujets de 40 ans),
- certains cancers indifférenciés (cancers d'une grande gravité avec une évolution rapide).

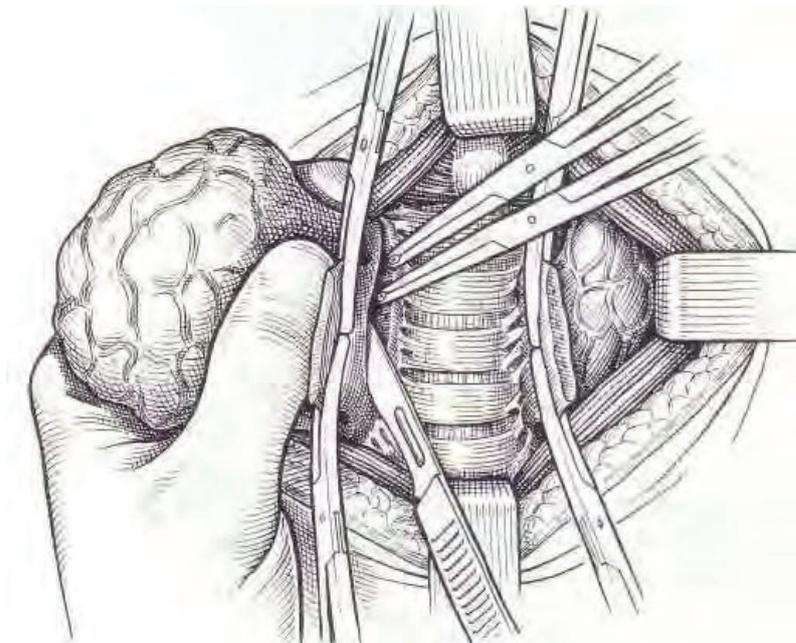
Les cancers vésiculaires et papillaires sont intégrés dans le groupe des cancers différenciés.

#### **4.3. La lobectomie subtotale et thyroïdectomie subtotale**

La thyroïdectomie subtotale ne diffère de la lobectomie subtotale que par son caractère bilatéral. Ces deux techniques demandent l'ablation de la pyramide Lalouette et de l'isthme.

Néanmoins, elles n'ont plus cours car le chirurgien laisse du tissu thyroïdien en place avec risque de récurrence des lésions.

Pour un nodule toxique isolé, la lobectomie subtotale peut encore être pratiquée ou une lobectomie partielle est réalisée.



*Figure 18 : La lobectomie subtotale [GUERRIER & PORTMANN <10>]*

*« L'isthme a été sectionné, la trachée est complètement exposée, on commence la résection à droite. »*

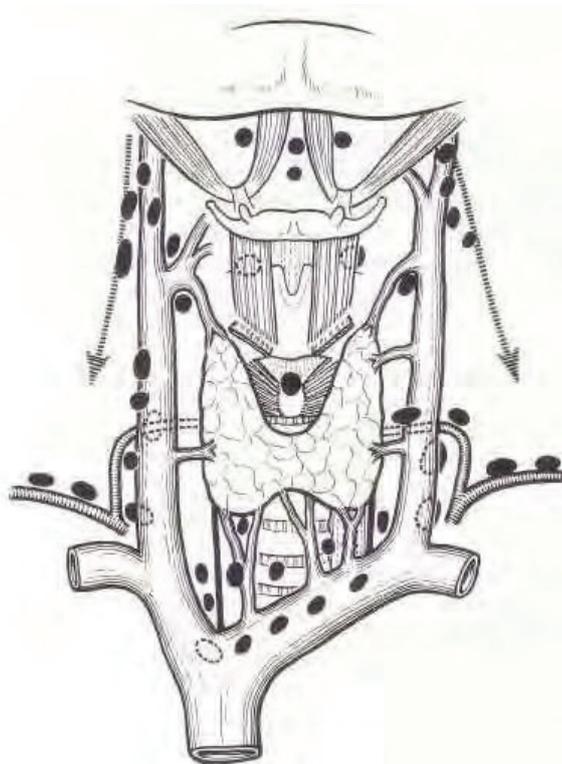
#### **4.4. Les thyroïdectomies élargies**

Ces gestes chirurgicaux concernent les cancers s'étendant à l'axe aéro-digestif c'est-à-dire ayant dépassés la loge thyroïdienne.

---

Ainsi le cancer peut gagner :

- la trachée : Le cancer peut s'étendre à celle-ci. L'extension trachéale peut entraîner une dyspnée chez le patient et donc le chirurgien pourra alors faire une résection d'une partie de la muqueuse trachéale.
- le larynx : Il peut être envahi également : on parlera alors d'extension laryngée.
- le pharynx,
- les muscles sous-hyoïdiens : lors d'une thyroïdectomie totale, certains résèquent la partie profonde des muscles sous-hyoïdiens tandis que la couche superficielle reste intacte.
- les ganglions cervicaux : le curage et l'évidement vont s'imposer en présence d'un cancer d'où l'importance de l'examen extemporané. On fera donc une thyroïdectomie totale accompagnée d'un curage ganglionnaire : cette pratique est préconisée pour les cancers médullaires de la glande. Ceci suppose un curage jugulo-carotidien.
- les gros vaisseaux : veines de gros calibres et confluent de Pirogoff.



*Figure 19 : Les thyroïdectomies avec curage monobloc*

*[GUERRIER & PORTMANN <10>]*

Il existe deux types d'évidements :

- l'évidement cellulo-ganglionnaire du secteur médian (comporte un évidement péri-laryngé, péri-trachéal et récurrentiel).
- l'évidement cellulo-ganglionnaire latéral qui correspond à l'évidement ganglionnaire cervical.

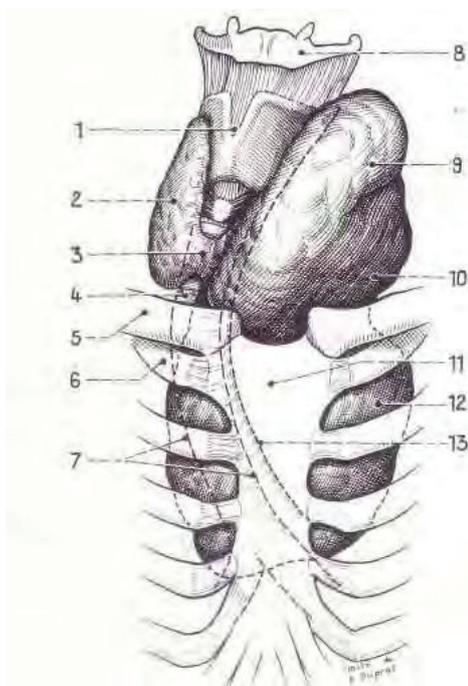
Selon [BLONDEAU <3>], le curage récurrentiel consiste à disséquer et enlever, entre le nerf récurrent et la trachée, la lame verticale cellulo-lymphatique qui contient des collecteurs et un certain nombre de ganglions. Il est préconisé en cas de nodule malin (plus discuté en cas de micro lésion intra-capsulaire) ou en présence de métastases ganglionnaires. Ces dernières sont authentifiées par un examen histologique extemporané.

Le curage récurrentiel serait responsable de 24 % des paralysies récurrentielles, selon [MOSNIER et MOURIER <41>].

#### 4.5. Thyroïdectomies pour goitres plongeants

Le goitre plongeant descend dans le thorax et vient comprimer la trachée entraînant ainsi une dyspnée. (Le goitre antérieur droit comprime la trachée.)

Il peut également être à l'origine de difficultés pour avaler.



1. cartilage thyroïde
2. lobe thyroïdien sain
3. isthme
4. trachée cervicale
5. clavicule
6. 1ere côte
7. trachée thoracique
8. os hyoïde
9. partie cervicale du goitre cervico-thoracique
10. partie thoracique
11. manubrium
12. partie thoracique du goitre
13. œsophage.

Figure 20 : Les goitres plongeants [GUERRIER & PORTMANN <10>]

## **5. Les complications**

### **5.1. Les complications per opératoires**

Concernant les complications per opératoires, nous pouvons citer :

- les hémorragies graves,
- la section du nerf récurrent : contusion, hématome, étirement voire section,
- la plaie de la trachée,
- la plaie de l'œsophage,
- l'ouverture pleurale : est très exceptionnelle mais reste possible pour le goitre plongeant.

### **5.2. L'examen post-opératoire et les complications post opératoires**

Selon [BLONDEAU <3>], la pièce opératoire doit faire l'objet d'un examen anatomopathologique minutieux destiné à confirmer le diagnostic de cancer et à en préciser le type (mais aussi le nombre de foyers cancéreux, leurs tailles et leurs localisations).

Le drain est retiré 24 à 48 heures après l'opération. Le surjet intra-dermique sera le plus souvent retiré au 8<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup> jour. L'exposition au soleil sera proscrite pour la cicatrisation.

L'ablation de la glande thyroïde, de façon totale ou quasi-totale, impose un traitement substitutif par hormones thyroïdiennes pour compenser l'absence de sécrétion hormonale. Ce traitement débutera dans les 24h ou 48h après l'intervention et sera poursuivi sous contrôle de l'endocrinologue.

En cas de lobectomie, il convient de contrôler la sécrétion thyroïdienne ; un traitement à base d'hormones thyroïdiennes peut être nécessaire pendant quelques mois après l'intervention.

En outre, les complications suite à une thyroïdectomie demeurent possibles :

- des troubles des voies aériennes supérieures :
  - ❖ Pneumothorax suffocant : il se rencontre après chirurgie d'un goitre plongeant,
  - ❖ Embolie gazeuse (ouverture du sinus veineux),
  - ❖ Trachéomalacie (trachée coudée, aplatie, molle, flottante).
- une douleur : douleur au niveau de la cicatrice, des céphalées.
- des troubles hormonaux :
  - ❖ Hypothyroïdie,
  - ❖ Hypoparathyroïdie (essentiellement) qui entraîne une hypocalcémie, une diminution du taux de calcium dans le sang. Cette diminution du taux de calcium dans le sang se traduit dans les jours suivant l'intervention par des picotements, des fourmillements, des crampes musculaires au visage et aux extrémités. Le plus souvent ces phénomènes sont transitoires (s'étalant de quelques minutes à plusieurs heures) et corrigés par la prise de calcium combinée à celle de vitamine D. La cataracte, les troubles trophiques comme la chute de cheveux, la peau sèche, sont d'autres indices d'un manque de calcium. C'est pourquoi, le chirurgien s'efforce de préserver les parathyroïdes, mais ce n'est pas toujours possible notamment en cas de thyroïdectomie totale ou élargie.
- des troubles vocaux :
  - ❖ La paralysie récurrentielle unilatérale,
  - ❖ La paralysie du nerf laryngé supérieur.

Nous détaillerons ci-après les deux types de paralysies et nous montrerons les spécificités de chacune.

## **IV. CHIRURGIE THYROIDIENNE : CONSEQUENCES SUR LA VOIX ET LA DEGLUTITION**

### **1. Le nerf laryngé inférieur ou le nerf récurrent**

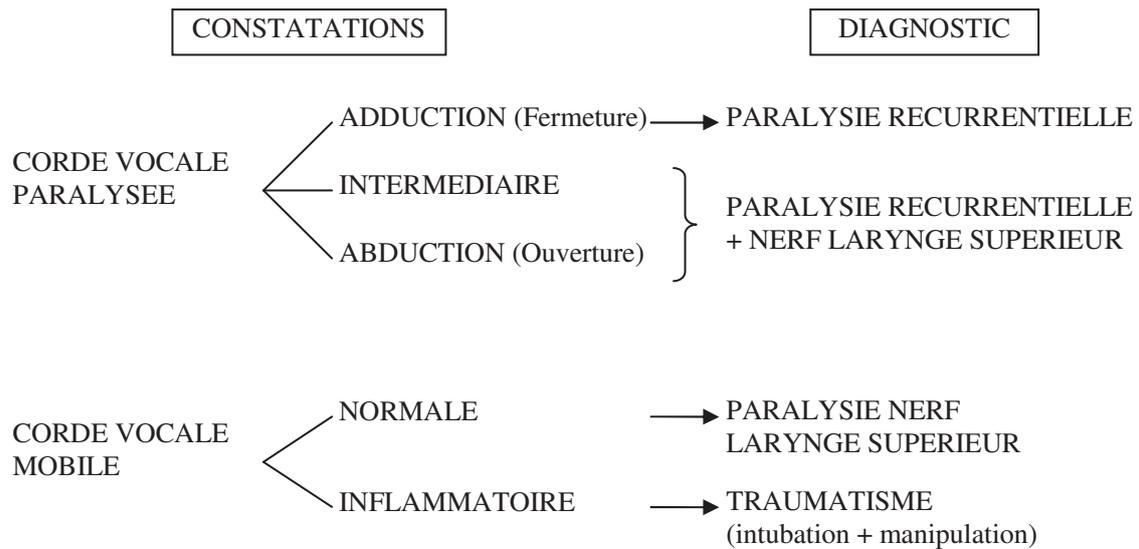
#### **1.1. Paralyse récurrentielle unilatérale**

##### **1.1.1. Caractéristiques**

La paralysie récurrentielle unilatérale est la plus fréquemment rencontrée. Elle s'origine lors de la dissection ou de l'hémostase au cours desquelles le récurrent est soit sectionné, soit étiré. Cependant, certaines atteintes préposent à ce type de paralysie comme les goitres plongeants. Deux types de lésions sont connues : les réversibles ou temporaires et les irréversibles ou définitives.

En règle générale, ce type de paralysie maintient la corde vocale en adduction, neutralisant le fonctionnement des muscles abducteurs. Selon [BLONDEAU <3>], « si cette adduction est suffisante pour assurer le contact avec la corde opposée mobile, la voix peut rester normale ou très peu altérée. Si l'adduction de la corde paralysée est insuffisante, ou si elle comporte un certain dénivellement ou une altération du bord libre, la phonation est compromise totalement (aphonie,..) ou partiellement (voix fatigable, impossibilité de chanter ou de crier..). Ces situations de corde paralysée dénivelée ou détendue sont souvent considérées aujourd'hui comme relevant d'une association d'une paralysie du nerf laryngé supérieur à celle du récurrent. »

Cette association se manifeste par des signes cliniques et laryngoscopiques spécifiques.



*Figure 21 : Schéma d'interprétation-diagnostique des constatations laryngoscopiques en cas d'altération de la voix [BLONDEAU <3>]*

Pour les cas de paralysies irréversibles, des interventions chirurgicales pourront si nécessaire succéder à la rééducation orthophonique :

- La médialisation:
  - ❖ Fixation d'un aryénoïde en position médiane,
  - ❖ Injection intra-cordale dans le but d'augmenter le volume de la corde vocale. Ceci permet de diminuer l'espace glottique et donc la déperdition d'air. Cette technique est préconisée par [COULOMBEAU, PEROUSE, CORNUT, BOUCHAYER <29> ]
  - ❖ Thyroplastie préconisée par [GUERRIER <36>]
- La réinnervation via la branche descendante du XII mais ceci est plus expérimental [MARIE <40>].

### a. Diagnostic et examens

Le diagnostic se fait grâce à une laryngoscopie afin de mettre en évidence une immobilité de la corde, une perte de la tension du bord libre. La mobilité cordale est testée sur des productions vocales, une expiration forcée et une toux. La nasofibroscope laryngée peut également être réalisée et apporte des indications notamment sur d'éventuels troubles de la déglutition.

Pour éviter toute confusion, cet examen pourra être complété avec une stroboscopie qui met en évidence la position et la forme de la corde vocale paralysée, la fermeture glottique, l'ondulation de la muqueuse. La stroboscopie montre une ondulation de la muqueuse de la corde paralysée généralement plus lente avec une diminution de l'amplitude. Quelques fois, cette ondulation peut être absente ou variable lors des cycles. Ainsi la stroboscopie a de l'intérêt non pas sur l'aspect moteur mais plutôt pour la muqueuse.

Une asymétrie vibratoire des plis vocaux et une fuite glottique, provoquées par l'immobilité de la corde vocale paralysée, sont détectées.

La corde vocale paralysée se trouve abaissée et amincie par rapport à l'autre. Elle a parfois une apparence flasque et incurvée. Elle peut être en position médiane, paramédiane, intermédiaire ou latérale.

Des phénomènes de compensations sont mis en évidence : l'hyperactivité du muscle crico-aryténoïdien, l'adduction des bandes ventriculaires, la bascule des cartilages aryténoïdes vers l'avant.

Le Tmp ou temps maximum phonatoire correspond au temps de tenue maximale d'une émission vocalique, après une inspiration profonde, recherchée sur une hauteur et une intensité confortables. Il est un bon témoin du rendement mécanique de l'oscillateur laryngé, sa valeur normale est de 15 à 25 secondes. Il est pathologique en dessous de 15 secondes. Il sera très réduit dans le cas de fuite d'air glottique présente dans les paralysies récurrentielles.

Le quotient phonatoire se définit comme le rapport entre la capacité vitale (mesurée avec un spiromètre et exprimée en centimètres cube), et le temps phonatoire maximum, selon la formule  $QP = CV/TMP$ . La capacité vitale nous renseigne uniquement sur le volume pulmonaire. La mesure du quotient phonatoire est réalisée sur un [a] dans le médium, tenu le plus longtemps possible. Elle est utile pour déterminer le degré de désordre vocal et pour contrôler son évolution. La valeur normale du quotient phonatoire s'établit entre 120 et 190 cm<sup>3</sup> par seconde. Une valeur supérieure indique une phonation défectueuse avec déperdition de souffle.

Le Tmp et le quotient phonatoire sont deux mesures objectives essentielles pour évaluer la béance glottique dans une paralysie récurrentielle et qui permettent de suivre l'évolution.

Ces tests vont être complétés par l'analyse vocale qui comprend :

- L'échelle d'autoévaluation VHI (version1 et 2) pourra amener des informations sur les sensations physiques, fonctionnelles et émotionnelles.
- Concernant la voix, l'analyse perceptive subjective est incontournable notamment l'échelle GRBAS et le rapport s/z. Si ce dernier est inférieur à 1, cela prouve l'existence d'une fuite glottique qui est caractéristique des paralysies récurrentielles. Les échelles VHI et GRBAS seront détaillées dans le chapitre qui suit.

Une analyse acoustique objective est primordiale et se réalise par l'intermédiaire de logiciels. Les enregistrements pratiqués régulièrement permettent de noter l'évolution de la qualité vocale.

### **b. Signes cliniques**

Selon [TRAISSAC <52>], le sujet éprouve des sensations de corps étrangers dans la gorge ce qui l'amène à adopter des comportements irritants pour le larynx comme le raclement. La toux peut parfois perdre de son efficacité. L'essoufflement et une phonation fatigante sont des plaintes majeures et courantes.

La phonation devient un exercice fatigant, épuisant. Souvent, lorsqu'il doit soutenir une conversation plus ou moins prolongée, le sujet est amené à s'interrompre du fait de sensations d'étourdissement.

#### **1.1.2. Troubles vocaux**

Selon [TRAISSAC <52>], les troubles vocaux comportent une altération des trois paramètres acoustiques : timbre, hauteur, intensité.

- Le timbre : se trouve voilé, soufflé, éraillé, désonorisé à cause de la déperdition du souffle. Le rapport bruit sur signal est élevé.

- Pour la hauteur, d'après G. CORNUT, la bitonalité est un élément important de la paralysie récurrentielle qui vient troubler la fréquence de la vibration. La voix est bitonale dans les deux tiers des cas. C'est le résultat de la superposition de deux hauteurs différentes.
- L'intensité est faible, le patient souffre d'un manque d'efficacité de la voix. L'effort déployé par le patient pour compenser ce défaut d'efficience se traduit par une déperdition importante du souffle pulmonaire. Il en résulte une hyperventilation. Un défaut d'efficience vocale est dû à la perte d'accolement des cordes vocales (on peut le noter par une épreuve en voix projetée ou d'appel). Le manque de puissance est compensé par un serrage. Un comportement de forçage vocal est présent.

De plus, la voix chantée est difficilement réalisable.

Le patient estime donc cette dysphonie comme très gênante voire handicapante.

### **1.1.3. Troubles de la déglutition**

Les fausses routes alimentaires doivent être prises en compte du fait de possibles complications pulmonaires comme les pneumopathies d'inhalation. Le défaut d'accolement des plis vocaux entraînant une défaillance glottique est à l'origine du passage de gouttelettes de salive dans la trachée. Ceci déclenche alors une succession de toux violentes très gênantes pour le patient. S'instaure alors une angoisse des fausses routes.

## **1.2. Paralysies récurrentielles bilatérales**

Les paralysies récurrentielles bilatérales sont très rares.

En règle générale, l'opération est à l'origine d'un traumatisme d'un seul nerf, l'autre ayant été paralysé antérieurement. La plupart du temps, les cordes vocales sont figées en adduction. Cette fermeture entraîne une dyspnée mais la qualité de la voix reste quelque peu normale. Selon l'importance du rétrécissement de la filière respiratoire, la dyspnée peut entraver le pronostic vital et nécessiter alors une trachéotomie.

Dans le cas où les cordes vocales sont figées en position d'ouverture, un défaut d'occlusion glottique est présent. Il peut entraver les activités quotidiennes nécessitant un effort à glotte fermée (port de charges lourdes, tousser, éternuer). Ce défaut entraîne également une dysphagie, une dysphonie voire une aphonie, selon le degré de l'atteinte des muscles abducteurs de la glotte. Diverses techniques chirurgicales pourront avoir lieu notamment pour les paralysies définitives.

## **2. Le nerf laryngé supérieur**

L'atteinte isolée de ce nerf est rare. La paralysie du nerf laryngé supérieur oscille entre 0% à 28% (mais l'incidence des traumatismes du nerf varie selon les auteurs et les techniques chirurgicales adoptées).

### **2.1. Caractéristiques**

#### **2.1.1. Diagnostic et examens**

##### **a. Examen laryngé**

A l'examen laryngé, la configuration classique de déviation de la glotte du côté paralysé doit être nuancée.

Certains auteurs comme [WARD, BERCI, CALCATERRA <54>] et [BEVAN, GRIFFITHS, MORGAN <27>] ont considéré cet aspect comme le plus caractéristique et en ont fait un élément déterminant du diagnostic. D'autres comme [GREGG <34>] et [DEDO <31>], ont relativisé son importance clinique, ne retrouvant cette déviation qu'irrégulièrement.

Ainsi, cette possible déviation sera mise en évidence par la production successive d'un son grave puis d'un son aigu sous laryngovidéofibroscopie.

Outre la déviation de la glotte, [BAUDELLE <37>] ajoute qu'on peut parfois retrouver un raccourcissement du pli vocal paralysé voire un aspect effilé dû au muscle crico-thyroïdien.

Une absence d'allongement des cordes vocales est observée avec un serrage supra-glottique compensateur.

Enfin, certains patients peuvent présenter un RGO : 58,7% des 126 patients de [DURSUN <32>] possèdent un reflux gastro-oesophagien.

### **b. Examens médicaux complémentaires**

#### Strobo vidéo laryngoscopie

Cet examen est particulièrement important car il montre la paralysie du nerf laryngé supérieur. [ARNOLD <25>] et [TANAKA, HIRANO, CHIJIWA <48>] montrent qu'il révèle les différentes caractéristiques du pli vocal paralysé :

- Lâche,
- Avec une vibration irrégulière et retardée en phonation : la répétition brusque d'un [i] dévoile un retard,
- Peut être recouvert par le pli vocal sain : une glissade dans les aigus permet d'objectiver cette caractéristique.

Ceci est davantage exprimé dans les fréquences élevées mais ces signes demeurent inconstants.

Selon une étude réalisée par [DURSUN <32>], la plupart des patients présente une fermeture glottique incomplète (55,5%), un glissando réduit (71,4%) et une ondulation de la muqueuse réduite (69,1%).

#### Electromyographie laryngée

Cet examen est l'unique méthode de mesure objective de l'activité musculaire. D'après le site [MEDIX <65>], « un influx nerveux atteignant la fibre musculaire pour initier un mouvement volontaire induit une dépolarisation, produisant un potentiel d'action ».

Elle est réalisée au niveau du muscle crico-thyroïdien qui possède un défaut d'innervation de la part du nerf laryngé supérieur. Selon [BAUDELLE <37>], « des potentiels de fibrillation avec une absence de recrutement traduisent une paralysie » du nerf laryngé supérieur.

Cet examen permet de faire le diagnostic différentiel avec la myasthénie.

En cas d'atteinte de la branche sensitive, une stase salivaire sera présente dans le sinus piriforme homolatéral, ce qui prouvera la perte de sensibilité.

## **2.2. Troubles vocaux**

Selon [DURSUN <32>], la paralysie du Nerf Laryngé Supérieur est mise en évidence majoritairement par des troubles de la voix notamment :

- L'abaissement du fondamental et l'altération dans les fréquences élevées, peu d'harmoniques aigus,
- La réduction de l'ambitus intonatif,
- L'absence de voix de tête (mécanisme 2),
- Le manque d'intensité, de puissance vocale,
- Le manque de justesse (perturbation dans la hauteur),
- La fatigabilité vocale,
- Un caractère monocorde, une difficulté de modulation,
- Une impossibilité de chanter,
- L'enrouement,
- Un mécanisme compensatoire hyperkinétique (serrage supra-glottique),
- Un aspect soufflé, éteint, assourdi du timbre.

## **2.3. Troubles sensitifs et de la déglutition**

Le nerf laryngé supérieur possède deux branches : l'externe est motrice pour le muscle crico-thyroïdien, l'interne sensitive pour la muqueuse laryngée sus-glottique. Si cette dernière est lésée, des troubles sensitifs touchant l'espace laryngé supérieur viendront compléter la symptomatologie entraînant une dysphagie passagère et des fausses routes fréquentes. Une gêne cervicale peut être ressentie. Un trouble de la déglutition et une odynophagie seront caractérisés par : des douleurs laryngées, des picotements de gorge et parfois des étranglements, essoufflements.

Les troubles de la déglutition sont plus fréquents après paralysie récurrentielle qu'après lésion du nerf laryngé supérieur. La branche interne sensitive n'est que rarement atteinte du fait de sa situation anatomique à distance du pôle supérieur de la glande.

Ainsi cette pathologie est composée de troubles vocaux avec la dysphonie, qui est la principale plainte du patient, et d'une hypoesthésie de l'espace laryngé supérieur. Ces

troubles seront fonction du type de chirurgies de la thyroïde, des besoins du patient (s'il veut continuer à chanter), de sa conscience du trouble.

#### **2.4. Aspect psychosocial**

Les professionnels ont pu noter de réelles répercussions sur la personnalité :

- Retrait,
- Perte de l'envie de parler, communication amoindrie,
- Perte du plaisir de communication,
- Use davantage le paralangage que la voix à cause de la fatigue vocale,
- Diminution des possibilités d'être entendu dans un milieu bruyant, au sein du travail,
- Perte de la confiance en soi.

Chez la femme, la perte des aigus est vécue douloureusement et une anxiété est relevée chez ces patientes thyroïdectomisées. Cela concerne plus souvent la tranche d'âge de 40 à 55 ans. Le site de la [Semaine Internationale de la Thyroïde <70>] désigne la ménopause comme principal responsable. La ménopause pourrait provoquer des dérèglements thyroïdiens. En pré-ménopause et durant la ménopause, on assiste à une diminution de la production de progestérone et d'œstrogène. Ceci affecte la glande et ralentit le métabolisme. Les femmes semblent plus susceptibles de développer des problèmes thyroïdiens car certaines périodes de la vie les rendent plus vulnérables aux dérèglements de la glande : puberté, menstruation, grossesse et enfin la ménopause. Cette dernière est un facteur aggravant qui entraîne une sécheresse de la muqueuse d'où une baisse de la vibration des cordes vocales et une voix plus grave.

Selon [BLONDEAU <3>], lors de la prise en charge préopératoire, la patiente est face à plusieurs interrogations auxquelles le chirurgien doit répondre :

- *est-ce que je peux perdre ma voix ?*
- *est-ce que je vais grossir après l'ablation ? (Déséquilibre hormonal)*
- *comment sera la cicatrice ?*

Cette chirurgie a des répercussions physiques, morales et sociales. Ceci conduit à un handicap dans le milieu privé comme dans le domaine professionnel.

---

## V. EXAMEN ORTHOPHONIQUE CLASSIQUE

### 1. Rappel sur les différents signes acoustiques

Nous proposons un rappel sur les divers signes acoustiques afin de bien avoir en tête leurs définitions et leurs propres caractéristiques.

Selon [ROUBEAU <45>], sur un plan acoustique, le son est caractérisé par quatre paramètres: la hauteur, l'intensité, le timbre et la durée. Quant à la voix, elle est décrite par trois paramètres : la hauteur, l'intensité, le timbre.

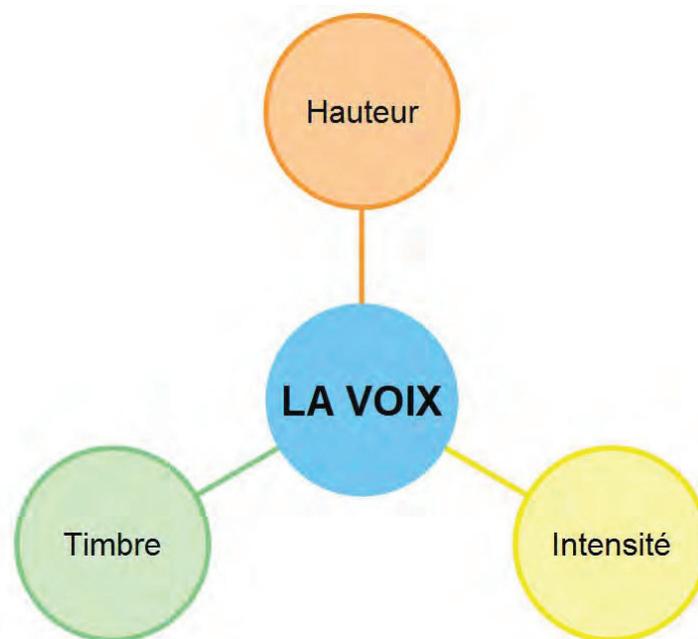


Figure 22 : Les paramètres vocaux

#### 1.1. Hauteur

##### 1.1.1. La fréquence, la fréquence fondamentale F0

La fréquence correspond au nombre de cycles d'ouverture et de fermeture des cordes vocales par seconde et se mesure en Hertz.

La fréquence de vibration des cordes vocales varie en fonction de leur tension, de leur longueur et de leur épaisseur. Elle est proportionnelle à la tension de la corde vocale mise en vibration, mais inversement proportionnelle à la masse.

Plus la fréquence est élevée et plus le son est perçu comme aigu.

La hauteur est variable selon le sexe des sujets, leur âge, les caractéristiques anatomiques du larynx. [ESTIENNE & MORSSOMME <8>] ajoutent que la hauteur tonale peut être affectée par l'état émotionnel, les hormones et la posture.

*La fréquence fondamentale* définit la fréquence la plus basse obtenue lors de la décomposition de la voix, en une superposition de sons purs.

Cette fréquence F0 est modifiée par l'intervention des résonateurs et modulateurs de la voix, qui engendrent les harmoniques. Sur le plan physiologique, les harmoniques sont comparables à des vibrations surajoutées à l'oscillation fondamentale. Certains harmoniques seront atténués ou renforcés selon les cavités de résonance. Ces zones d'énergies renforcées sont les formants.

*La fréquence fondamentale moyenne* désigne la moyenne de toutes les fréquences fondamentales mesurées à partir d'un échantillon sonore.

Les valeurs moyennes de la hauteur sont :

- 110 Hz chez l'homme,
- 220 Hz chez la femme,
- de 300 à 450 Hz chez l'enfant.

La fréquence fondamentale est modifiée lors de son passage dans les résonateurs. Ceci est développé dans le paragraphe du timbre.

Selon [ROUBEAU <45>], le *jitter* décrit la stabilité de la fréquence qui est un paramètre important dans l'étude du vibrateur laryngé. Il représente la variation moyenne de durée d'une période par rapport à celle de sa voisine. Cette différence calculée sur plusieurs oscillations consécutives est moyennée selon les systèmes automatiques à partir de 10,30 ou 50 mesures. La valeur du jitter est fournie en pourcentage de la fréquence moyenne.

Dans le cas d'une vibration stable, le jitter est voisin de 1% mais le plus souvent sa valeur est inférieure.

### **1.1.2. Registres résonantiels et mécanismes laryngés**

B. ROUBEAU dissocie le mécanisme laryngé du registre résonantiel. Leurs caractéristiques sont décrites ci-après.

**a. Mécanismes laryngés**

Il définit le mécanisme laryngé comme étant le phénomène vibratoire au niveau glottique. Il est lourd ou léger, épais ou mince, de type 1 ou de type 2.

Le *mécanisme 1 ou lourd* correspond au grave de la voix parlée et chantée. Les cordes vocales sont courtes, larges, rapprochées en arrière par le muscle ary-aryténoïdien. Leurs vibrations sont amples et leurs bords épais. « Les muscles ary-aryténoïdiens et crico-aryténoïdiens latéraux sont contractés, mettant les cordes vocales en position de phonation. Les muscles vocaux activés (thyro-aryténoïdiens) épaississent la surface de contact de leurs bords. Ils vibrent sur toute leur épaisseur. » [HEUILLET-MARTIN et Al <11>]

Chez l'homme comme chez la femme, ce mécanisme se traduit par une émission en registre résonantiel de poitrine. Les muscles abaisseurs du larynx transmettent les vibrations laryngées à la cage thoracique. Ces vibrations peuvent être perçues une main posée à plat sur la poitrine.

Le *mécanisme 2 ou léger* se caractérise par un changement de formes et un amincissement des bords des cordes vocales. Les cordes vocales sont étirées. « Les muscles ary-aryténoïdiens et crico-aryténoïdiens latéraux augmentent leur contraction, ce qui a pour effet d'augmenter la compression médiane des aryténoïdes par l'effet damping des apophyses vocales. Les muscles vocaux sont relâchés. Par contre, les crico-thyroïdiens se contractent de plus en plus, provoquant un étirement des ligaments vocaux élastiques et donc des cordes vocales. [...] L'amplitude vibratoire diminue. L'ondulation de la muqueuse est réduite » [HEUILLET-MARTIN et Al <11>].

Le passage d'un mécanisme à l'autre est rapide et se réalise autour du do3. Il correspond à un temps d'instabilité de l'amplitude et de la fréquence fondamentale du son. « Le sujet peut éprouver des difficultés car c'est à cet endroit critique qu'il doit changer de procédé mécanique pour passer au registre suivant. Ces notes concernées sont émises avec moins d'aisance, de justesse. » [ESTIENNE <7>]. La zone de changement de mécanisme débute par un affaiblissement du timbre et de l'intensité. Cette période d'instabilité correspond à la préparation musculaire en vue de modifier cette onde vibratoire. En modulant adéquatement le souffle et la directivité du son, le chanteur doit pouvoir réaliser une certaine continuité sonore.

## **b. Registres résonantiels**

Le registre désigne l'ensemble des fréquences émises avec une résonance identique : il existe le registre de poitrine et de tête.

*Le registre de poitrine* est réalisé en mécanisme 1 chez l'homme comme chez la femme. Il peut s'étendre de Do1 à Mi3 chez l'homme et de Do2 à Sol3 chez la femme. Dans ce registre, les harmoniques sont nombreux et denses.

*Le registre de tête* chez la femme ou de fausset chez l'homme correspond au mécanisme 2. Chez l'homme, il s'étend de La2 à Fa4 voire au-delà tandis que chez la femme, de Do3 à Do5 voire au-delà. La femme est donc déjà en mécanisme 2 quand elle aborde son passage résonantiel. Les harmoniques sont moins denses.

### **1.1.3. L'étendue vocale / la tessiture vocale**

L'étendue vocale désigne l'ensemble des sons, chantés ou non, du plus grave au plus aigu, que peut produire une voix sans prise en compte de la qualité ou de l'aisance.

Il existe une zone de l'étendue vocale où s'effectue la transition entre deux mécanismes laryngés ou deux registres résonantiels.

Quant à la tessiture vocale, elle est l'éventail de la voix chantée allant du son le plus grave au son le plus aigu émis avec aisance et qualité.

## **1.2. Intensité**

[ROUBEAU <45>] rappelle que, d'un point de vue physique, l'intensité est déterminée par le débit aérien qui met en mouvement le vibrateur laryngé. Elle se mesure en décibel et varie de 55db à 120 dB selon [HEUILLET-MARTIN et Al <11>] :

- La voix de conversation se situe entre 55 et 65dB,
- La voix projetée, entre 65 et 75 dB,
- La voix d'appel, de 80 à 85 dB,
- La voix criée, de 90 à 110 dB,
- La voix d'opéra peut atteindre 120 dB.

[HEUILLET-MARTIN et Al <11>] définissent l'intensité de la voix comme proportionnelle à l'amplitude vibratoire et donc à la pression d'air sous-glottique venant des poumons.

[ESTIENNE & MORSOMME <8>] ajoutent qu' « elle dépend essentiellement de la pression sous-glottique qui, elle-même, résulte de la coordination entre la force du soutien abdominal et la force de fermeture des cordes vocales ». Cette puissance vocale est ainsi assurée par un soutien abdominal et un mode respiratoire costo-abdominal.

[ROUBEAU <45>] parle de *shimmer* qui exprime la stabilité de l'amplitude. Celui-ci est calculé à partir de la différence entre l'énergie contenue dans une oscillation et celle contenue dans sa voisine. Cette différence est moyennée à partir de 10 à 50 mesures consécutives et s'exprime en pourcentage de l'intensité globale. La normalité de ce paramètre est voisine de 1% mais peut dépasser les 5% dans des situations pathologiques.

### 1.3. Timbre

Le timbre est le remaniement du son laryngé, une fois modelé par son passage dans les cavités de résonance (hypopharynx, oropharynx, rhinopharynx, cavité buccale, fausses nasales, projection des lèvres).

Selon [HEUILLET-MARTIN et Al <11>], à l'origine, il y a un pic d'énergie sonore simple et abrupt, une fréquence acoustique issue d'une vibration glottique : c'est le son fondamental. Dans le pharynx puis dans la cavité buccale, l'impulsion se déforme et donne un son complexe. Le pharynx, la bouche et les fosses nasales renforcent en harmoniques le son laryngé et filtrent préférentiellement certaines bandes de fréquences. Selon A. ALLALI et F. LE HUCHE, le volume, la forme et la consistance des résonateurs déterminent une longueur d'onde propre à chacun qui, lorsqu'elle est en rapport avec la longueur d'onde du son laryngé, entraîne une superposition cohérente des ondes réfléchies et de l'impulsion laryngée.

Ainsi en fonction de la qualité vibratoire des bords des cordes vocales, des variations de forme et de volume des cavités de résonance, certains harmoniques sont filtrés, absorbés ou renforcés.

Les timbres varient en fonction des caractéristiques de chaque morphologie et des voyelles émises.

### **1.3.1. Timbre vocalique**

Le timbre vocalique désigne le timbre spécifique de chaque voyelle, caractérisé par ses deux formants principaux.

Les formants vocaliques sont des zones d'harmoniques renforcées et produites par l'articulation des voyelles.

Toutes les voyelles résonnent, mais chacune d'entre elles possède son propre mode de résonance lié à son « moule » articulaire.

Les deux zones formantiques qui sont caractéristiques de chaque voyelle sont le :

- formant pharyngé F1 (formant grave : 500 à 1000 Hz),
- formant buccal F2 (formant aigu : 1200 à 2400 Hz).

Les altérations du timbre se retrouvent dans le timbre extra-vocalique.

### **1.3.2. Timbre extra vocalique**

Le timbre extra-vocalique correspond à la couleur sonore spécifique à chaque voix. Il caractérise la qualité des sons émis selon leur richesse en harmoniques renforcés.

Il est fonction de la morphologie et du volume des cavités de résonance de l'individu. Il donne à chacun sa personnalité vocale.

« Une bonne voix est sonore, agréable, bien timbrée, pleine, chaude, colorée. Le timbre personnalise la voix, lui donne sa couleur, son grain, son éclat, son mordant » [ESTIENNE <7>].

[CORNUT <6>] qualifie le timbre pathologique de :

- Timbre rauque : ce timbre donne une sensation auditive de quelque chose de râpeux, rugueux, dur. Souvent une connotation d'effort et d'intensité élevée est ajoutée. La raucité est souvent associée à une rigidité du vibrateur laryngé. Une diminution de l'étendue vocale est observée (timbre altéré avec harmoniques graves),
- Timbre éraillé : l'éraillage correspond à la superposition d'une vibration parasite irrégulière sur le son fondamental laryngé, lorsqu'il existe une lésion du bord libre du pli vocal qui vibre à sa fréquence propre. (timbre altéré avec harmoniques aigus),
- Timbre serré : cette voix est émise avec une position haute du larynx. Unaccolement brutal des plis vocaux est provoqué par une pression expiratoire très importante. Il y a un resserrement du conduit vocal, un défaut d'ouverture de la gorge. Le pharynx est rétréci. (= rétrécissement excessif des cavités de résonance).
- Timbre sombré : le conduit vocal est allongé et courbé, le larynx est abaissé par manque de tonicité musculaire et le voile du palais est soulevé. L'accolement des plis vocaux n'est pas suffisant. Cette voix ne porte pas.
- Timbre voilé : un défaut de fermeture des cordes vocales est présent. Lorsque ce défaut est modéré, la voix manque de netteté, de brillant, avec une atténuation des harmoniques aigus. Elle ne porte pas, son intensité est faible.
- Timbre soufflé : le caractère soufflé du timbre est lié au mauvais accolement des cordes vocales, entraînant une fuite d'air au cours du cycle vibratoire. Il y a donc une déperdition d'air.
- Timbre forcé : ce timbre donne l'impression d'une voix poussée due à une hyperpression subglottique.
- Timbre étouffé : il est caractérisé par un assourdissement et une intensité réduite.
- Timbre nasonné : la résonance nasale est amplifiée. L'écoulement d'air nasal est caractéristique. (la partie antérieure du résonateur nasal est mise en jeu) Une rhinolalie ouverte est présente (voile du palais est rabaissé), la sonorité est grave.
- Timbre dénasalisé : il y a peu de résonance nasale, le nez est exclu du trajet de l'air. Une rhinolalie fermée est donc présente (parle du nez) ce qui donne une impression auditive de voix enrhumée.

## 1.4. Schéma récapitulatif

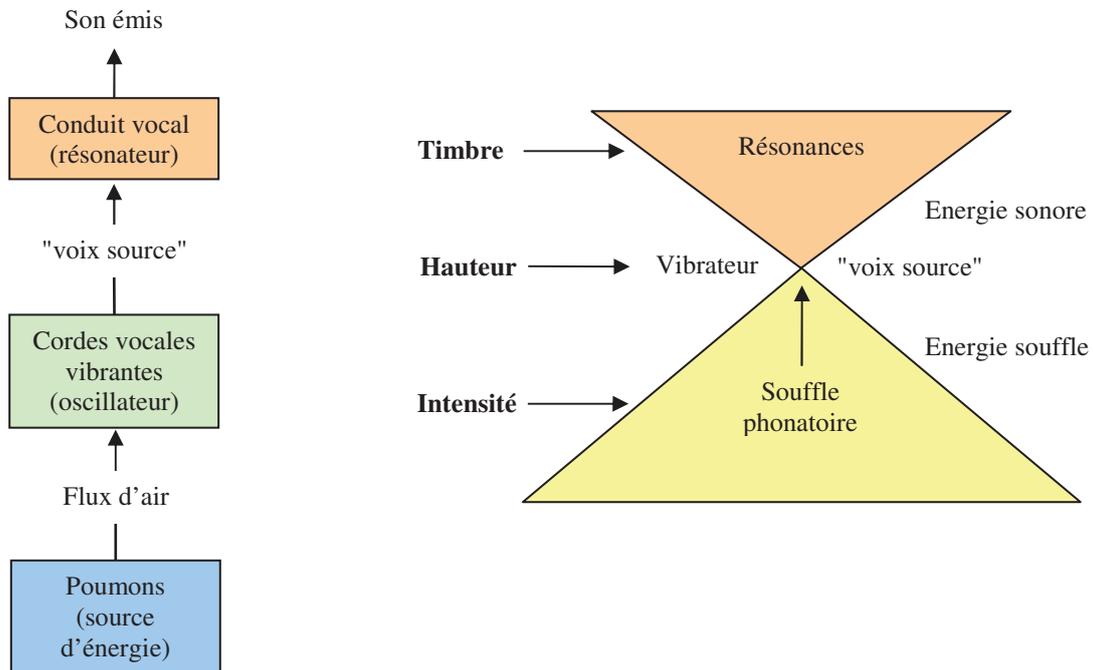


Figure 23 : Le fonctionnement phonatoire

## 2. Bilan vocal

« Les bilans vocaux se définissent par une série d'épreuves, de questionnaires et d'échelles de référence qui ont pour but d'analyser la voix [...]. L'examen de la voix se centre d'abord sur les appareils vibratoire, respiratoire, et résonantiel mais en ne perdant jamais de vue que l'acte vocal est l'émanation d'un être humain dans sa totalité physique, psychique, sociale, culturelle, professionnelle. » [ESTIENNE et MORSOMME <8>].

### 2.1. Analyse du geste vocal

D'après [HEUILLET-MARTIN, GARSON-BAVARD, LEGRÉ <11>] « mettre en place un geste vocal correct, c'est-à-dire permettant l'émission d'une voix répondant aux exigences de confort et de qualité, c'est mettre en place différents équilibres » :

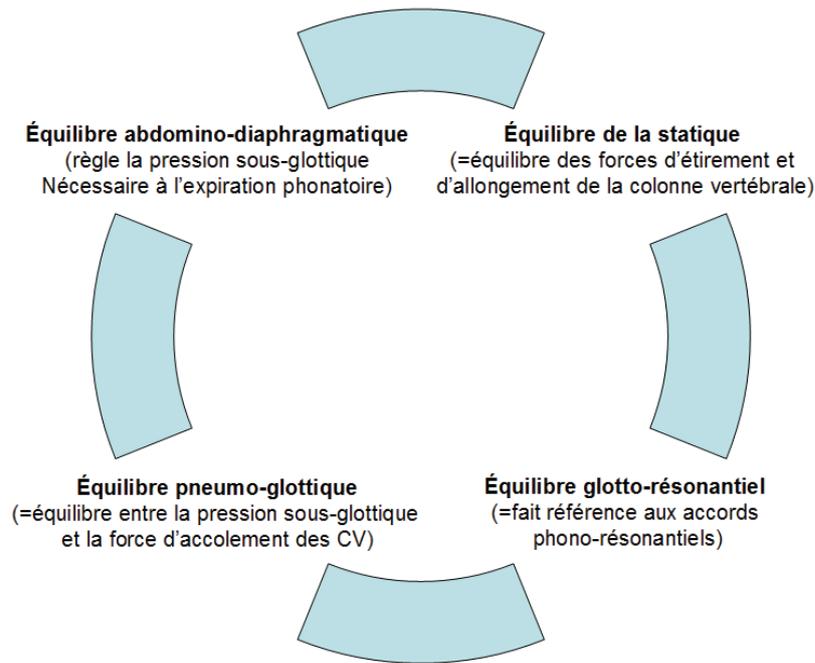


Figure 24 : Principes physiques permettant une émission vocale de qualité

La voix est un geste qui s'inscrit dans un fonctionnement corporel global qui dépend de la verticalité, de l'équilibre, des appuis, du tonus musculaire, de la respiration et de l'état psychique.

<b>LA STATIQUE CORPORELLE</b> (verticalité, appuis sur le sol)	la tonicité dans la station debout et assise
	un affaissement avec exagération des courbures physiologiques de la colonne vertébrale
	une projection de la tête, du corps dans les appels, les aigus du chant
	une extension de la tête et un regard qui s'élève, lorsque la voix progresse dans les aigus
<b>LES TENSIONS</b>	une raideur de l'ensemble du corps
	une tension, crispation du cou et du larynx
	une élévation scapulaire
	une gestualité accompagnant la voix
<b>LES RESONATEURS</b> (bouche, lèvres, langue, oropharynx, filière nasale, cavum)	leur volume
	leur mode d'utilisation (souplesse, mobilité)
	leur ouverture
<b>LA RESPIRATION</b>	la phase inspiratoire et expiratoire
	le type: thoracique haute, costo-abdominal, abdominal
	la souplesse de la région scapulaire
	la gestion du souffle
<b>L' EMISSION VOCALE</b>	la souplesse et précision de l'attaque, de l'extinction
	l'intensité
	la hauteur, modulation, registres
	le timbre

Tableau 1 : Analyse du geste vocal

Le geste vocal sera analysé à l'état de repos et en situations de phonation variées. Un exemple de bilan de geste vocal est présent en Annexe 1 (bilan de geste vocal de AMY DE LA BRETEQUE et GUARELLA pour les patients du Service O.R.L et Chirurgie cervico-faciale de Marseille).

## 2.2. Examen perceptif

L'orthophoniste pourra également réaliser une analyse subjective par l'écoute de la voix. [HEUILLET-MARTIN, GARSON-BAVARD, LEGRÉ <11>] préconisent un enregistrement pour le feedback auditif du patient et pour visualiser les progrès de la rééducation. Cependant, il doit être effectué dans des conditions adéquates : local calme, absence de distracteurs visuels/auditifs, micro à la même distance. De plus, l'enregistrement de la voix se fera en :

- /A/ tenu (étude de l'attaque, la durée, de la fin de l'émission),
- /A/ fort,
- Parole spontanée,
- Lecture simple,
- Lecture projetée,
- Voix impliquée,
- Voix d'appel en voix de poitrine/ en voix de tête,
- Sirènes montantes et descendantes sur /A/, /OU/, /I/.

Mode phonatoire	Femme	Homme
Voix conversationnelle « tranquille »	Sol 2 à Sol 3	Dans les octaves 1 et 2
Lecture simple	Sol 2 à Sol 3	Entre Sol 1 et Sol 2 (minimum La 1 – Mi 2)
Lecture projetée (maximum atteint)	Do 3 : insuffisant Fa 3 : médiocre Sol 3 et plus : satisfaisant	Ré 2 : insuffisant Sol 2 : médiocre La 2 et plus : satisfaisant
Appel	<b>Voix de tête</b> (Hou ! Hou !) Au dessous de Do 4 : insuffisant Do 4 à Ré 4 : médiocre Mi 4 à Fa 4 : satisfaisant Fa 4 à La 4 : extrême <b>Voix de poitrine</b> (Ho !) Autour de Sol 3 (moins employée)	Mi 3 : appel normal (20-30 m.) Do 3 : médiocre (appel à 10-15 m.) La 2 : insuffisant Fa 3 et même Sol 3 : appel insistant

Tableau 2 : Normes approximatives de la hauteur tonale en voix parlée [<17>]

Au terme de l'enregistrement, on pourra apprécier :

- la hauteur: apprécier la hauteur c'est dire qu'une voix est grave/aiguë/ instable et évaluer subjectivement le Fondamental usuel moyen c'est-à-dire la note sur laquelle la voix est la plus souvent émise. Le fondamental s'apprécie en voix chantée, projetée, de conversation),
- la mélodie, l'intonation : elle dépend des possibilités de variation de la hauteur tonale autour du fondamental usuel de la voix parlée. En pathologie, la voix est souvent monotone, peu intonative,
- le timbre : l'orthophoniste essaie de le qualifier. En pathologie, il peut être pauvre, voilé, soufflé, éraillé, bitonal, forcé, rauque...,
- l'intensité,
- l'audibilité,
- l'endurance,
- le rythme.

Une échelle d'auto-évaluation complétera les données subjectives.

### **2.3. Auto-évaluation vocale**

#### **2.3.1. L'échelle GRBASI**

L'orthophoniste pourra faire passer une échelle d'autoévaluation vocale comme par exemple l'échelle GRBAS. Introduite par Hirano en 1981, et enrichie par Dejonckere, c'est une analyse perceptive subjective. Cette échelle est constituée de cinq paramètres bien définis :

- G : *Grade* (Grade) : degré de sévérité de la dysphonie,
- R : *Rough* (Raucité) : fluctuation irrégulière et aggravation de la hauteur,
- B : *Breathy* (Souffle): en rapport avec une incompétence glottique,
- A : *Asthenic* (Asthénie): hypotonie, insuffisance de puissance, faible intensité, peu d'harmoniques aigus,
- S : *Strained* (Serrage): hypertonie, voix aigue,
- I : Instabilité vocale.

Pour chacun des traits, 4 niveaux de sévérité ont été définis :

- 0= Normal
- 1= Légèrement altéré
- 2= Moyennement altéré
- 3= Sévèrement altéré

L'échelle GRBAS est présente en Annexe 5.

### **2.3.2. Le Voice Handicap Index**

Le VHI, Voice Handicap Index, a été élaboré par JAKOBSON en 1997, afin de mieux cerner le retentissement du trouble vocal sur le quotidien du patient et sur sa qualité de vie.

[TESSIER <21>] ajoute que le VHI permet au patient lui-même de prendre conscience du niveau de ses difficultés, des répercussions sur sa vie personnelle et de préciser ainsi ses attentes concernant sa voix.

Ce questionnaire explore 30 champs d'investigations appartenant à différents domaines : F : aspect fonctionnel, P : aspect physique et E : aspect émotionnel. Ces trente affirmations sont présentées dans un ordre fixe mêlant irrégulièrement les trois domaines. Le total des points peut aller jusqu'à 120, ce chiffre correspondant au handicap maximum. « Proche du 0, le handicap vocal du patient est considéré comme quasiment nul, proche de 120, la voix du patient a un impact important dans sa vie quotidienne ». [ESTIENNE et MORSOMME <8>].

### AUTO-ESTIMATION DU HANDICAP VOCAL (Voice Handicap Index VHI <sup>1</sup>)

Nom :	Prénom :	Date :			
<p>Les affirmations ci-dessous sont exprimées par de nombreuses personnes à propos de leur voix et des effets de la déficience de cette voix sur leur vie quotidienne. Indiquez à quelle fréquence vous les formulerez pour vous-même en entourant 0 pour <b>jamais</b>, 1 pour <b>presque jamais</b>, 2 pour <b>parfois</b>, 3 pour <b>presque toujours</b> et 4 pour <b>toujours</b>. Puis faites la somme des chiffres entourés.</p>					
1-F1. « On m'entend difficilement à cause de ma voix »	0	1	2	3	4
2-P1. « Je suis à court de souffle quand je parle »	0	1	2	3	4
3-F2. « On me comprend difficilement dans un milieu bruyant »	0	1	2	3	4
4-P2. « Le son de ma voix varie en cours de journée »	0	1	2	3	4
5-E3. « Ma famille à du mal à m'entendre quand j'appelle d'une autre pièce »	0	1	2	3	4
6-F4. « Je téléphone moins souvent que je le voudrais »	0	1	2	3	4
7-E1. « Je suis tendue quand je parle aux autres à cause de ma voix »	0	1	2	3	4
8-F5. « J'ai tendance à éviter les groupes à cause de ma voix »	0	1	2	3	4
9-E2. « Les gens semblent irrités par ma voix »	0	1	2	3	4
10-P3. « On me demande : « qu'est-ce qui ne va pas avec la voix ? »	0	1	2	3	4
14-F6. « Je parle moins souvent avec mes amis et mes connaissances à cause de ma voix »	0	1	2	3	4
12-F7. « Les gens me demandent de répéter quand je parle avec eux »	0	1	2	3	4
13-P4. « Ma voix est sèche et cassante »	0	1	2	3	4
14-P5. « J'ai l'impression de forcer pour produire ma voix »	0	1	2	3	4
15-F3. « Je trouve que les autres ne comprennent pas mon problème de voix »	0	1	2	3	4
16-F8. « Mes difficultés vocales limitent ma vie personnelle et sociale »	0	1	2	3	4
17-F6. « La qualité de ma voix est imprévisible »	0	1	2	3	4
18-P7. « J'essaie de changer ma voix pour qu'elle sonne différemment »	0	1	2	3	4
19-F9. « Je me sens exclu(e) des conversations à cause de ma voix »	0	1	2	3	4
20-P8. « Je fais beaucoup d'efforts pour parler »	0	1	2	3	4
21-P9. « Ma voix est plus mauvaise le soir »	0	1	2	3	4
22-F10. « Mon problème de voix entraîne pour moi une perte de revenus »	0	1	2	3	4
23-E4. « Mon problème de voix me contrarie »	0	1	2	3	4
24-E5. « Je sors moins à cause de mon problème de voix »	0	1	2	3	4
25-E6. « Je me sens handicapé(e) par ma voix »	0	1	2	3	4
26-P10. « Ma voix s'en va en milieu de conversation »	0	1	2	3	4
27-E7. « Je suis agacé(e) quand les gens me demandent de répéter »	0	1	2	3	4
28-E8. « Cela me gêne si l'on me demande de répéter »	0	1	2	3	4
29-E9. « A cause de ma voix je me sens incompetent(e) »	0	1	2	3	4
30-E10. « J'ai honte de mon problème de voix »	0	1	2	3	4
Total :					..... / 120

1. D'après Jacobson G.H. *et al.* (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and validation. *AM J Speech Language Pathology*, 6, 106-20.  
2. Ne prenez pas compte des indications chiffrées figurant dans la colonne de gauche qui sont destinées à l'interprétation par l'examinateur.

Figure 25 : Voice handicap index [HEUILLET-MARTIN et Al <11>]

Il existe une version plus courte nommée VHI 10. En 2004, [ROSEN et Al <44>] ont publié un questionnaire comprenant 10 propositions extraites du VHI précédemment présenté. Validée et fiable, cette version évalue également le handicap vocal du patient.

## Questionnaire *Voice Handicap Index 10 (VHI 10)*

Vous devez répondre à chacune des propositions en ne cochant qu'une seule case à chaque fois (Rosen et coll., 2004)<sup>19</sup>.

Rappel sur les notations employées dans le cadre de cette évaluation : J=jamais ; PJ=presque jamais ; P=parfois ; PT=presque toujours ; T=toujours

		(0 )	(1)	(2)	(3)	(4)
		J	PJ	P	PT	T
F1	On m'entend difficilement à cause de ma voix					
F3	On me comprend difficilement dans un milieu bruyant					
P10	On me demande : « Qu'est-ce qui ne va pas avec ta voix ? »					
P14	J'ai l'impression que je dois forcer pour produire la voix					
F16	Mes difficultés de voix limitent ma vie personnelle et sociale					
P17	La clarté est imprévisible					
F19	Je me sens écarté(e) des conversations à cause de ma voix					
F22	Mes problèmes de voix entraînent des pertes de revenus					
E23	Mes problèmes de voix me contrarient					
E25	Je me sens handicapé(e) à cause de ma voix					
	SCORE TOTAL :  _ _ _ _					

Figure 26 : *Voice Handicap Index-10 <69>*

### 2.4. Examen acoustique objectif

« Dans le cadre d'un phénomène complexe, multidimensionnel comme la voix, toute mesure isolée est réductrice ; il n'existera aucun paramètre dont la mesure rende compte de toutes les dimensions de la dysphonie » [GIOVANNI <9>]

L'analyse instrumentale permet de déterminer de façon objective les caractéristiques acoustiques de la voix.

L'orthophoniste pourra évaluer les différents paramètres de la voix du patient c'est-à-dire hauteur/intensité/timbre avec des logiciels tels que Vocalab ou Praat.

Il est nécessaire d'évaluer :

1. Le fonctionnement laryngé : Le temps maximum phonatoire et le rapport s/z sont des mesures traduisant la bonne efficacité de la glotte dans son rôle de source sonore.
  - Le Tmp ou temps maximum phonatoire : c'est le temps de tenue maximale d'une émission vocalique, après une inspiration profonde, recherchée sur une hauteur et une intensité confortables. Il est un bon témoin du rendement mécanique de l'oscillateur laryngé, sa valeur normale est de 15 à 25 secondes. Il est pathologique en dessous de 15 secondes. Il sera très réduit dans le cas de fuite d'air glottique (paralysies récurrentielles).
  - Le rapport s/z : le test s/z se définit comme le quotient du temps d'émission du phonème constrictif sourd [s] par le temps d'émission du phonème constrictif sonore [z]. Chez le sujet normal, ces valeurs doivent être égales et leur rapport doit être de 1. Chez le sujet dysphonique, le temps d'émission du [z] est plus ou moins réduit, d'où son quotient s/z augmenté.
2. La hauteur : Fo, zone vocale optimale, jitter,
3. L'étendue vocale : Etendue, passage en mécanisme 2,
4. L'intensité relative : I moyenne, I min et max, gain différentiel entre min et max, shimmer,
5. Le timbre : vocalique et extra-vocalique,
6. L'attaque et l'extinction,
7. La propreté du signal : les traces erratiques,
8. La dynamique vocale : le phonétogramme,
9. L'endurance : la conservation structure spectrale.

### **2.4.1. Visualisation des paramètres acoustiques**

#### **a. Le rapport signal sur bruit**

Le rapport signal sur bruit est le rapport entre l'énergie du spectre harmonique et celle du spectre du bruit. Le souffle de la voix est considéré comme un bruit se superposant au signal vocal de la source laryngée. « L'analyse spectrale montre un spectre de raies bien

---

définies pour un signal vocal de bonne qualité et un spectre continu massif pour un signal de bruit. Le rapport entre l'énergie du spectre harmonique et celle du spectre de bruit est le rapport signal sur bruit. Ce bruit peut être un bruit d'écoulement aérodynamique créé par une constriction du conduit vocal ou par un débit d'air trop important. C'est un bruit additif. » [TESTON <50>] Ce bruit peut être dû également à l'instabilité du signal glottique.

Cette mesure se calcule sur l'émission d'une voyelle tenue, le plus souvent sur le [a]. Ce rapport s'exprime soit en décibel soit en pourcentage. (Le manuel de Pratt évoque un seuil normale/pathologique de 20 dB pour un [a] tenu). Lors d'une production vocalique normale, ce rapport est maximum et se trouve compris entre 80% et 100 %. Ce bruit de souffle est alors minimum. Toutefois, lorsqu'il existe une fuite glottique, ce rapport peut devenir très faible et se trouve inférieur à 50%. L'analyse du rapport signal sur bruit permet de quantifier le bruit présent dans le spectre (raucité, serrage, érailement) et indique ainsi le degré de sévérité de la dysphonie.

### **b. Les mesures aérodynamiques**

La voix et la parole sont les conséquences acoustiques de phénomènes aérodynamiques qui se produisent dans le conduit vocal en fonction des mouvements des organes articulatoires. « La dimension aérodynamique de la production vocale concerne les pressions, les débits et les volumes aériens mis en jeu lors de la phonation. » [ROUBEAU <46>] Les paramètres aérodynamiques sont les suivants : le Tmp, le quotient phonatoire, les pressions sous-glottique et intra-orale, les débits d'air oral et nasal. Les principaux paramètres sont : le Tmp, le quotient phonatoire, le débit d'air oral et la pression sous-glottique.

« Les mesures aérodynamiques permettent de mesurer les caractéristiques biomécaniques du système pneumo-phonatoire. » [LEUCHTER <39>].

- Le quotient phonatoire

Comme nous l'avons vu précédemment, le rapport entre la capacité vitale et le temps phonatoire maximum détermine le quotient phonatoire ( $QP = CV/TMP$ ). Exprimée en

centimètre cube, la capacité vitale se mesure à l'aide d'un spiromètre et nous informe uniquement sur le volume pulmonaire.

Rappelons que la mesure du quotient phonatoire est réalisée sur un [a] dans le medium, tenu le plus longtemps possible. Nous avons recours à cette pratique dans le but de définir le degré de désordre vocal et de contrôler son évolution. La norme du quotient phonatoire s'échelonne de 120 à 190 cm<sup>3</sup> par seconde. Une phonation défectueuse avec déperdition de souffle sera caractérisée par une élévation de cette valeur.

- Le débit d'air buccal

Un débit est un déplacement d'air d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression.

Le débit d'air buccal correspond à une mesure du débit aérien lors de la phonation et permet ainsi de quantifier une éventuelle fuite glottique pathologique. Elle est particulièrement utile dans les pathologies laryngées qui entraînent un défaut d'accolement des cordes vocales, une paralysie laryngée. Le débit d'air oral, associé aux paramètres acoustiques, permet de bien évaluer le rendement laryngien.

- La pression sous-glottique

Elle correspond à la pression d'air qui arrive au contact des cordes vocales et permet ainsi leur vibration et la production du son. Pendant la phonation, les pressions pulmonaires expiratoires sont supérieures à celles observées dans la respiration normale et l'accolement des cordes vocales crée un obstacle. Cet affrontement des cordes vocales entraîne une élévation de la pression sous-glottique qui donnera l'impulsion nécessaire à la vibration des plis vocaux.

L'intensité est modulée en fonction de la pression sous-glottique. En cas de forçage vocal, cette pression est élevée et sa mesure met directement en évidence les tensions aérodynamiques et musculaires du sujet. La pression sous-glottique rend compte du forçage vocal. En effet, « le forçage vocal est un mode de phonation pathologique caractérisé par une augmentation anormale des tensions à la fois aérodynamiques et musculaires : il correspond à l'augmentation de l'énergie aérodynamique et musculaire pour vaincre la résistance laryngée. La prise en compte de la fuite glottique appréciée par

le débit d'air est nécessaire pour estimer la résistance du conduit laryngé. Pour certaines dysphonies, il peut exister des situations où la fuite est augmentée en raison de la configuration glottique, et où la pression sous glottique est également augmentée pour compenser cette fuite. » [ESTIENNE & MORSOMME <8>].

Ainsi, la pression sous-glottique dépend de la pression expiratoire et de la pression d'accolement des cordes vocales. Sa valeur normale, à intensité et fréquence confortables, est de 7hPa.

La résistance glottique est calculée en divisant la pression sous-glottique par le débit d'air buccal. Sa valeur normale est de 40hPa/dm<sup>3</sup>.

Nous pouvons rajouter la notion de pression intra-orale : elle correspond à la pression supra-glottique c'est-à-dire à la pression qui règne dans la cavité oro-pharyngale. Elle s'exprime également en hectoPascal.

### **c. Le sonagramme**

Le sonagramme est une représentation du spectre acoustique en fonction du temps. Les fréquences sont en ordonnée et le temps en abscisse.

« Le sonagramme est une représentation permettant de voir l'ensemble de la décomposition spectrale de la voix. Les pics harmoniques sont transformés en un jeu de couleurs du plus sombre au plus clair, en fonction de l'énergie. Les harmoniques sont représentés par des traits horizontaux et certaines zones de renforcement de l'intensité en rapport avec la résonance du tractus vocal sont appelées formants ». [ESTIENNE et MORSOMME <8>].

Le sonagramme permet de visualiser l'attaque, la tenue et l'extinction du son sur la courbe d'intensité relative. Il permet également de mettre en évidence la mélodie et l'intonation selon les variations de fréquence.

En pathologie, des traces erratiques apparaissant sur le sonagramme représentent : le souffle, les éraillures, la raucité. Ces traces peuvent correspondre à un mécanisme de serrage, ou de forçage, une voix détimbrée, voilée, éraillée...

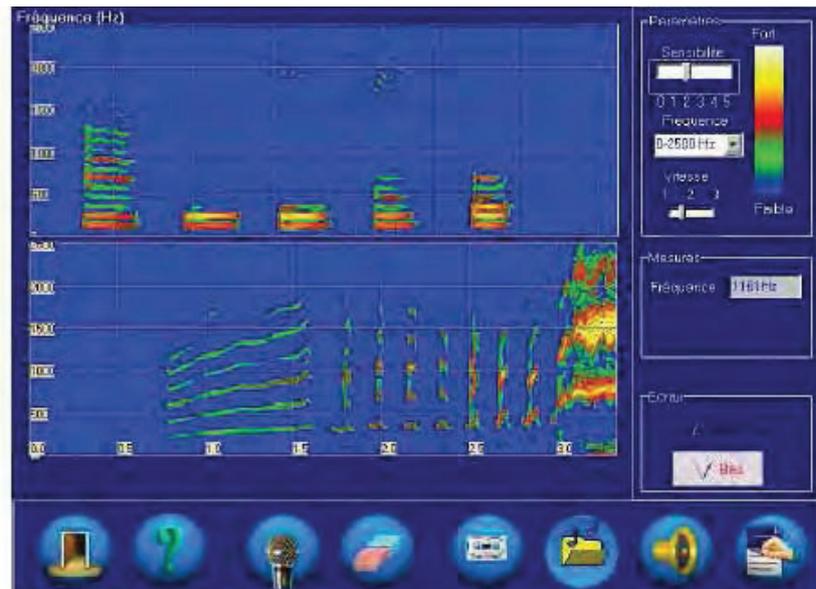


Figure 27 : Spectre en temps réel [<18>]

#### d. Le phonétogramme

Le phonétogramme combine les mesures de la hauteur et de l'intensité de la voix, de la note la plus grave à la plus aiguë (« étendue vocale »), du volume le plus faible au plus fort (« dynamique d'intensité »). Le tracé obtenu est également appelé l'aire dynamique vocale. En abscisse, sont repérées les différentes notes réalisées sur la voyelle [a], en ordonnée, l'intensité minimale et maximale. Le phonétogramme permet de « voir la voix » et permet de contrôler l'évolution d'une voix. Il renseigne sur la tessiture, la dynamique de puissance et le passage.

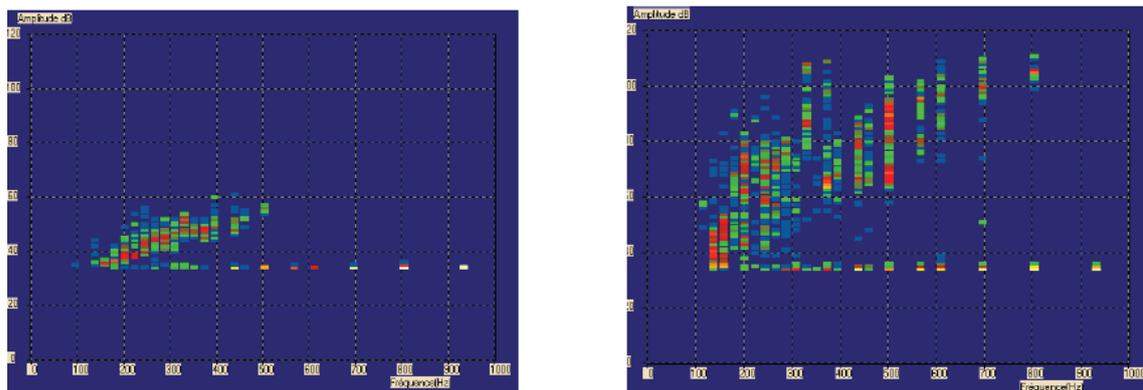


Figure 28 : Phonétogrammes [<18>]

A gauche, phonétogramme d'une patiente dysphonique avec peu de dynamique en intensité, étendue fréquentielle limitée. A droite, phonétogramme d'une voix normale.

L'évaluation vocale réalisée par AMY DE LA BRETEQUE et GUARELLA illustre bien ce chapitre (cf. Annexe 2).

## VI. PRISE EN CHARGE ORTHOPHONIQUE CLASSIQUE

### 1. Introduction

On distingue deux types de dysphonies:

- **Dysfonctionnelle** : La dysphonie dysfonctionnelle est définie comme une altération de la fonction vocale entretenue par une perturbation du geste vocal (absence de lésion organique). Dans cette dysphonie, le comportement de forçage est à l'origine du trouble. Une dysphonie d'origine fonctionnelle peut se compliquer de lésions organiques du larynx provoquées par le forçage.
- **Organique** : La dysphonie d'origine organique implique l'existence d'une lésion de l'appareil phonatoire. Une composante dysfonctionnelle manque rarement dans la mesure où le patient a tendance à réagir au déficit vocal par un comportement de forçage. Ainsi, l'organique et le dysfonctionnel s'intriquent. Les axes de la prise en charge devront être spécifiques à la clinique.

La dysphonie est considérée comme une perturbation d'un ou des caractères acoustiques de la voix et particulièrement du timbre. Selon [BRIN <4>], « la fonction vocale est assurée par différents organes effecteurs (soufflet abdominothoracique, larynx, résonateurs) et de contrôle (kinesthésique, cérébral, glandulaire, auditif). Des activités synergiques assurent le fonctionnement de ces divers organes :

- Synergie pneumophonique (coordination souffle/son),
- Synergie phono-résonancielle (contrôle des vibrations laryngées et des sensations vibratoires dans les cavités de résonance),
- Synergie phonoacoustique (contrôle par l'oreille). »

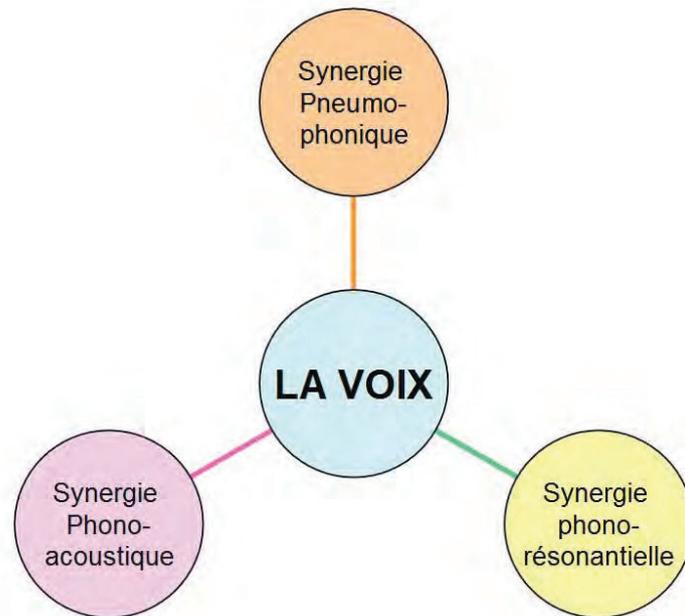


Figure 29 : Les activités synergiques liées à la voix

Ainsi la dysphonie serait le résultat d'un trouble de la synergie et surtout d'un problème pneumophonique.

## 2. Principes de la rééducation

La rééducation doit comporter :

- *des informations à connaître sur la description et le fonctionnement idéal du larynx.* L'orthophoniste devra décrire l'anatomie et le fonctionnement du larynx de manière concise et claire. Il pourra s'aider d'un schéma explicatif afin de bien visualiser l'appareil phonatoire. Nous pourrions aborder les caractères acoustiques avec lui.
- *des explications sur les troubles.* Le professionnel pourra lui expliquer la lésion du nerf laryngé supérieur et sa conséquence sur les cordes vocales.
- *des explications sur l'hygiène vocale.* L'orthophoniste doit faire prendre conscience de l'importance du repos vocal. Il faut impérativement supprimer les excès comme les cris, les efforts ou l'abus de téléphone. Une ambiance sonore familiale, professionnelle bruyante et enfumée ne favorise pas une bonne hygiène vocale.

Chaque séance doit comporter nécessairement une partie corporelle, respiration, coordination pneumophonique et des exercices vocaux.

Dans la pathologie organique, la prise en charge se compose de différents points :

- la récupération,
- l'élaboration de stratégies adaptées,
- éviter la mise en place d'un forçage vocal compensatoire.

Les exercices seront travaillés en situation neutre, puis représentés dans le quotidien du patient afin d'être utilisés à terme. Petit à petit, le patient se les appropriera et les mettra en pratique; il sera important qu'il mette en lien les exercices de la séance avec la vie de tous les jours. L'efficacité de cette prise en charge dépend de la compétence, de l'implication du thérapeute mais aussi de l'investissement et de la motivation du sujet.

### **3. Axes thérapeutiques en fonction de la clinique**

Dans le cas d'une dysphonie avec lésion organique, le forçage vocal est consécutif au trouble alors que dans la dysphonie dysfonctionnelle, il est à l'origine du trouble. Selon [LE HUCHE & ALLALI <15>], lorsque la voix rencontre des difficultés, le patient utilise un phénomène particulier appelé mécanisme de voix d'insistance qui est caractérisée par le souffle vertébral. Ce dernier se manifeste par la projection du visage vers l'avant accompagnant l'affaissement marqué du thorax et l'arrondissement du haut du dos. Tout ceci représente une entrave au bon fonctionnement de la muqueuse laryngée : le forçage vocal engendre des effets néfastes sur l'attitude corporelle, la mécanique laryngée, l'état de l'organe vocal, la qualité de la parole et de la communication.

Afin de combattre la fatigue vocale (engendrée par le forçage), [LE HUCHE & ALLALI <15>] préconisent la mise en place d'un comportement phonatoire spécifique :

- une modération vocale,
- une articulation dans le sens labialisation plus précise,
- une tonalité plus adaptée,
- un débit moins précipité, maîtrisé.

Le travail portera sur quatre principaux points : la statique corporelle et la détente laryngée, le souffle et la voix.

### **3.1. Détente et posture**

#### **a. Détente**

Il existe des tensions cervicales et laryngées d'où l'existence de deux types de détente :

- Détente corporelle : le patient mobilise volontairement les muscles qui participent dans l'émission vocale. Ainsi l'orthophoniste doit l'amener à la sensation par :
  - ❖ Le relâchement scapulaire : La détente des trapèzes est très importante afin d'avoir une bonne posture.
  - ❖ Des exercices de kinésithérapie cervicale: Six positions de tête sont à notre disposition : flexion/extension, rotation droite/rotation gauche, flexion droite/flexion gauche. Chaque mouvement de tête est réalisé lentement et se trouve alterner avec la position de repos.
  - ❖ La relaxation : JACOBSON présente un travail portant sur l'opposition entre les sensations de tension et de détente. L'objectif réside dans la recherche de la détente segmentaire et la maîtrise musculaire. DE AJURIAGUERRA propose le « dialogue tonique » entre le thérapeute et le patient. De manière autonome, le patient découvre son état musculaire. Il agit pour le modifier et donc prend conscience des sensations de détente et de tension.
- Détente laryngée : elle passe par des massages et des manipulations laryngées.

De plus, l'orthophoniste pourra rechercher la détente de l'articulation temporo-mandibulaire par divers exercices d'ouverture, fermeture... Il est important de réaliser ces mouvements lentement, sans précipitation.

#### **b. Statique corporelle - Posture**

La projection du corps vers l'avant, la flexion du rachis cervico-thoracique, l'arrondissement du dos, les crispations, contribuent à l'émergence de troubles vocaux et à un mode respiratoire défectueux, et restreignent les mouvements laryngés. Le rééducateur doit exposer clairement la statique attendue. La recherche de la posture doit se faire devant un miroir afin que le patient ait un contrôle visuel et qu'il prenne conscience de son attitude corporelle.

Pour cela, l'orthophoniste travaillera les éléments suivants :

- La verticalité : elle réduit les tensions musculaires posturales, péri-laryngées et laryngées. Elle permet une harmonisation entre soufflerie, vibreur et résonateurs. La verticalité permet une position confortable de tête par rapport à la colonne et elle est nécessaire pour une bonne respiration, un bon geste vocal. Les pieds sont légèrement écartés du mur, bien ancrés dans le sol.
- L'appui idéal : le dysphonique sollicite trop le larynx, les muscles scapulaires et la zone cervicale. Pour modifier cette posture déficiente, il est indispensable de donner des images mentales afin qu'il visualise la position adéquate. Les images mentales participent à la réussite des apprentissages et sont utilisées dans différents domaines comme le sport. Cette image mentale peut résulter de l'imagination ou de situations tirées du quotidien. Par exemple, l'ancrage des pieds au sol sera symbolisé par l'image des pieds fixés dans du béton. Le patient travaillera debout, les pieds ancrés dans le sol, pour un bon appui.
- La position de repos : le patient réalisera divers exercices pour trouver la position de repos de la colonne cervicale, puis du menton. Les mâchoires et les lèvres ne sont pas contractées, la bouche est entrouverte.

Pendant la séance, on va saisir les moments où il est en tension pour lui faire remarquer. Il pourra alors modifier de lui-même sa posture. Il faut amener le patient à la sensation. On doit lui faire ressentir son comportement déficient.

### **3.2. Respiration - Souffle**

A l'inspiration, la contraction du diaphragme agrandit le volume de la cage thoracique et permet ainsi le remplissage des poumons. Le diaphragme est le muscle inspiratoire principal et joue un rôle fondamental dans la projection de la voix lors de l'inspiration. Sa contraction permet l'ouverture des côtes et refoule ainsi le contenu abdominal vers le bas.

A l'expiration, il se relâche, remonte et se retrouve en position haute. L'élasticité de la cage thoracique est mise en jeu lorsque le diaphragme cesse de se contracter.

Plusieurs types de respirations existent :

- Costo-abdominale, abdomino-diaphragmatique : elle est adaptée à la parole, à la projection vocale et au chant. A l'inspiration, une avancée de la paroi abdominale et un élargissement thoracique se produisent. Quant à l'expiration, il y a une contraction abdominale suivie d'un resserrement thoracique.
- Thoracique, ou costale supérieure : dans cette respiration, le souffle étant moins bien contrôlé, le sujet pourra difficilement projeter sa voix. Le larynx joue son rôle de vibreur mais devient sphincter pour résister à des pressions sous-glottiques aléatoires. Ce type respiratoire favorise les tensions vocales. Une élévation thoracique est observée à l'inspiration, un affaissement à l'expiration.
- Abdominale : À l'inspiration, le sujet pousse le ventre vers l'avant, sans élargissement costal. L'expiration se caractérise par un relâchement abdominal.

Le plus souvent, les patients utilisent une respiration thoracique haute accompagnée d'une élévation scapulaire à cause du forçage vocal. Le but du travail respiratoire sera d'instaurer le mode respiratoire costo-diaphragmatique, indispensable à une bonne phonation.

Dans la phonation, le sujet contrôle l'expiration par la mise en jeu de muscles antagonistes inspiratoires et expiratoires. L'affrontement des cordes vocales crée un obstacle entraînant une élévation de la pression en amont de la glotte (pression sous-glottique). « Les muscles respiratoires doivent donc s'adapter pour produire cette élévation de pression, pour la maintenir pendant toute la durée de l'émission sonore, et surtout pour la moduler en fonction des variations d'intensité, de tonalité et de timbre de la voix » [68].

Le travail de la respiration, par des exercices de souffle, participe à l'acquisition d'une coordination pneumophonique efficace. « Les exercices de souffle préparent à la mise en place du souffle phonatoire puisqu'ils permettent d'acquies automatisme et naturel dans la mécanique respiratoire. » [HEUILLET-MARTIN et Al 11].

La coordination pneumophonique est permise grâce au soutien costo-abdominal et le souffle abdominal est primordial. Le soutien respiratoire est essentiel pour maintenir un équilibre entre la pression sous-glottique et la force d'accolement des cordes vocales.

L'action du diaphragme et des muscles expirateurs va permettre la gestion, la régulation du souffle expiratoire.

L'essentiel du travail rééducatif se consacre à restaurer la coordination pneumophonique en venant poser la voix sur le souffle. Le souffle se travaille à part puis dans la parole en cherchant à automatiser le geste. Par exemple, le thérapeute travaillera les muscles obliques et intercostaux par le souffle rapide sur une bougie tandis que le muscle transverse par un souffle long sur la bougie.

Une bonne phonation nécessite de posséder un débit d'air régulier et important. Ce dernier pourra être acquis par de multiples exercices de souffle (souffle tenu, bref, gestion du souffle) sur un [ch] puis [f], [s], ou encore avec une paille. Le souffle doit être maîtrisé avant de passer aux applications vocales.

La méthode de la paille a été décrite par [AMY DE LA BRETEQUE <1>]. La paille est l'ustensile permettant un équilibre des pressions sous et sus-glottiques. Les lèvres pincées et les commissures labiales tirées, le sujet souffle dans la paille avec une intensité constante et un débit d'air régulier. Le filet d'air à l'extrémité est constant, frais, sous le contrôle kinesthésique du dos de la main du patient. Le sujet doit s'arrêter avant que son débit d'air ne s'affaiblisse.

Selon [AMY DE LA BRETEQUE <24>], « l'association du son et du souffle à la paille doit aboutir à un son doux, diffus et non timbré ». Le point d'appui du son ne doit plus être le larynx mais doit se situer au niveau supra-glottique.

La voix succède toujours au souffle : sonorisation à la paille sur l'émission d'un souffle continu. Le travail se poursuivra avec des glissandi montants/descendants, des sirènes ascendantes/descendantes, droites ou renversées.

En conclusion, « la respiration doit être costo-diaphragmatique afin de permettre un soutien efficace de la voix, sans efforts de la partie supérieure du thorax. Ensuite, une bonne synchronisation respiration-voix est nécessaire pour une émission vocale souple et détendue. La voix doit être émise sur l'expiration; les temps d'inspiration correspondront à la ponctuation : virgules, points dans le discours, soupirs dans la phrase chantée. Un geste respiratoire adapté permet au sujet de parler sans essoufflement ni reprises bruyantes. » (cf. <73>).

### 3.3. Vibrateur

A l'écoute de son enregistrement vocal, le patient découvre sa voix. L'orthophoniste lui commente alors l'enregistrement et l'instruit sur les divers paramètres acoustiques. Avant tout exercice orthophonique, il faudra veiller à bien expliquer clairement les objectifs de cet exercice et l'adapter à ses capacités. Selon le type de dysphonie, les exercices seront différents.

Lors d'exercices de phonation, une qualité de voix homogène du début à la fin est recherchée. L'effondrement de la mécanique respiratoire est à proscrire. Il faut travailler en douceur et non en force.

- La hauteur

Le travail mélodique sur des tenues vocaliques sera réalisé pour améliorer la durée et la stabilité. L'orthophoniste aborde alors la modulation avec les glissades et les sirènes. Ceci se poursuivra sur des phrases puis sur des textes. Le travail de la hauteur s'expérimentera avec les interjections. Le thérapeute joue avec une phrase en lui attribuant des nuances expressives : la colère, la douceur, le dégoût, l'étonnement...

Le chant permet un fonctionnement laryngé idéal c'est pourquoi la voix chantée sera un outil essentiel en rééducation. Les patients apprécieront d'autant plus leur séance si elle est vivante et s'ils éprouvent du plaisir. Au début, le chant sera abordé par l'intermédiaire d'une chanson à la tessiture réduite : l'orthophoniste se concentrera sur la modulation, le mécanisme, la justesse, la résonance.

- L'intensité

Lorsqu'on travaille sur des onomatopées, la mise en tension des muscles abdominaux se fait sans poussée excessive et le souffle trouve appui sur le diaphragme. Le patient pourra s'exercer sur des appels de plus en plus intenses sur « Eh ! Oh ! Hola ! » « Hého ! Houhou ! » comme pour interpeller quelqu'un à distance variable. Autre exercice, le patient commence par un son tenu « pianissimo » qu'il augmente crescendo jusqu'à « forte », pour revenir à « pianissimo ». « Les abdominaux se raffermissent progressivement pour les fortes intensités. On doit avoir la sensation d'une montée progressive de l'énergie » [HEUILLET-MARTIN et Al <11>]. Le patient devra dissocier

l'intensité de la hauteur, la différence étant confuse pour eux (l'orthophoniste devra expérimenter avec eux la hauteur et l'intensité.)

- Théâtres, mises en situation, jeux de rôle

Le thérapeute peut proposer des activités variées, basées sur l'expression orale : le théâtre, les mises en situation, les jeux de rôle avec des acteurs interchangeables (orthophoniste et patient échangent leurs rôles).

Le théâtre est une discipline utilisée par l'orthophoniste. Les sujets vivant en société sont des acteurs sociaux qui changent de rôle selon les lieux, les interlocuteurs, la situation (au travail, en famille, entre amis...). Ainsi en orthophonie, le thérapeute pourra imaginer une situation de la vie quotidienne et demander au patient de s'y projeter. Il devra alors moduler sa voix selon ses sentiments et sa personnalité (agressif, joyeux, méprisant, curieux...), l'objet du discours, l'interlocuteur et la distance par rapport à ce dernier.

[HALL <37>] définit « la proxémie » comme étant la distance physique qui s'établit entre des personnes prises dans une interaction. Il énonce quatre types de distances pour lesquelles nous devons adapter notre gestuelle et notre voix :

- ❖ Distance publique : au-delà de 7m 50. Elle correspond à la distance oratoire : c'est celle qu'utilisent les hommes politiques lors d'un débat, les personnes ayant un statut d'orateur... Le sujet doit alors majorer son intensité vocale, exagérer les intonations, avoir un regard balayant et une gestuelle large.
- ❖ Distance sociale, amicale : elle s'étend de 1m25 à 3m60. La gestuelle est moins large. Selon la relation affective que le sujet a avec l'interlocuteur, la hauteur et l'intensité changeront. La voix porte et est entendue sans effort.
- ❖ Distance personnelle : elle est de 45 cm à 125 cm. C'est la distance des discussions personnelles entre amis.
- ❖ Distance intime : elle correspond au contact jusqu'à 45 cm. Le sujet parle à voix basse, confidentielle, l'expressivité émotionnelle augmente.

### 3.4. Résonateurs

En parallèle, on amène le patient à prendre en compte ses caisses de résonance. Le thérapeute et son patient recherchent alors les sensations internes des résonateurs afin que le son se propage de manière harmonieuse dans les cavités.

Les cavités de résonance supra-glottiques (pharynx, bouche, fosses nasales) sont responsables de l'enrichissement en harmoniques du son laryngé. L'onde laryngée se réfléchit sur les parois des résonateurs ce qui la modifie. De ce fait, selon leur forme, leur volume et leur consistance, les résonateurs modulent le son émis par le larynx et modifient le timbre en filtrant certaines fréquences au profit d'autres (fréquences atténuées ou amplifiées). C'est ce qu'on appelle accord phono-résonantiel.

Divers exercices viseront à améliorer la qualité du timbre. Les exercices de mobilisation visent à agrandir les cavités de résonance et à tonifier certains muscles. Le travail portera sur :

- l'abaissement de la mâchoire afin d'augmenter les dimensions du pharynx,
- l'agilité et la précision de l'apex lingual (et dos de langue aplati),
- l'augmentation du volume de la cavité buccale par la protrusion labiale, le gonflement des joues à vide pour une meilleure résonance,
- le relâchement du voile dans l'articulation des voyelles nasales ; son élévation agrandit l'isthme du gosier ce qui accroît l'espace pharyngo-buccal (sourire du fond de gorge, début de bâillement, prononciation [a-an]),
- les fosses nasales et le rhinopharynx (émission de voyelles et consonnes nasales).

Le patient peut prendre conscience des sensations vibratoires de poitrine par le meuglement sur un son filé, l'imitation du vent sur un « hou » les joues gonflées, la gorge largement ouverte. Quant aux vibrations de tête dans le masque, le patient émet un gémissement, le mot « fille » pour lequel le thérapeute l'invite à ressentir les vibrations sur les alvéoles des incisives supérieures. Les sirènes sur le [i] ou des glissades ascendantes ou descendantes pourront faire l'objet d'un exercice pour élargir la tessiture vers l'aigu ou le grave.

Ainsi, il est nécessaire d'accorder les cavités de résonance en fonction du générateur de son. Il faut un accord entre toutes les parties de l'instrument vocal, pour que la voix résonne du mieux possible : le but est de rendre l'instrument vocal le plus idéal possible dans son fonctionnement. La résonance augmente le rendement et l'efficacité vocale.

En conclusion, la rééducation permet de réduire le trouble vocal quand il s'agit d'un trouble organique. Il est important de retrouver un équilibre entre le souffle, le vibrateur et les résonateurs. La prise en charge orthophonique doit débuter précocement et se poursuivre dans le but d'éviter les comportements néfastes auxquels le patient aura recours (forçage). Les patients présentant une paralysie récurrentielle ou du nerf laryngé supérieur souffrent d'une dysphonie avec lésion organique dans laquelle le comportement de forçage est consécutif au trouble alors que dans la dysphonie dysfonctionnelle, il est à l'origine du trouble. Si le forçage est déjà installé, le thérapeute devra déconditionner le patient de son attitude actuelle.

Les troubles vocaux entraînent fréquemment des troubles psychologiques tels que nervosité, émotivité, perte de confiance en soi (retentissement émotionnel). Le thérapeute devra prendre en compte cette composante psychologique et s'adapter au patient, à ses craintes. « Chaque séance doit comporter le temps nécessaire à la discussion des difficultés quotidiennes en encourageant la mise à jour des incidents frustrants. On veillera à déceler les réactions plus graves telles qu'un état dépressif et à demander l'avis d'un psychologue » [ARONSON <2>] Ainsi une prise en charge précoce permet d'accompagner et de soutenir le patient dans cette dépersonnalisation représentant une réelle souffrance.

Nous verrons dans la partie pratique les spécificités de la prise en charge orthophonique de la paralysie du nerf laryngé supérieur par rapport à la paralysie récurrentielle.

---

# Partie II

## PARTIE PRATIQUE



## **I. ENQUÊTE AUPRÈS DES ÉQUIPES CHIRURGICALES, PHONIAIRES, ORTHOPHONISTES**

### **1. Objectifs**

Au cours de leurs activités professionnelles et rencontres pluridisciplinaires, l'équipe de phoniatre de l'IUFC de Nice (Institut Universitaire de la Face et du Cou) s'est rendu compte que les orthophonistes possèdent peu d'informations sur le nerf laryngé externe. Ainsi, plusieurs orthophonistes rééduqueraient une paralysie du nerf laryngé externe comme une paralysie récurrentielle. Or comme nous l'avons montré dans la partie théorique, ces deux pathologies vocales d'origine organique ne présentent pas les mêmes lésions, la même clinique. De ce fait, il en découlerait une prise en charge spécifique pour cette paralysie du nerf laryngé externe.

Plusieurs questionnements ont émergé : quelle est la place de cette prise en charge ? Comment les orthophonistes sont-ils informés sur cette paralysie si rare ? Est-ce que les orthophonistes ont des connaissances sur la rééducation ?

Nous avons alors élaboré un questionnaire adressé aux équipes chirurgicales, phoniatres et orthophonistes. Ce questionnaire vise à lister tous les troubles constatés (troubles vocaux, sensitifs, de la déglutition et les troubles psychosociaux associés) et surtout faire un état des lieux des connaissances des orthophonistes et des méthodes utilisées pour la prise en charge rééducative des atteintes du nerf laryngé externe par rapport au récurrent. A l'issue de la prise en charge, le thérapeute et le patient pourront évaluer leur taux de satisfaction concernant les aspects esthétique, fonctionnel et psychosocial.

### **2. L'enquête**

#### **2.1. La population**

La population ciblée par ce questionnaire était les équipes chirurgicales, les phoniatres et surtout les orthophonistes de toutes les régions, exerçant dans les centres référents et les milieux hospitaliers.

Ce questionnaire a été envoyé par mail à plusieurs dizaines de services.

## 2.2. Le questionnaire

### QUESTIONNAIRE AUX EQUIPES CHIRURGICALES / PHONIATRES / ORTHOPHONISTES

- 1) Monitoring du nerf récurrent et/ou du nerf laryngé supérieur en per opératoire :  oui  non
- 2) Déroulement de la prise en charge :  examen nasofibroscopique post op systématique  
 guidance orthophonique post opératoire  pec en ville ou sur place  contrôles à distance
- 3) Troubles constatés :
- Voix :
- altération des aigus  aspect éteint du timbre  fatigabilité vocale  
 abaissement du F0  enrrouement  baisse de la puissance vocale  
 réduction de l'étendue vocale  perte de l'identité vocale  manque d'endurance  
 difficulté de modulation  modification arthrique (réduction d'amplitude, serrage, mimique)  
 manque de justesse  
 absence de méca 2  
 méca compensatoire hyperkinétique
- Déglutition :  odynophagie  picotement de gorge  étranglements  étouffements
- Troubles sensitifs :  fausses routes  gêne cervicale
- Troubles psychosociaux :  anxiété  perte du plaisir d'échanger  
 état dépressif  perte confiance en soi  
 retrait  perte de l'envie de parler
- 4) Traitements proposés :  rééducation vocale  autres
- 5) Spécificités de la rééducation orthophonique des atteintes du nerf laryngé externe (par rapport au récurrent), détaillez :
- Les postures :
  - Le souffle :
  - Les paramètres vocaux : Hauteur :  
Intensité :  
Timbre :
  - Endurance vocale :
  - Fermeture glottique (apnée) :
  - Mélodie :
  - Etendue vocale :
  - Projection :
  - Voix chantée :
  - Voix de poitrine/tête :
  - Manipulation :
  - Autres :
- 6) Taux de satisfaction à l'issue de la prise en charge chez le thérapeute et le patient
- Pour le patient :
- Aspect esthétique : \_\_\_\_\_ %
  - Aspect fonctionnel (efficacité, endurance) : \_\_\_\_\_ %
  - Aspect psycho social : \_\_\_\_\_ %
  - Douleurs : \_\_\_\_\_ %
  - Fausses routes : \_\_\_\_\_ %
- Pour le thérapeute :
- Aspect esthétique : \_\_\_\_\_ %
  - Aspect fonctionnel (efficacité, endurance) : \_\_\_\_\_ %
  - Douleurs : \_\_\_\_\_ %
  - Fausses routes : \_\_\_\_\_ %
-

Concernant les résultats, seuls les hôpitaux de Larrey et de Mondor ont répondu. Leurs réponses sont présentées en Annexe 3.

Les deux hôpitaux s'accordent sur les points suivants :

- Le monitoring du nerf récurrent et/ou du nerf laryngé supérieur en per opératoire,
- Le déroulement de la prise en charge : examen nasofibroscopique post opératoire réalisé systématiquement,
- Les troubles constatés : altération des aigus, réduction de l'étendue vocale, manque d'endurance, difficulté de modulation, fatigabilité vocale,
- Les troubles sensitifs : gêne cervicale,
- Les troubles psychosociaux : perte du plaisir à échanger,
- Les traitements proposés : rééducation vocale.

L'hôpital Larrey complète le déroulement de la prise en charge avec une guidance orthophonique post opératoire, une prise en charge en ville ou sur place et des contrôles à distance. Aux troubles constatés, il ajoute l'aspect éteint du timbre, l'absence de mécanisme 2 et un mécanisme compensatoire hyperkinétique. Les équipes de cet hôpital signalent des troubles de la déglutition à savoir une odynophagie et des picotements dans la gorge.

L'hôpital Mondor rapporte une baisse de la puissance vocale ainsi qu'une perte de l'identité vocale. Concernant les troubles psychosociaux, les équipes évoquent un état dépressif.

Tous ces points sont bien significatifs de la sémiologie de la paralysie du nerf laryngé supérieur puisqu'ils sont rapportés dans la partie théorique. Sur le plan de la rééducation, aucune réponse n'a été formulée. Ainsi, devant le peu de réponses reçues, il m'a été impossible de réaliser des statistiques objectives.

## II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1. Présentation des logiciels pour notre étude

Dans le cadre de l'évaluation des pathologies vocales, il est important de visualiser la voix et la parole pour mettre en relation notre analyse auditive subjective avec des mesures objectives.

#### 1.1. Praat

Ce logiciel est né d'une collaboration entre P. BOERSMA et D. WEENINK, de l'Institut des Sciences Politiques de l'Université d'Amsterdam. Cet outil analyse les différents paramètres acoustiques et les qualités vocales des patients. Il représente un support au travail thérapeutique.

Dans le cadre de notre étude, le logiciel Praat est nécessaire pour l'analyse des épreuves suivantes :

- Lecture simple d'un texte (voix parlée) : nous analyserons alors la hauteur moyenne, le F0 min-max et l'intensité : « Aller aux mûres. C'est une balade à faire avec de vieux amis, à la fin de l'été. C'est presque la rentrée, dans quelques jours, tout va recommencer ; alors c'est bon, cette dernière flânerie qui sent déjà septembre. On n'a pas eu besoin de s'inviter, de déjeuner ensemble. Juste un coup de téléphone, au début du dimanche après-midi : - vous viendriez cueillir des mûres ? – C'est drôle, on allait justement vous le proposer ! »,
- Jitter et shimmer : ils seront calculés à partir de l'enregistrement d'un [a] tenu,
- Voix projetée [a fort] : nous apprécierons la hauteur moyenne, l'intensité,
- Gain différentiel (I min-max) : il sera obtenu sur le [a] tenu – [a] fort,
- Voix chantée : nous évaluerons la hauteur moyenne, la justesse et l'intensité sur le refrain de la chanson d'Edith PIAF « La vie en rose »,
- Sirène [a] : nous analyserons les hauteurs minimale et maximale et nous observerons le passage en mécanisme 2,
- Calcul du rapport signal/bruit : nous utiliserons l'enregistrement du [a tenu],
- Temps Phonatoire Maximum sur le [a tenu] : nous estimerons la durée maximale de phonation sur le [a] réalisé à une hauteur et intensité confortables.

## **1.2. Vocalab**

Vocalab a été créé par A. MENIN-SICARD, orthophoniste à Toulouse, et E. SICARD, professeur d'électronique à l'Institut National des Sciences Appliquées. Le principal intérêt de cet outil réside dans la visualisation en temps réel des performances du patient. Ce logiciel comporte plusieurs modules : « Evaluation », « Rééducation », « Médiathèque ». Le premier module, qui nous intéresse, renvoie à une évaluation instrumentale qui apprécie et visualise les différents paramètres acoustiques.

Ce module est intéressant pour comparer le bilan initial avec les bilans réalisés ultérieurement. Ceci pourra informer le thérapeute sur les éventuels progrès du patient grâce à la rééducation vocale.

Dans le cadre de notre étude, Vocalab sera utilisé lors de l'analyse :

- Du timbre vocalique et extra-vocalique sur l'enregistrement du [a] tenu,
- De la dynamique vocale sur le phonétogramme sur les sirènes [a], [ou].

Ainsi, Vocalab et Praat recueillent des données concrètes et objectives sur les qualités acoustiques des patients.

## **2. Conditions et modalités de passation**

Les passations du protocole se sont étalées sur plusieurs mois. La passation est individuelle et s'est déroulée soit à l'Hôpital de Nice, soit à l'Institut Universitaire de la Face et du Cou ou encore à domicile. Toutefois, elle s'est effectuée dans un lieu isolé, le plus calme possible. Elle s'échelonne de 30 min à 1h puisque nous expliquons au patient les épreuves en donnant le modèle et son comportement vocal.

Nous effectuons le premier enregistrement dans le cadre du bilan initial. Le second enregistrement est réalisé alors que la prise en charge orthophonique a lieu depuis plusieurs mois. Ces deux enregistrements vocaux sont espacés de plusieurs mois afin de mettre en évidence d'éventuels progrès. Ils sont respectivement intitulés t1 et t2.

PARTIE II – PARTIE PRATIQUE

Les résultats obtenus par les patients seront répertoriés dans le tableau suivant.

		T1	T2
<b>HAUTEUR</b>	Fo voix parlée		
	Fo voix projetée		
	Fo voix chantée		
	Fo min-max (étendue)		
	Jitter		
<b>PASSAGE EN MECANISME II</b>			
<b>CONTOURS INTONATIFS</b>	Fo min-max voix parlée		
<b>JUSTESSE</b>	Nombre de notes faussées/20		
<b>INTENSITE RELATIVE</b>	I moyenne voix parlée		
	I moyenne voix projetée		
	I moyenne voix chantée		
	I min-max : gain différentiel		
	Shimmer		
<b>PHONETOGRAMME</b>	Dynamique vocale		
<b>TIMBRE</b>	Vocalique		
	Extra-vocalique		
<b>RAPPORT SIGNAL/BRUIT</b>			
<b>TEMPS MAXIMUM DE PHONATION</b>			

Tableau 3 : Evolution vocale du patient au cours de la prise en charge orthophonique

### **III. RÉSULTATS VOCAUX DE CINQ PATIENTES OPÉRÉES**

#### **1. Objectifs**

Afin d'observer si la prise en charge orthophonique est efficace en cas de paralysie du nerf laryngé externe, nous avons étudié le cas de 5 patientes. Toutes ont fait l'objet d'une thyroïdectomie avec lésion du nerf laryngé externe.

Nous comparerons le sujet à lui-même aux bilans t1 et t2. Ensuite, nous tenterons de vérifier si certaines caractéristiques vocales sont prégnantes en post opératoire mais aussi de voir si l'évolution est différente d'une patiente à l'autre.

Tous les enregistrements des patientes sont présentés en Annexe 4.

#### **2. Population**

Dans le cadre de notre étude, nous avons sélectionné cinq patientes adultes (population exclusivement féminine) qui ont fait l'objet d'une chirurgie thyroïdienne avec lésion du nerf laryngé externe. Cette population est constituée de quatre personnes sans pratique vocale et d'une seule personne avec cette pratique vocale.

Certes, notre travail porte sur un échantillon comportant un effectif restreint. Toutefois, cette pathologie étant rare, il n'a pas été possible d'enregistrer d'autres patients. Ces cinq patientes ont été suivies au centre hospitalier de Nice puis à l'Institut Universitaire de la Face et du Cou par l'équipe de phoniatrie. La rééducation orthophonique a été poursuivie en cabinet libéral.

##### **2.1. Mme A**

Mme A est née le 29/01/70. Une dysphonie consécutive à une atteinte du nerf laryngé supérieur a été diagnostiquée suite à une chirurgie thyroïdienne. Mme A a été opérée en 2009 à l'âge de 39 ans. Elle avait une pratique vocale.

Mme A se plaint de troubles de la déglutition, de maux de tête, d'une résonance dans la tête et dans les oreilles et d'un tiraillement au niveau de la base du crâne quand elle parle longtemps.

Mme A a mis en place des mécanismes compensatoires hyperkinétiques (serrage supra-glottique) pour pallier la réduction d'amplitude. Elle utilise le souffle thoracique supérieur donc une mauvaise gestion respiratoire est en place (il faudra travailler le geste vocal et travailler sur l'énergie psychomotrice).

## **2.2. Mme B**

Mme B est née le 04/08/44. Une paralysie du nerf laryngé supérieur a été diagnostiquée suite à une thyroïdectomie totale. Elle a été opérée en septembre 2010 à l'âge de 66 ans. Anxieuse depuis l'opération, le moral est fluctuant (état dépressif). Elle se plaint d'un reflux gastro-oesophagien et de douleurs lombaires. A la phonation, tout est très contenu, les résonateurs ne sont pas exploités.

## **2.3. Mme C**

Mme C est née le 03/11/43. Une paralysie du nerf laryngé supérieur a été diagnostiquée suite à une thyroïdectomie totale. Elle a été opérée le 28.02.11 à l'âge de 68 ans. Elle aime chanter, et autrefois elle chantait alto.

Sa voix varie selon les jours. Elle se plaint d'une odynophagie. Son type respiratoire est thoracique haut.

## **2.4. Mme D**

Mme D est née le 09.10.1929. Cette patiente se plaint de sa voix depuis sa thyroïdectomie totale. Mme D avait 82 ans lorsqu'elle a été opérée.

Elle ressent des difficultés plus importantes en fin de journée et se plaint de ne pas pouvoir parler fort ou faire usage de sa voix d'appel. Il est important de rajouter que cette patiente est une femme très bavarde.

Concernant la posture, Mme D présente une lordose scapulaire. Une mauvaise gestion respiratoire est à noter (mettre en place une respiration costo-abdominale).

## 2.5. Mme E

Mme E a été opérée en 2009. Elle a été suivie en cabinet libéral pendant plusieurs mois. Elle a mis un terme à la rééducation car elle ne voyait aucun bénéfice suite à celle-ci. Elle ressent une fatigabilité vocale le soir ; l'intelligibilité et l'audibilité sont très limitées.

## 3. Résultats vocaux, analyse des résultats

### 3.1. Mme A

#### a. Résultats vocaux

*Pour t1 :*

A tenu :

- Il y a une aggravation pathologique du F0, le jitter est normal,
- Le shimmer est très pathologique ce qui révèle une instabilité importante de l'intensité,
- Le timbre est pauvre : seulement 5 harmoniques sont présents, donc seul le 1<sup>er</sup> formant est observable,
- Beaucoup de traces erratiques sont observables ce qui met en évidence la présence importante de souffle,
- Le timbre extra-vocalique : il y a une absence d'harmoniques au delà de 1300 Hz,
- L'attaque est bien amenée, sans coup de glotte ni souffle, l'extinction est contrainte et non gérée. Peu d'endurance.

A fort (voix projetée) :

- Le F0 se situe dans le milieu de la voix de poitrine, l'extinction survient rapidement après une tenue de 4,5 sec, la finale est soufflée,
- L'intensité est réduite : la projection est possible sur un temps très limité et au détriment du confort vocal,
- Le gain différentiel est de 10 dB,
- La puissance vocale enrichit le timbre.

Lecture simple d'un texte (voix parlée) :

- L'ambitus intonatif est réduit : les phrases interrogatives et exclamatives ne sont pas distinguées. Le F0 min – max s'étend de 75 à 494 Hz,
- La voix est monocorde,
- Nous notons une fatigabilité de la patiente.

Sirène :

- Le mécanisme 2 est absent,
- L'étendue s'étale de 145 à 300 Hz : la limite inférieure s'approche de la norme qui est fixée à 150 Hz mais la limite supérieure est éloignée de la norme fixée à 450 Hz,
- La dynamique est correcte.

Voix chantée :

- Concernant la modulation, la hauteur n'est pas maîtrisée (= perte de la justesse), la voix de tête est absente,
- Le timbre est sourd, feutré, éteint,
- Nous notons une impression de « parlé chanté », l'intensité est très diminuée par rapport à la puissance vocale antérieure (voix projetée),
- L'intensité de la voix chantée est plus faible que celle de la voix parlée : ceci est dû à une appréhension des fausses notes et l'apparition d'une éventuelle douleur.

Phonétogramme :

- L'étendue vocale est très diminuée (150 - 330 Hz),
- A partir de 220 Hz (milieu de la voix de poitrine), le niveau de voix conversationnelle est impossible,
- La hauteur moyenne la plus utilisée et la plus sonore se situe entre 200 et 300 Hz,
- Un trou est constaté entre la voix murmurée et la voix impliquée,
- La voix impliquée n'apparaît qu'à partir de 270 Hz, au début de la zone de passage.

Rapport signal/ bruit :

- Il n'est pas bon puisque  $n = 17$  dB min. Ici, il est inférieur (= 13 dB),
- Ce résultat indique la présence de raucité, de bruit qui vient altérer la qualité du signal.

Tmp :

- Il est acceptable car normalement, le tmp des femmes se situe de 14 secondes à 25 secondes.

Pistes de rééducation

A la vue de ces résultats, la rééducation va plutôt s'orienter sur la coordination pneumophonique et la détente du geste vocal afin de supprimer le mécanisme compensatoire hyperkinétique mis en place dans le but de pallier la réduction d'amplitude.

Nous rechercherons davantage l'audibilité que l'intensité. Dans cette optique, nous favoriserons l'utilisation et l'ouverture des cavités de résonance qui influenceront également sur la qualité du timbre. En rééducation, nous axerons donc le travail sur l'audibilité plutôt que sur la puissance vocale.

Nous veillerons à améliorer la gestion des attaques et des finales afin d'éviter le serrage lié au retard de vibration du pli vocal paralysé.

Nous avons pu noter un manque de justesse qui pourra faire l'objet d'exercices basés sur la gestion expiratoire et le placement du son dans l'outil paille.

Les textes intonatifs, les interjections et surtout le chant seront d'autant de supports mélodiques pour améliorer la modulation de Mme A.

Il ne faudra pas oublier la recherche du mécanisme 2 par des tenues vocaliques, des glissandi, la diminution de l'intensité et l'utilisation de la voix fine. Ces techniques permettront d'accéder plus facilement aux aigus.

*Pour t2 :*

A tenu :

- Le jitter est bon (bonne stabilité de la hauteur),
- Le shimmer est pathologique donc une instabilité de l'intensité est mise en exergue,
- Les traces erratiques ont diminué mais restent présentes,
- Le spectre est moins dynamique mais il est plus propre,
- La structure n'est pas dégradée, il y a une bonne endurance,
- Quatre formants et 10 harmoniques sont présents,
- Le timbre extra-vocalique est présent,
- L'attaque est bien amenée,
- L'extinction est contrainte.

A fort :

- Le [a] est mieux mais il demeure encore court,
- Nous pouvons noter un début de vibrato (petite ondulation au début) ce qui montre une souplesse,
- Elle se situe en voix de poitrine,
- Il y a absence de forçage,
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de 9 dB.

Lecture simple d'un texte (voix parlée):

- La voix est toujours aggravée (en dessous du seuil de 220 Hz),
- La voix est monocorde, des difficultés sont notées sur l'interrogation,
- Une asthénie est présente quand elle lit et parle,
- Le F0 min – max s'étend de 78- 499 Hz,
- L'intensité de la voix parlée est identique à celle de la voix chantée (I = 64 dB).

Sirène :

- Pour monter dans les aigus, Mme A passe en voix fine,
- Pour passer en voix de tête, la patiente diminue l'intensité (elle parvient donc à passer en mécanisme 2),
- La modulation est très difficile,
- L'étendue est de 123 à 387 Hz : il y a une perte de plusieurs demi-tons dans les aigus.

Voix chantée :

- Les peauciers du cou se contractent,
- Mme A baisse l'intensité de sa voix pour gagner dans les aigus,
- Une meilleure justesse est notée. D'ailleurs, pour être à l'aise, la patiente redescend dans sa zone de confort (grave) mais celle-ci n'est pas optimale en terme de rendement. (quand elle est trop dans le grave, c'est moins bon.),
- Le passage en voix de tête est absent : elle compense en restant en voix de poitrine (donc travailler en descente, sirène en montant par palier et petite voix),
- La voix est soufflée (problème d'accolement car la patiente met trop de souffle),
- Mme A est essoufflée et, à la fin, la reprise inspiratoire est bruyante et difficile.

Rapport signal/bruit :

- Il n'est pas bon puisqu' il est égal à 16 dB alors que la norme se situe à 20 dB,
- Du bruit (raucité, souffle) parasite le signal.

Tmp :

- Nous pouvons le considérer comme correct puisqu' il est de 15,3 secondes et que la norme chez les femmes est de 14 à 25 secondes.

Voici le tableau comportant les résultats t1 et t2 :

		T1	T2
<b>HAUTEUR</b>	Fo voix parlée	173 Hz	188 Hz
	Fo voix projetée	215 Hz	181 Hz
	Fo voix chantée	194 Hz	236 Hz
	Fo min-max (étendue)	145 à 300 Hz	123-387 Hz
	Jitter	0,7 %	0,5 %
<b>PASSAGE EN MECANISME II</b>		-	+
<b>CONTOURS INTONATIFS</b>	Fo min-max voix parlée	75 – 494 Hz	78- 499 Hz
<b>JUSTESSE</b>	Nombre de notes faussées/20	3	0
<b>INTENSITE RELATIVE</b>	I moyenne voix parlée	68 dB	64 dB
	I moyenne voix projetée	87 dB	84 dB
	I moyenne voix chantée	62 dB	64 dB
	I min-max : gain différentiel	77 – 87 dB	75 - 84 dB
	Shimmer	7,5 %	4,1%
<b>PHONETOGRAMME</b>	Dynamique vocale	150-330 Hz	
<b>TIMBRE</b>	Vocalique	Energie concentrée sur le F0 exclusivement, 5 harmoniques présents	Energie bien répartie sur le spectre, 10 harmoniques présents
	Extra-vocalique	Inexistant, absence d'harmoniques au-delà de 1300 Hz	Présent
<b>RAPPORT SIGNAL/BRUIT</b>		13 dB	16 dB
<b>TEMPS MAXIMUM DE PHONATION</b>		15 sec	15,3 sec

Tableau 4 : Evolution vocale de Mme A

### b. Comparaison entre les résultats t1 et t2

L'intensité de la voix de Mme A est à peu près identique (ou légèrement diminuée), qu'il s'agisse de la voix parlée ou projetée. La voix parlée atteint des seuils autour de la norme qui se situe à 60 dB. Pour la voix projetée et chantée, nous constatons qu'elles ont légèrement diminué. Nous pouvons expliquer cette diminution par l'utilisation des cavités de résonance pour éviter le forçage. De plus, la patiente utilise la voix fine afin d'accéder plus facilement aux aigus. Le shimmer sur le [a] tenu a diminué ce qui met en évidence une meilleure stabilité de l'intensité.

Pour ce qui est de la hauteur, nous remarquons que la voix parlée et la voix projetée de Mme A sont encore en dessous de la norme. (La norme de la voix parlée se situe autour de 220 Hz chez les femmes). Concernant l'étendue (F0 min max sur une sirène), nous pouvons remarquer qu'elle augmente après des séances de rééducation. Et surtout, Mme A accède au mécanisme de tête en abaissant l'intensité. La voix chantée a gagné en fréquence puisqu'elle est passée de 194 à 236 Hz. Donc la voix s'est rapprochée des normes. A t1, nous avons remarqué que Mme A avait un déficit du contrôle de la hauteur vocale dans le chant. Cependant, la justesse s'est améliorée en passant de trois fausses notes à plus aucune. Pour cela, elle a mis en place les méthodes employées en séance, à savoir la voix fine et la diminution de l'intensité au profit de l'audibilité. Quant au jitter, il se trouve dans la norme ce qui indique une bonne stabilité de la hauteur.

Le timbre extra-vocalique, qui était inexistant au bilan initial, apparaît à t2. Il y a un enrichissement en harmoniques mais des traces de souffle sont toujours présentes. Le rapport signal/bruit était égal à 13 dB ; après quelques séances de rééducation, il atteint 16 dB. Il a légèrement augmenté mais il demeure encore pathologique étant donné que le seuil se situe à 20 dB. La voix de Mme A est donc encore soufflée, la patiente n'accorde pas suffisamment ses cordes vocales d'où un timbre qui n'est toujours pas net, clair.

Le temps maximal phonatoire est identique. Il est en moyenne de 14 secondes chez la femme pour un [a] tenu le plus longtemps possible. Le temps maximal phonatoire de Mme A est bon.

### 3.2. Mme B

#### a. Résultats vocaux

*Pour t1 :*

A tenu :

- Le timbre est rauque, éteint, sombre,
- Le timbre vocalique est extrêmement pauvre, seulement trois harmoniques sont présents,
- Le F0 est dynamique, mais nous notons un problème d'endurance,
- Le spectre est relativement propre,
- Le timbre extra-vocalique est absent,
- Le jitter est considéré comme normal ce qui révèle une stabilité de la hauteur,
- Le shimmer est considéré comme incorrect puisque la norme maximale est de 1%,
- L'attaque est serrée et ou insuffisante, la patiente n'a aucun soutien,
- L'extinction est contrainte, une rapide dégradation s'observe.

A fort :

- Toute l'énergie est au début, la patiente ne tient pas beaucoup donc nous pouvons noter un manque d'endurance,
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de 17 dB,
- Peu d'élévation du F0,
- Un serrage est présent,
- L'attaque se fait en coup de glotte et est serrée,
- L'extinction est subie.

Lecture simple d'un texte :

- Mme B se situe en milieu de voix de poitrine,
- Une difficulté à sonoriser les voyelles est notée,
- Le F0 min – max est de 74 à 470 Hz,

- Le timbre est serré et rauque,
- Comme il manque des aigus, le discours se fait plus monocorde,
- L'intensité est bonne,
- L'intensité de la voix parlée est supérieure d'un décibel par rapport à la voix chantée.

### Sirène :

- Mme B monte un peu dans les aigus puis cela stagne : il y a un plateau,
- La tension des cordes vocales ne se fait pas suffisamment pour passer en voix de tête,
- L'étendue s'échelonne de 150 à 350 Hz ce qui évoque une perte de plusieurs demi-tons dans les aigus,
- La dynamique est très faible, l'intensité est concentrée sur le F0,
- Un forçage est présent.

### Voix chantée :

- La modulation est plutôt bonne,
- Nous notons une apparition des aigus donnant un caractère mélodieux à la voix chantée de Mme B,
- Un manque de justesse est présent d'où deux fausses notes,
- Mme B chuchote lorsqu'elle atteint la phrase « dont je connais la cause » qui nécessite une glissade descendante (étant déjà en voix de poitrine, elle éprouve une difficulté à descendre. Elle compense alors en passant en voix chuchotée),
- L'intensité de la voix chantée est identique à celle de la voix parlée,
- La résonance est serrée.

### Phonétogramme :

- La zone en couleur est peu aigue et l'étendue vocale est très diminuée (70 – 300 Hz),
- Un trou marqué est présent entre la voix murmurée et la voix conversationnelle,
- Mme B accède à la zone correspondant à la voix d'appel,
- La hauteur moyenne la plus utilisée et la plus sonore se situe autour de 200 Hz.

Rapport signal/bruit :

- Il n'est pas bon puisqu' il est égal à 17 dB mais il s'approche de la norme se situant à 20 dB.

Tmp :

- Aucune fuite glottique n'est décelée, c'est assez homogène.
- Un manque d'efficacité phonorespiratoire est relevé.

Pistes de rééducation

Suite à ces résultats, nous mettrons tout d'abord en place la posture et la respiration (le souffle sera travaillé à partir de la paille) pour une bonne phonation.

De ce fait, la patiente travaillera le soutien costo-abdominal et la gestion respiratoire pour améliorer les attaques et les extinctions. La détente sera également l'une de nos préoccupations (le serrage sera ainsi supprimé).

Tous ces exercices permettront d'améliorer l'endurance mais aussi la justesse de Mme B.

Le mécanisme 2 fera l'objet d'une multitude d'exercices basés sur le chant : tenues vocaliques, glissandi descendants,...La voix fine sera l'un des procédés à mettre en place pour atteindre plus facilement les aigus et éviter le serrage.

Nous combattons la monotonie du discours à l'aide d'exercices mélodiques tels que : les textes à forts contours intonatifs, l'utilisation d'interjections, le théâtre ou encore le chant.

Concernant la résonance, l'ouverture des résonateurs permettra d'obtenir un enrichissement du timbre en harmoniques et favorisera l'audibilité.

***Pour t2 :***

A tenu :

- Le timbre est pauvre, rauque,
- 6 harmoniques sont désormais visibles sur le spectre,
- L'énergie est répartie sur le fondamental et les trois premiers harmoniques,

- Nous pouvons donc noter une bonne dynamique au début puis cela s'étiolo au cours du temps,
- Le manque d'endurance est ici prégnant,
- Concernant le timbre extra-vocalique, quelques ébauches d'harmoniques autour de la zone du 3000 Hz sont visibles,
- Le spectre présente quelques traces erratiques symbolisant la raucité,
- L'attaque est instable,
- L'extinction est bien gérée,
- Le jitter est normal,
- Le shimmer est normal.

### A fort :

- L'énergie est présente sur les trois premières secondes puis une dégradation rapide du spectre est visible,
- L'attaque est dure,
- L'extinction est brusque,
- La puissance vocale n'améliore pas le signal,
- Le F0 est très aggravé,
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de 15 dB.

### Lecture d'un texte :

- Le F0 est très aggravé,
- L'intensité est très faible ( $I = 55$  dB),
- L'intensité en voix parlée est presque identique à celle de la voix chantée (un décibel de différence),
- Une difficulté à sonoriser les voyelles est présente,
- Le rythme et les pauses respiratoires sont respectés,
- Un effort de modulation est à noter.

Sirène :

- Mme B parvient à passer en mécanisme 2,
- La zone de passage est visible sur le spectre,
- La dynamique est bonne : l'énergie est répartie sur le F0 et les trois premiers harmoniques,
- Les valeurs de l'étendue sont : 151- 457 Hz. L'étendue reste donc limitée.

Voix chantée :

- Le F0 est aggravé,
- L'intensité est très faible,
- Mme B arrive à passer en mécanisme de tête et met en place la voix fine,
- Cette patiente passe au chuchotement lorsqu'elle atteint la phrase « dont je connais la cause » qui nécessite une glissade descendante (étant déjà en voix de poitrine, elle éprouve une difficulté à descendre. Elle compense alors en passant en voix chuchotée),
- Le timbre est rauque,
- La modulation est présente et donne un caractère mélodieux à la voix,
- Un manque de justesse est manifeste avec la présence de deux notes faussées.

Rapport signal/bruit :

- Le rapport signal/ bruit est de 17 dB ce qui est proche de la norme minimale fixée à 20 dB. Cette valeur confirme la présence de raucité qui vient parasiter le signal.

Tmp :

- le temps maximum de phonation a évolué : il est à présent de 10 secondes ce qui reste encore faible puisque la norme chez la femme est de 14 secondes. Mme B éprouve donc des difficultés dans la tenue d'une voyelle.

Voici le tableau comportant les résultats t1 et t2 :

		T1	T2
<b>HAUTEUR</b>	Fo voix parlée	200 Hz	201 Hz
	Fo voix projetée	253 Hz	209 Hz
	Fo voix chantée	241 Hz	238 Hz
	Fo min-max (étendue)	150 à 350 Hz	151 à 457 Hz
	Jitter	0,8 %	0,6 %
<b>PASSAGE EN MECANISME II</b>		-	+
<b>CONTOURS INTONATIFS</b>	Fo min-max voix parlée	74 – 470 Hz	91 – 478 Hz
<b>JUSTESSE</b>	Nombre de notes faussées/20	2	2
<b>INTENSITE RELATIVE</b>	I moyenne voix parlée	75 dB	55 dB
	I moyenne voix projetée	80 dB	66 dB
	I moyenne voix chantée	74 dB	56 dB
	I min-max : gain différentiel	63 -80 dB Très faible dynamique, concentration de l'intensité sur le F0	Très faible dynamique 51 - 66 dB
	Shimmer	2,3 %	1 %
<b>PHONETOGRAMME</b>	Dynamique vocale	70 – 300 Hz	
<b>TIMBRE</b>	Vocalique	Timbre extrêmement pauvre, F0 dynamique, présence de 3 harmoniques seulement	Timbre pauvre : présence de 6 harmoniques
	extra-vocalique	Absent	Quelques ébauches harmoniques autour du 3000 Hz
<b>RAPPORT SIGNAL/BRUIT</b>		17 dB	17 dB
<b>TEMPS MAXIMUM DE PHONATION</b>		8,5 sec	10 sec

Tableau 5 : Evolution vocale de Mme B

### b. Comparaison entre les résultats t1 et t2

Les intensités de la voix parlée, projetée et chantée sont plus faibles. Mme B éprouve des difficultés pour donner de la puissance. Elle s'exprime à voix basse et met très peu d'intensité dans sa voix pour éviter le forçage. Le shimmer a diminué et correspond à la valeur maximale de 1% révélant désormais une stabilité de l'intensité.

L'endurance s'est améliorée. L'énergie est répartie de manière homogène sur tout le spectre. Néanmoins, la gestion des attaques et des extinctions est encore problématique.

Concernant la hauteur, les F0 des voix parlées et chantées n'ont que très peu évolué. Quant à la voix projetée, elle a diminué et la voix s'est donc aggravée. Ces trois voix restent en dessous des normes. Lors de la lecture simple, nous avons pu remarquer l'utilisation des cavités de résonance afin de favoriser l'audibilité et l'intelligibilité. Une légère difficulté persiste sur la sonorisation des voyelles.

Maintenant, Mme B gère ses pauses respiratoires et son souffle. Le travail sur la posture et la respiration a bien été mis en pratique.

Le jitter est toujours normal ce qui met en évidence une stabilité de la hauteur.

L'étendue (de la sirène) a sensiblement augmenté. A présent, Mme B parvient à passer en mécanisme de tête. Néanmoins, cette patiente éprouve toujours des difficultés de maîtrise de la hauteur vocale en chant. La justesse est identique avec le même nombre de notes faussées qu'au bilan initial.

La modulation est présente. Pour gagner dans les aigus, Mme B diminue son intensité et met en place la voix fine. Elle arrive à se maintenir dans les aigus grâce à la mise en place de ce procédé et grâce au soutien.

Le timbre vocalique s'est enrichi de plusieurs harmoniques puisque le nombre d'harmoniques a doublé (à t1, présence de 3 harmoniques et à t2, présence de 6 harmoniques).

Le timbre extra-vocalique est désormais présent à t2. Nous avons pu noter la présence d'une ébauche harmonique autour de la zone du 3000 Hz. Des traces de raucité persistent.

Le rapport signal/bruit de t2 reste identique à celui du bilan initial (= 17 dB). Sa valeur demeure faible et pathologique. La raucité vocale de Mme B parasite le signal sonore.

Le temps maximum phonatoire a augmenté d'une seconde et demie. Il s'approche de la norme mais reste encore inférieur.

### 3.3. Mme C

#### a. Résultats vocaux

*Pour t1 :*

A tenu :

- Une raucité, des bruits de souffle et un serrage sont présents (beaucoup de traces erratiques sur le spectre),
- La force est au démarrage : l'attaque est réalisée en coup de glotte,
- Nous notons un peu plus de dynamisme au début puis cela se détériore ; la dynamique est notée uniquement sur le F0,
- Le jitter est très pathologique donc ce résultat révèle une instabilité de la hauteur,
- Le shimmer est très pathologique ce qui met en évidence une instabilité de l'intensité,
- L'extinction s'effectue avec de la raucité,
- Concernant le timbre vocalique, nous pouvons observer une ébauche harmonique,
- Le timbre extra-vocalique est absent.

A fort :

- Mme C est capable de donner de l'intensité (mais celle-ci reste encore faible),
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de 6 dB,
- Le début est marqué par une attaque en force, un peu trop tonique mais l'intensité se stabilise ensuite,
- L'extinction est contrainte,
- Les harmoniques sont plus nets puis cela se détériore,
- Les aigus sont absents.

Lecture simple d'un texte :

- Le F0 est abaissé et pathologique,
- Le F0 min – max s'étend de 68 à 483 Hz,
- Mme C a des difficultés à sonoriser,

- Le timbre est éteint, rauque et sombre,
- L'intensité est correcte ( $I = 73$ ).

Sirène :

- L'étendue est pathologique : 95 – 246 Hz,
- La voix de tête est absente,
- La modulation est très difficile.

Voix chantée :

- La modulation est difficile,
- Pour monter dans les aigus, la patiente passe en voix chuchotée,
- Elle utilise également la voix fine dans les aigus (difficulté dans les aigus),
- Nous pouvons percevoir à l'écoute de l'enregistrement un essoufflement (les cordes vocales ne s'allongent plus donc le passage dans les aigus n'est pas réalisable, c'est moins tonique.),
- La voix de tête est inexistante,
- Un manque de justesse se remarque notamment par la présence de cinq notes faussées mais nous pouvons noter l'existence d'une légère modulation,
- Il y a peu de différence d'intensité entre la lecture simple/voix chantée (= 1dB), et la voix chantée/projetée (= 2 dB).

Phonétogramme :

- Mme C n'a pas les capacités pour projeter sa voix, donner de la puissance,
- La zone la plus utilisée et la plus sonore se situe autour du 200 Hz,
- L'étendue est très diminuée.

Rapport signal/bruit :

- Il est très pathologique puisque sa valeur est de 5,5 dB au lieu de 20 dB. Le bruit qui est présent dans le spectre est trop important. Ceci indique qu'il y a beaucoup de raucité, serrage, qui parasitent le signal. Mme C souffre d'une dysphonie sévère.

Tmp :

- Aucun dysfonctionnement glottique n'est décelé.
- Ce temps désigne un manque d'efficacité phonorespiratoire ; néanmoins, sa valeur se rapproche de la norme.

Pistes de rééducation

A la vue de cette analyse vocale, nous axerons notre prise en charge sur la posture, la gestion des pauses respiratoires et la mise en place du soutien costo-abdominal pour supprimer le serrage.

Le souffle ayant une incidence sur la voix, il sera donc primordial de travailler sa gestion durant plusieurs séances.

Grâce aux méthodes décrites ci-dessus, nous veillerons à améliorer l'endurance mais aussi les attaques et les finales.

Nous rechercherons le passage en mécanisme 2 par l'intermédiaire de plusieurs techniques telles que la voix fine, la diminution de l'intensité au profit de l'audibilité. Ceci permettra d'atteindre les aigus en douceur.

Le travail de la modulation reposera sur des supports variés : la prononciation d'interjections, les textes intonatifs, les chansons...

Enfin, nous ciblerons l'ouverture des cavités de résonance qui aura pour objectif d'enrichir le timbre.

***Pour t2 :***

A tenu :

- 7 harmoniques et 5 formants sont présents,
- Le jitter a une valeur de 0,4% ce qui montre une stabilité de la hauteur,
- Le shimmer est pathologique puisqu'il est de 8% ce qui évoque une instabilité importante de l'intensité,
- Le F0 est bien dynamique ainsi que les 7 harmoniques,
- La dynamique est répartie sur tout le spectre,
- Une bonne continuité est à noter,

- L'endurance est meilleure,
- Quelques traces erratiques sont encore visibles illustrant la raucité et le souffle (davantage de traces en fin d'émission vocale),
- L'attaque est bonne,
- L'extinction est mal gérée : le son est engorgé et un serrage est présent, la patiente s'étouffe en utilisant tout son volume d'air,
- Concernant le timbre extra-vocalique, nous pouvons observer les traces du singing formant, (quelques ébauches harmoniques autour du 3000 Hz).

A fort :

- 8 harmoniques sont présents,
- Une bonne dynamique est présente,
- Nous constatons un forçage et un serrage lorsque Mme C projette sa voix,
- Nous avons une impression auditive de forçage, le soutien n'est pas en place lors de la projection vocale,
- Le timbre de Mme C est davantage rauque,
- La tenue de la voyelle projetée est limitée à une 1,75 seconde ce qui est très faible,
- L'intensité est de 87 dB,
- Mme C est capable de donner de la puissance,
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de 21 dB,
- Le F0 est de 264 Hz.

Lecture simple d'un texte :

- L'intensité est correcte ( $I = 66$  dB),
- L'intensité en voix parlée est supérieure à celle en voix chantée,
- Le F0 est aggravé et pathologique puisqu'il est en-dessous de la norme 220 Hz,
- Les valeurs de F0 min – max sont : 105 – 499 Hz. Mme C respecte la ponctuation, le rythme du texte. Cette patiente s'applique à mettre les intonations et la mélodie appropriées à la lecture de ce texte.

Sirène :

- Mme C ne passe pas en voix de tête, le mécanisme 2 est absent,
- Seul le F0 est dynamique,
- La modulation est très difficile,
- Concernant les contours intonatifs, les valeurs du F0 min – max sont : 103 – 244 Hz,
- L’extinction et l’attaque sont bien gérées.

Voix chantée :

- Une petite modulation apparaît,
- En essayant de moduler sa voix, Mme C arrive à donner un caractère mélodieux à son chant,
- Malgré des efforts, Mme C ne parvient pas à passer en voix de tête (elle a des réelles difficultés pour aller dans les aigus),
- Maîtriser la hauteur est difficile ; nous constatons un léger manque de justesse qui donne lieu à une note faussée,
- Cette patiente baisse l’intensité de sa voix pour gagner dans les aigus (I = 66 dB ce qui est faible),
- L’intensité en voix chantée est inférieure à l’intensité en voix parlée,
- Nous notons cette impression auditive de « parlé – chanté » et de syllabation des mots lorsqu’il faut chanter dans les aigus.

Phonétogramme :

- Mme C parvient à la voix impliquée,
- La zone la plus utilisée et la plus sonore se situe entre 150 et 300 Hz,
- Elle s’approche également de la zone de passage qui se trouve autour du 300 Hz,
- L’étendue demeure encore faible par rapport aux normes.

Rapport signal/bruit :

- Ce rapport est pathologique puisqu’il est inférieur à la norme minimale fixée à 20 dB. Il prouve l’existence de bruits parasitant encore le signal.

Tmp :

- le temps maximum phonatoire est pathologique mais s'approche de la norme féminine.

Voici le tableau comportant les résultats t1 et t2 :

		<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>HAUTEUR</b>	Fo voix parlée	145 Hz	178 Hz
	Fo voix projetée	216 Hz	192 Hz
	Fo voix chantée	174 Hz	169 Hz
	Fo min-max (étendue)	95 – 246 Hz	103 – 244 Hz
	Jitter	2,3%	0,4 %
<b>PASSAGE EN MECANISME II</b>		-	-
<b>CONTOURS INTONATIFS</b>	Fo min-max voix parlée	68 – 483 Hz	105 – 499 Hz
<b>JUSTESSE</b>	Nombre de notes faussées/20	5	1
<b>INTENSITE RELATIVE</b>	I moyenne voix parlée	73 dB	66 dB
	I moyenne voix projetée	72 dB	87 dB
	I moyenne voix chantée	70 dB	59 dB
	I min-max : gain différentiel	66 – 72 dB	66 – 87 dB
	Shimmer	7,2%	8%
<b>PHONETOGRAMME</b>	Dynamique vocale	Zone autour du 200 Hz	150 – 300 Hz
<b>TIMBRE</b>	Vocalique	Ebauche harmonique	7 harmoniques
	extra-vocalique	Absent	Ebauche harmonique autour du 3000 Hz, singing formant présent
<b>RAPPORT SIGNAL/BRUIT</b>		5,5 dB	11 dB
<b>TEMPS MAXIMUM DE PHONATION</b>		6,5 sec	11 sec

*Tableau 6 : Evolution vocale de Mme C*

### **b. Comparaison entre les résultats t1 et t2**

La posture de Mme C n'était pas appropriée à une bonne phonation. De même, la respiration n'était pas bien gérée : les inspirations étaient thoraciques hautes et actives. Nous pouvons maintenant mettre en évidence une meilleure gestion respiratoire. Les pauses respiratoires sont présentes au bon endroit.

Le soutien n'est pas mis en place lors de la projection vocale. Nous remarquons un forçage.

Nous pouvons observer une augmentation de l'intensité en voix projetée (de t1 à t2 : gain de 15 dB).

Afin d'accéder aux aigus, cette patiente diminue son intensité. Le shimmer a légèrement augmenté et reste donc supérieur à la norme maximale fixée à 1%. Ceci met en évidence une importante instabilité de l'intensité.

Concernant le timbre, nous pouvons noter un enrichissement en harmoniques. Une ébauche harmonique autour du 3000 Hz est présente. Ainsi le timbre extra-vocalique apparaît et le singing formant est manifeste. Le timbre était pauvre, éteint, rauque. A t2, la raucité est moins manifeste, il y a moins de traces erratiques. Le spectre est plus propre qu'avant.

La gestion de l'attaque est bonne. Néanmoins, l'extinction est encore réalisée par essoufflement.

Pour ce qui est de la hauteur, nous remarquons que la voix parlée, la voix projetée et la voix chantée de Mme C sont encore en dessous de la norme. Les F0 demeurent vraiment aggravés. Mme C ne réussit pas à passer en mécanisme de tête.

La voix chantée est plus mélodieuse, la modulation prosodique est manifeste. La justesse s'est significativement améliorée puisque nous relevions 5 notes faussées à t1 et qu'à t2, une seule fausse note a été perçue. Pour cela, elle a mis en place les méthodes employées comme la diminution de l'intensité au profit de l'audibilité. A présent, le jitter se trouve dans la norme ce qui indique une bonne stabilité de la hauteur.

Concernant le phonétogramme, l'étendue a bien augmenté. A t1, elle se limitait à la zone du 200 Hz. A présent, les valeurs de l'étendue sont 150 – 300 Hz. Mme C s'approche également de la zone de passage qui se trouve autour du 300 Hz. La dynamique vocale est donc bien meilleure.

Le rapport signal/bruit a doublé (à t1 = 5,5 dB, à t2 = 11 dB) mais il demeure encore pathologique. Le temps maximum de phonation a augmenté significativement et se rapproche considérablement de la norme fixée à 14 secondes chez la femme (ici tmp = 11 sec).

Ces résultats mettent en exergue une évolution vocale positive notamment avec une meilleure endurance.

### 3.4. Mme D

#### a. Résultats vocaux

*Pour t1 :*

A tenu :

- Le timbre est pauvre : quatre harmoniques sont présents au début puis cela se dégrade rapidement après une seconde,
- Le spectre est riche mais la dynamique est faible, l'endurance est problématique,
- Le timbre extra-vocalique est absent,
- L'attaque est instable,
- L'extinction est gérée,
- Concernant le shimmer, nous notons une importante instabilité de l'intensité,
- Le jitter est normal ce qui met en évidence une stabilité de la hauteur.

A fort :

- L'intensité est de 72 dB,
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de 7 dB,
- La qualité vocale est améliorée par l'intensité,
- L'attaque est dure,
- Le début est très tonique puis nous notons une fatigabilité au fur et à mesure avec un serrage laryngé, (toute l'énergie est concentrée dans l'attaque du son),
- L'extinction est subie.

Lecture d'un texte :

- Le F0 est aggravé,
- Les valeurs du F0 min – max sont : 78 – 495 Hz,
- Le débit est rapide, la ponctuation n'est pas respectée,
- L'intensité reste identique que ce soit en voix parlée ou en voix chantée I = 64 dB,
- La phrase interrogative est respectée : des efforts de modulation sont pointés,

- Mme D éprouve des difficultés à gérer sa respiration, son souffle au cours de la lecture de ce texte.

Sirène :

- Mme D ne passe pas en voix de tête,
- La patiente a de grandes difficultés pour moduler sa voix,
- Le F0 min – max s'étend donc de 163 à 267 Hz.

Voix chantée :

- La modulation prosodique est possible mais nous notons une fatigabilité,
- L'attaque se fait en coup de glotte,
- Une mauvaise gestion des pauses respiratoires (et donc du souffle) est perçue : Mme D réalise peu de pauses et va jusqu'à utiliser son volume d'air de réserve ce qui aboutit à un essoufflement puis à une inspiration active et bruyante,
- L'intensité en voix chantée est identique en voix parlée,
- Une impression auditive de « syllaber » les mots est distinguée en fin de chanson,
- La voix se trouve serrée,
- Le débit est rapide,
- L'extension laryngée est majorée lors de la montée dans les aigus avec apparition des tensions dans le cou.

Rapport signal/bruit :

- Ce rapport est pathologique étant inférieur à la norme minimale fixée à 20 dB. Ainsi ce rapport souligne la présence de bruits parasitant le signal.

Tmp :

- Le temps maximum phonatoire est légèrement inférieur à la norme située à 14 secondes. De ce fait, nous pouvons le considérer comme relativement correct. Il témoigne ainsi d'une certaine efficacité phono-respiratoire.

Pistes de rééducation

Suite à l'analyse des résultats t1, nous orienterons notre rééducation sur la posture, la détente phonatoire dans le but de supprimer les tensions présentes à la phonation.

---

Nous veillerons à installer la respiration costo-abdominale, améliorer la gestion du souffle et enfin optimiser la coordination pneumophonique. Le débit étant rapide, il sera nécessaire d'imposer des pauses afin de le ralentir.

Nous effectuerons un travail sur le timbre visant à l'enrichir de plusieurs harmoniques. Cet enrichissement découlera de l'ouverture des résonateurs.

La justesse fera l'œuvre d'un travail à la paille afin d'améliorer le placement du son. La voix fine pourra être une méthode pour pallier la note aigue et éviter à ce moment-là une éventuelle note faussée.

Nous favoriserons l'émergence du mécanisme laryngé léger avec des montées vocaliques, des sirènes... La voix fine et la diminution de l'intensité seront utilisées en faveur de l'audibilité.

L'amélioration de la modulation fera également partie de nos attentes. Pour cela, plusieurs supports s'offriront à nous : la chanson, la lecture de phrases à intonations variables ou encore des exercices basés sur les émotions...

***Pour t2 :***

A tenu :

- Le F0 est aggravé,
- Le timbre vocalique se compose de 7 harmoniques,
- Une dégradation du spectre est observée en fin de tenue,
- Des traces erratiques demeurent,
- L'attaque est bien amenée,
- L'extinction est mal gérée : il y a plus de raucité et un serrage est présent (la patiente tient la voyelle jusqu'à l'utilisation complète de son volume d'air),
- Le timbre extra-vocalique apparaît,
- Le shimmer est toujours pathologique ce qui dénote une instabilité de l'intensité,
- Le jitter est acceptable puisqu'il est inférieur à la norme maximale de 1%.

A fort :

- La patiente se situe en voix de poitrine,
- L'attaque est instable,
- L'extinction n'est pas gérée et instable,

- Une bonne continuité du spectre est notée,
- Une richesse harmonique est observée,
- La puissance vocale enrichit le timbre,
- Le gain différentiel, concernant l'intensité, est de l'ordre de 8 dB.

Lecture simple d'un texte :

- L'ambitus intonatif est réduit: le F0 min – max s'étend de 68 à 367 Hz,
- La patiente arrive à donner quelques modulations à sa voix (nous discernons bien la phrase interrogative),
- L'intensité est de 68 dB,
- Le débit est bon et la ponctuation est bien respectée,
- Aucune fatigabilité n'est décelée.

Sirène :

- Le mécanisme 2 est présent, Mme D arrive à passer en voix de tête avec un bon soutien,
- Mme D monte dans les aigus, atteint un plateau (en voix de tête) puis redescend avec aisance,
- L'étendue s'étale de 160 à 526 Hz : la limite inférieure s'approche de la norme qui est fixée à 150 Hz ; Mme D a une étendue qui a bien évolué,
- La dynamique est correcte.

Voix chantée :

- La posture est bien maîtrisée et Mme D utilise le soutien costo-abdominal,
- La modulation est présente grâce à un bon soutien,
- Le débit est encore rapide,
- Mme D passe en voix fine afin d'atteindre plus facilement les aigus. La patiente parvient à la voix de tête en diminuant l'intensité,
- L'intensité en voix chantée est presque identique à celle en voix parlée (1 dB de différence),
- L'attaque est effectuée en coup de glotte,

PARTIE II – PARTIE PRATIQUE

- A l’extinction, la patiente réalise une note faussée en expliquant son sentiment d’anxiété face à la projection et la tenue d’une note aigue,
- Le timbre est légèrement serré.

Rapport signal/bruit :

- Il est pathologique étant inférieur à la norme fixée à 20 dB. Du bruit (serrage, souffle) vient donc parasiter le signal.

Tmp :

- Le temps maximum phonatoire s’approche de la norme mais il est encore considéré comme pathologique, étant inférieur à 14 secondes.

Voici le tableau comportant les résultats t1 et t2 :

		T1	T2
<b>HAUTEUR</b>	Fo voix parlée	182 Hz	203 Hz
	Fo voix projetée	255 Hz	214 Hz
	Fo voix chantée	212 Hz	224 Hz
	Fo min-max (étendue)	163 – 267 Hz	160 – 526 Hz
	Jitter	0,4 %	0,7 %
<b>PASSAGE EN MECANISME II</b>		-	+
<b>CONTOURS INTONATIFS</b>	Fo min-max voix parlée	78 – 495 Hz	68 – 367 Hz
<b>JUSTESSE</b>	Nombre de notes faussées/20	8	0
<b>INTENSITE RELATIVE</b>	I moyenne voix parlée	64 dB	68 dB
	I moyenne voix projetée	72 dB	73 dB
	I moyenne voix chantée	64 dB	69 dB
	I min-max : gain différentiel	65 – 72 dB	60 – 73 dB
	Shimmer	Pathologique 5,9 %	Pathologique 3,1%
<b>PHONETOGRAMME</b>	Dynamique vocale		
<b>TIMBRE</b>	Vocalique	Timbre pauvre : 4 harmoniques au début ; après 1sec, absence d’harmoniques	7 harmoniques
	Extra-vocalique	Absent	Présent
<b>RAPPORT SIGNAL/BRUIT</b>		13 dB	15 dB
<b>TEMPS MAXIMUM DE PHONATION</b>		10 sec	13 sec

Tableau 7 : Evolution vocale de Mme D

### **b. Comparaison entre les résultats t1 et t2**

L'intensité vocale en voix parlée, chantée et projetée a augmenté. Cependant, celles-ci sont très proches les unes des autres et nous pouvons noter que la voix projetée de Mme D n'a évolué que d'un décibel. Même si l'intensité évolue peu, nous avons une richesse d'harmoniques qui permet de mieux porter la voix.

Afin d'accéder aux aigus, cette patiente diminue son intensité et utilise la voix fine. Le shimmer a diminué mais reste supérieur à la norme maximale fixée à 1% ce qui met en évidence une instabilité de l'intensité toujours présente.

Cette patiente montre une tonicité encore excessive dans les attaques. Le soutien est désormais mis en place et Mme D sait gérer son débit qui était auparavant trop rapide.

Pour ce qui est de la hauteur, nous remarquons que la voix parlée et la voix projetée de Mme D sont encore en dessous de la norme. Mme D réussit à passer en mécanisme de tête en abaissant l'intensité. La voix chantée et la voix parlée ont gagné en fréquence puisqu'elles sont passées de 212 à 234 Hz et de 182 à 203Hz. Donc la voix s'est rapprochée des normes. L'étendue est de 160 à 526 Hz : l'étendue s'est considérablement améliorée.

Mme D sait moduler sa voix. La justesse s'est significativement améliorée puisque nous relevions 8 notes faussées à t1 et qu'à t2, aucune fausse note n'a été décelable. Pour cela, elle a mis en place les méthodes employées en séance, à savoir la voix fine et la diminution de l'intensité au profit de l'audibilité. Le jitter se trouve dans la norme ce qui indique une bonne stabilité de la hauteur.

Le timbre s'est enrichi en harmoniques (sept harmoniques sont désormais visibles sur le spectre). Le timbre extra-vocalique, inexistant à t1, est apparu à t2.

Le rapport signal/bruit a augmenté et s'est rapproché de la norme mais il demeure encore pathologique. Le temps maximum de phonation a augmenté et peut être considéré comme correct puisque la norme est fixée à 14 secondes chez la femme. (ici tmp= 13 sec).

Ces résultats mettent en exergue une évolution vocale positive.

### 3.5. Mme E

#### a. Résultats vocaux

Il est préférable de rappeler la situation de Mme E pour plus de clarté dans cet exposé. Cette patiente a été opérée en 2009. Ses troubles vocaux ont fait l'objet d'une prise en charge orthophonique en cabinet libéral.

Cependant, suite à sa propre demande, Mme E a souhaité interrompre ses séances de rééducation ne voyant pas d'améliorations vocales significatives.

Nous avons alors pensé qu'il pourrait être intéressant de contacter Mme E afin d'analyser la qualité de sa voix après plusieurs années écoulées.

*Pour t2 :*

A tenu :

- Le F0 est aggravé,
- Le jitter est normal,
- Le shimmer est très pathologique donc nous notons une grande instabilité de l'intensité,
- Le dynamisme est réparti sur tout le spectre mais ce spectre n'est pas très stable,
- Des aigus sont présents pendant deux secondes,
- Puis au fur et à mesure, une dégradation apparaît. Au début, c'est bien dynamique avec une attaque tonique puis cela s'étirole. Donc le manque d'endurance est prégnant ici,
- Nous notons la présence de 10 harmoniques et de 4 formants,
- Un trou apparaît au niveau du 4000 Hz mais le singing formant est présent,
- La patiente change son timbre en passant en résonance nasale.

A fort :

- Le fait de donner de la puissance permet l'apparition des aigus,
- La qualité vocale est améliorée par l'intensité,

- L'attaque est dure,
- L'extinction est brusque,
- La voix projetée est efficace,
- Le gain différentiel est de 22 dB ce qui est un gain relativement acceptable.

Sirène :

- La sirène sur le [a] est plus difficile que sur le [ou],
- Le passage en mécanisme 2 est inexistant,
- Il n'y a pas de continuité ; la patiente manque de soutien pour atteindre les notes aiguës,
- Le timbre est éteint,
- L'étendue s'échelonne de 87 à 313 Hz : il y a une perte de plusieurs demi-tons.

Lecture d'une phrase :

- Le F0 est aggravé : F0 = 180 Hz au lieu de 220 Hz,
- Le F0 min – max est de 141 à 467 Hz,
- L'intensité est normale puisqu'elle est comprise entre 60 et 70 dB,
- La voix est caractérisée de monotone, monocorde : aucune ponctuation n'est respectée,
- Le débit est rapide,
- Les phrases sont dites sur seulement deux expirations : les pauses respiratoires ne sont pas réalisées au bon moment.

Voix chantée :

- La posture n'est pas en place, nous avons pu observer :
  - ❖ une extension de la tête,
  - ❖ une respiration haute thoracique,
  - ❖ un forçage,
  - ❖ une mauvaise gestion du souffle,
  - ❖ une mauvaise coordination pneumo-phonique,

- Le débit est très rapide,
- Le timbre est rauque,
- La hauteur est maîtrisée, Mme E chante juste d'où la présence d'une seule fausse note,
- La patiente éprouve des difficultés à gérer ses pauses respiratoires : ceci est en relation avec le débit rapide et la gestion du souffle,
- L'intensité est de 74 dB,
- Il y a très peu de modulation,
- Mme E ne passe pas en voix de tête.

Phonétogramme :

- L'étendue s'échelonne de 155 à 224 Hz : c'est très court et pathologique puisqu'elle doit s'échelonner de 220 Hz à 588 Hz chez une femme. Ainsi cette zone est très courte et très faible.
- La représentation fréquentielle se trouve autour du 220 Hz,
- La dynamique vocale est faible et la patiente éprouve des difficultés à produire une étendue riche,
- Le passage en voix de tête est absent.

Rapport signal/bruit :

- Il est pathologique puisque sa valeur est de 11 dB au lieu de 20 dB. Le bruit qui est présent dans le spectre est important. Ceci indique qu'il y a du bruit qui parasite le signal.

Tmp :

- Le temps maximum phonatoire est très bon puisqu'il est de 22 dB. Ce temps révèle une efficacité phonorespiratoire.
- Aucun dysfonctionnement glottique n'est décelé.

Voici le tableau comportant les résultats t2 :

		T2
<b>HAUTEUR</b>	Fo voix parlée	180 Hz
	Fo voix projetée	200 Hz
	Fo voix chantée	197 Hz
	Fo min-max (étendue)	87- 313 Hz
	Jitter	0,3 %
<b>PASSAGE EN MECANISME II</b>		-
<b>CONTOURS INTONATIFS</b>	Fo min-max voix parlée	141 – 467 Hz
<b>JUSTESSE</b>	Nombre de notes faussées/20	1
<b>INTENSITE RELATIVE</b>	I moyenne voix parlée	68 dB
	I moyenne voix projetée	89 dB
	I moyenne voix chantée	74 dB
	I min-max : gain différentiel	67 – 89 dB
	Shimmer	7,3 %
<b>PHONETOGRAMME</b>	Dynamique vocale	155 – 224 Hz
<b>TIMBRE</b>	Vocalique	10 Harmoniques, 4 formants
	extra-vocalique	Singing formant présent
<b>RAPPORT SIGNAL/BRUIT</b>		11 dB
<b>TEMPS MAXIMUM DE PHONATION</b>		22 sec

Tableau 8 : Résultats vocaux de Mme E

Mme E éprouve encore des difficultés dans sa vie quotidienne. Elle se plaint de l'aggravation de sa voix et donc souffre d'une dysphonie encore présente malgré des séances de rééducation en cabinet libéral. Cette patiente a de réelles difficultés pour atteindre les aigus ; un bon soutien pourrait aider à les approcher voire les atteindre. Concernant la voix projetée, son efficacité est évidente; dans son cas, la puissance vocale améliore la production vocale. Cependant, la gestion des attaques et des finales serait à revoir, étant quelque peu toniques.

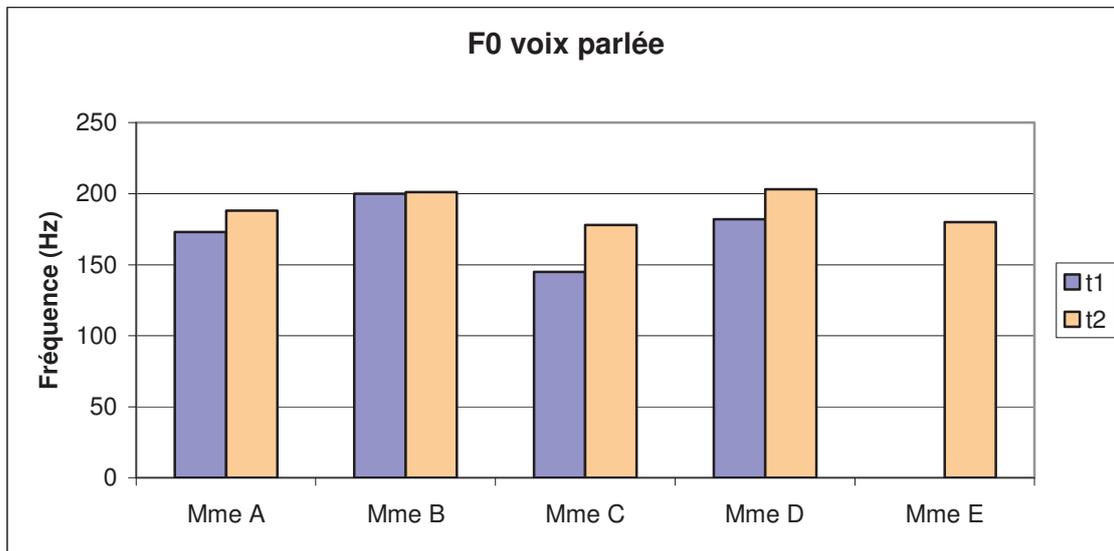
La dynamique vocale est très diminuée puisque la norme féminine est de 220 à 588 Hz. La hauteur moyenne la plus utilisée et la plus sonore se situe autour de 220 Hz. C'est donc cette zone là qu'il faudra rechercher au départ dans l'amélioration du timbre.

Un manque d'endurance est prégnant : à ce propos, il serait important d'ajuster sa pression sous-glottique et la tenue du souffle. Le geste vocal de cette patiente n'est pas adapté : le travail de la posture, la gestion respiratoire, l'utilisation des résonateurs, le ralentissement du débit seraient des pistes de rééducation. Il serait primordial de reprendre les principes de bases de la rééducation d'une dysphonie et notamment la mise en place de la coordination pneumophonique nécessaire à une bonne phonation.

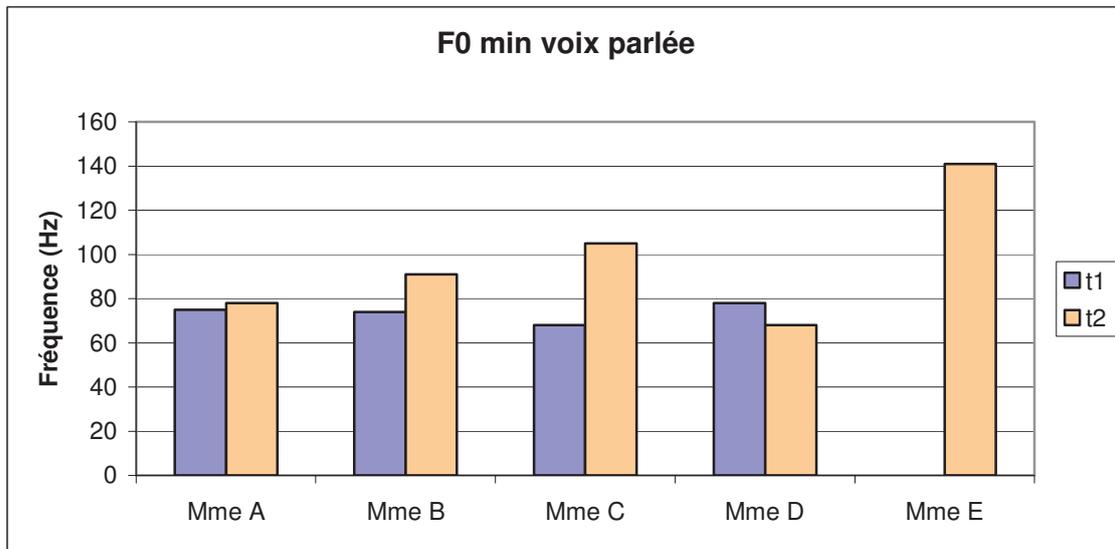
#### 4. Comparaison et analyse vocale inter patientes

##### 4.1. Hauteur

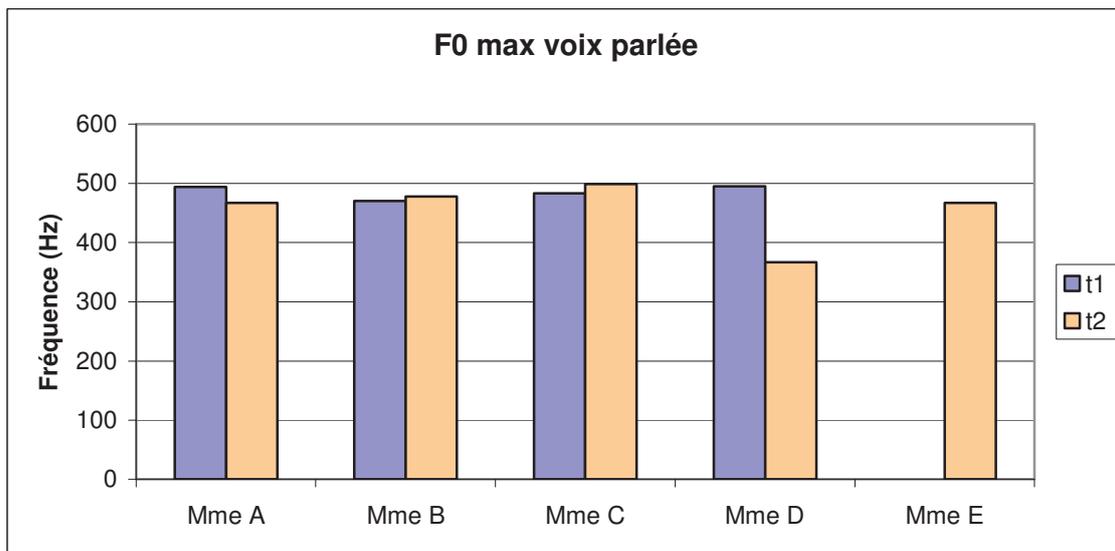
###### a. F0 voix parlée



Nous pouvons observer une homogénéité des résultats vocaux des patientes. L'histogramme met en évidence des valeurs s'échelonnant de 145 à 200 Hz ce qui est considéré comme pathologique. Après plusieurs séances d'orthophonie, l'ensemble des patientes a évolué mais leur F0 demeure aggravé. Le fondamental se rapproche de la valeur 200 Hz. Toutes les patientes se situent en voix de poitrine et leurs F0 restent pathologiques (étant inférieurs à la norme minimale fixée à 220 Hz).

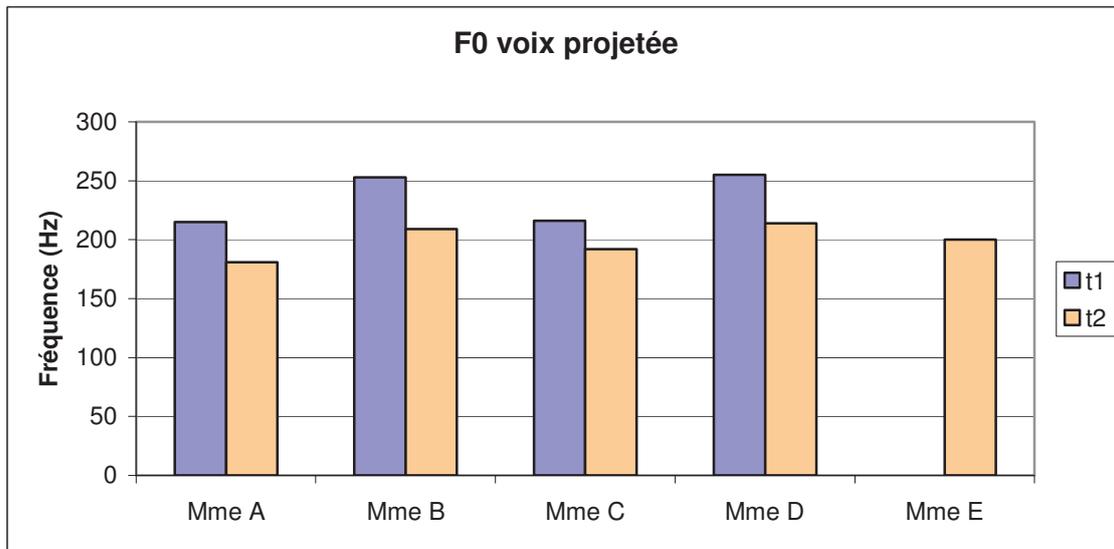
**b. F0 min-max en voix parlée**

A t1, les valeurs des cinq patientes sont à peu près identiques et se situent entre 60 et 80 Hz. A t2, les valeurs ont toutes augmenté sauf celle de Mme D qui a légèrement diminué.



Nous pouvons observer une homogénéité des valeurs. Au bilan initial, ces dernières s'échelonnent de 470 à 495 Hz, à t2 de 367 à 499 Hz. Les F0 max de Mme A et Mme D ont diminué.

**c. F0 voix projetée**



Les valeurs des patientes s'échelonnent de 200 Hz à 250 Hz à t1. Le F0 est vraiment aggravé et pathologique.

A présent, nous pouvons observer une diminution du fondamental ce qui est paradoxal par rapport à ce que nous avons imaginé. La rééducation aurait dû améliorer le fondamental mais l'histogramme met en évidence l'inverse. Cette évolution n'est pas corrélée avec nos attentes.

**d. F0 min-max**

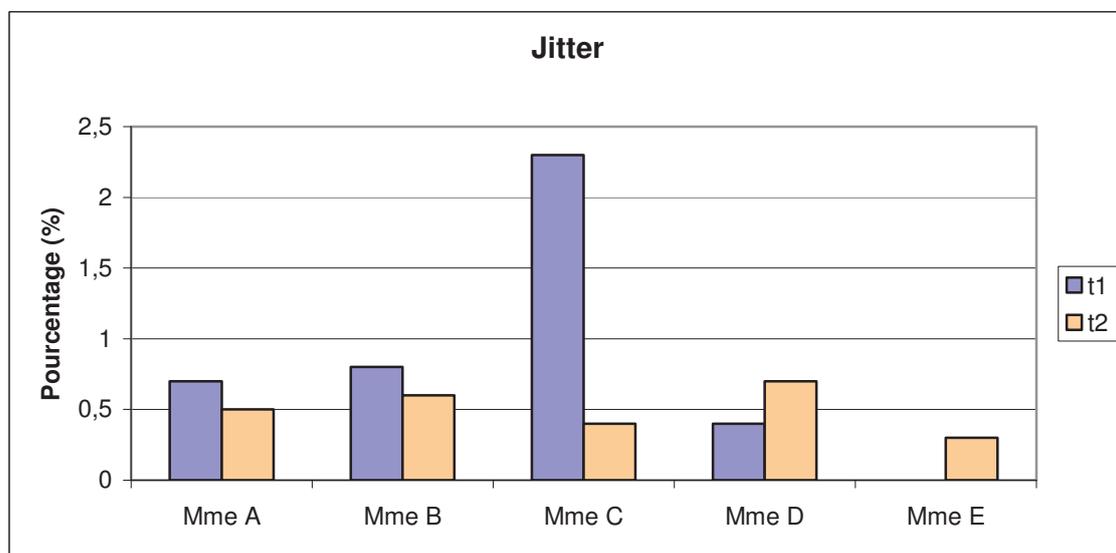
		Mme A	Mme B	Mme C	Mme D	Mme E
HAUTEUR	F0 min-max (étendue)	t1	145 à 300	150-350	95-246	163-267
		t2	123 à 387	151 à 457	103-244	160-526

Les étendues vocales des patientes étaient toutes pathologiques (la norme étant de 150 Hz à 450 Hz). Après rééducations, les étendues ont bien augmenté et se sont rapprochées de la norme. Les valeurs des patientes sont répertoriées dans un tableau récapitulatif en Annexe 6.

Au départ, les cinq patientes ne parvenaient pas à passer en mécanisme de tête. Cependant, après rééducation vocale, Mme A, Mme B et Mme D accèdent au mécanisme 2. Des difficultés persistent pour Mme C et Mme E.

Désormais, grâce aux techniques découvertes et mises en pratique en séance, les patientes atteignent les aigus ; la diminution de l'intensité, l'utilisation de la voix fine, l'ouverture des cavités de résonance au profit de l'audibilité sont les méthodes appropriées à cette pathologie organique.

**e. Jitter**

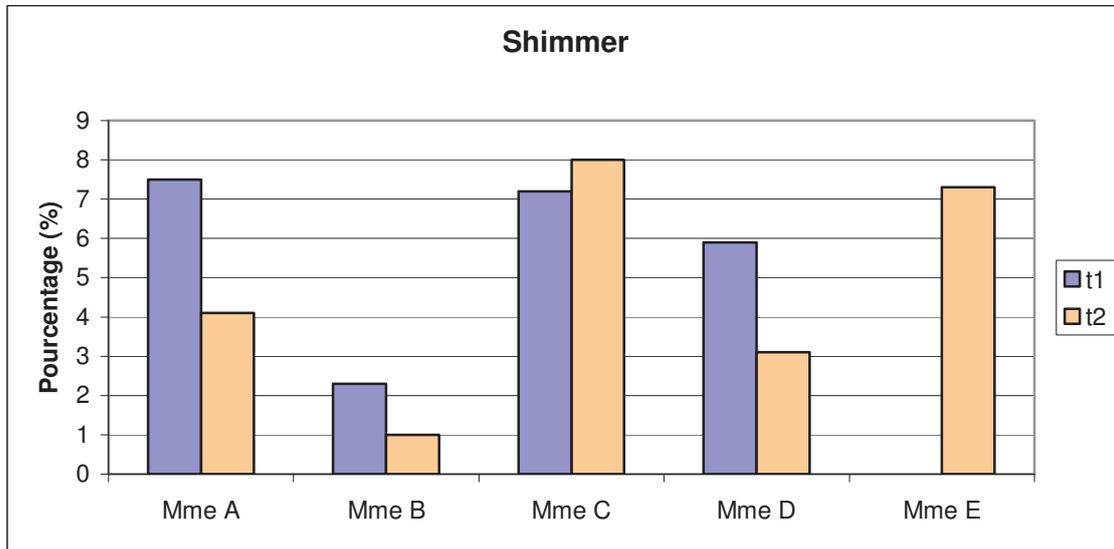


A t1, les résultats du jitter sont quasiment similaires et se situent dans la norme. Seul, le jitter de Mme C contraste avec les autres résultats. Mme C possède un jitter dont la valeur est pathologique. Une importante instabilité de la hauteur est donc décelée.

A t2, nous notons une diminution du jitter pour quatre patientes. Ce dernier a néanmoins augmenté pour Mme D mais figure toujours dans la norme. La valeur t2 de Mme C a bien évolué et se trouve à présent dans la norme. Les valeurs du second bilan sont homogènes.

## 4.2. Intensité

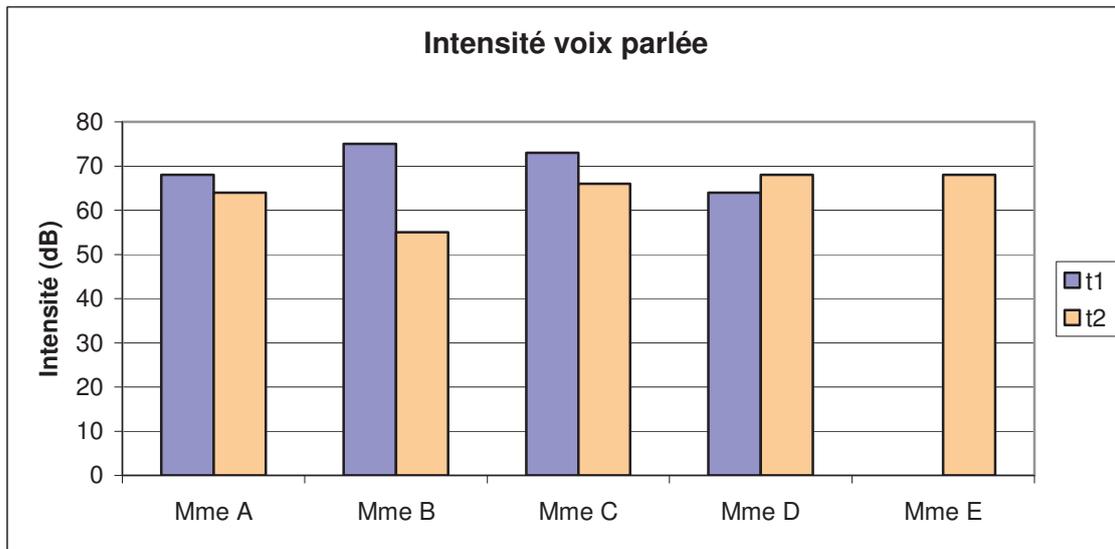
### a. Shimmer



L'histogramme met en évidence une hétérogénéité des résultats vocaux. Le shimmer des patientes se situe significativement au-dessus de la norme. Ceci souligne une instabilité de l'intensité qui caractérise cette pathologie organique.

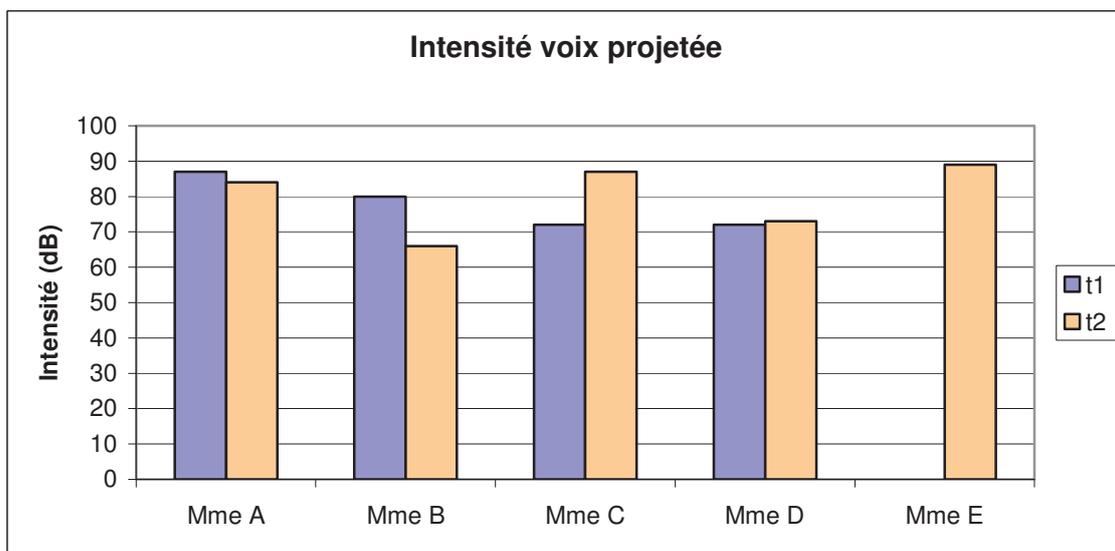
A t2, les shimmer de Mme A, Mme B et Mme D ont diminué. Seul le shimmer de Mme D se situe désormais dans les normes. Concernant la valeur de Mme C, le shimmer est quasiment identique à celui du bilan initial.

Ainsi cet histogramme met en exergue une importante instabilité de l'intensité, même après avoir bénéficié d'une rééducation orthophonique. L'évolution du shimmer est donc propre à chaque individu.

**b. Intensité voix parlée**

Nous pouvons tout d'abord constater une certaine homogénéité des résultats vocaux inter patientes. Au bilan initial, les patientes possèdent une intensité comprise entre 64 et 75 dB en voix parlée. Ces valeurs sont acceptables puisqu'elles sont incluses dans les normes 60 – 70 dB.

Néanmoins, l'analyse du second bilan nous dévoile une nette diminution de l'intensité en voix parlée pour Mme A, Mme B et Mme C. Les résultats vocaux de Mme D sont à peu près identiques ( $t1 \approx t2$ ).

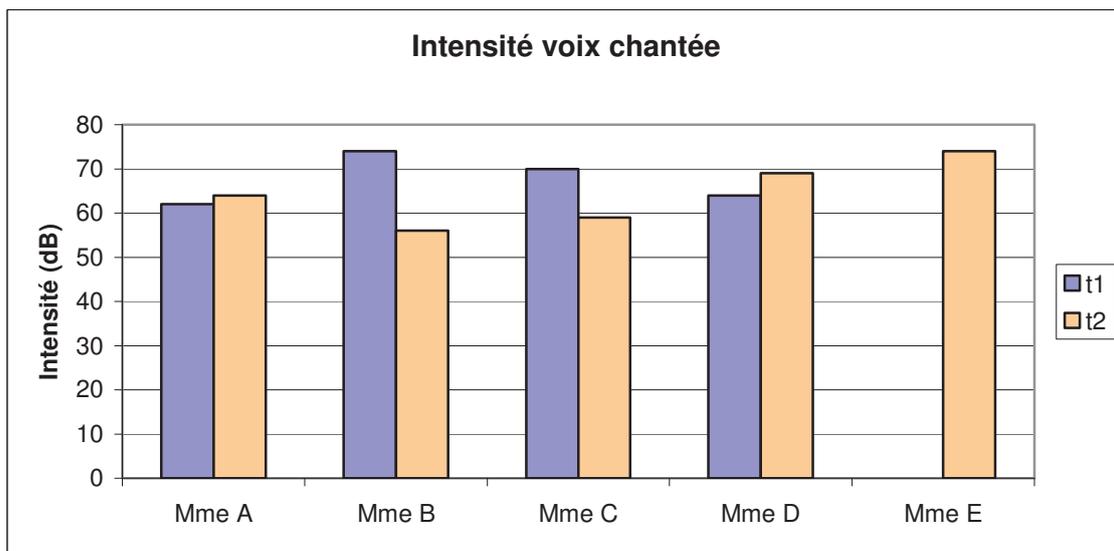
**c. Intensité voix projetée**

A t1, les valeurs des patientes, concernant l'intensité, sont homogènes. Elles s'échelonnent de 72 à 87 dB. Les résultats de Mme D et Mme C sont particulièrement faibles. La projection est problématique. Nous pouvons donc affirmer que cette difficulté est caractéristique de la paralysie du nerf laryngé supérieur.

A t2, les évolutions sont hétérogènes. Certaines patientes voient leur intensité diminuer (Mme B), d'autres stagner (Mme A et Mme D) ou encore augmenter (Mme C). Mme E parvient à une intensité de 89 dB ce qui est acceptable. Quant à Mme B, elle possède désormais une intensité de l'ordre de 66 dB en voix projetée : ce résultat est très faible puisque les normes en voix parlée correspondent à 60 – 70 dB.

Nous nous attendions à une augmentation significative de l'intensité. De ce fait, Nous pouvons interpréter cette étude de cette façon : même si l'intensité évolue peu, l'enrichissement en harmoniques favorise la portée vocale.

#### d. Intensité voix chantée



L'histogramme met en évidence une certaine homogénéité des résultats. A t1, l'intensité s'échelonne de 62 à 74 dB. Les intensités des patientes sont très faibles et pathologiques.

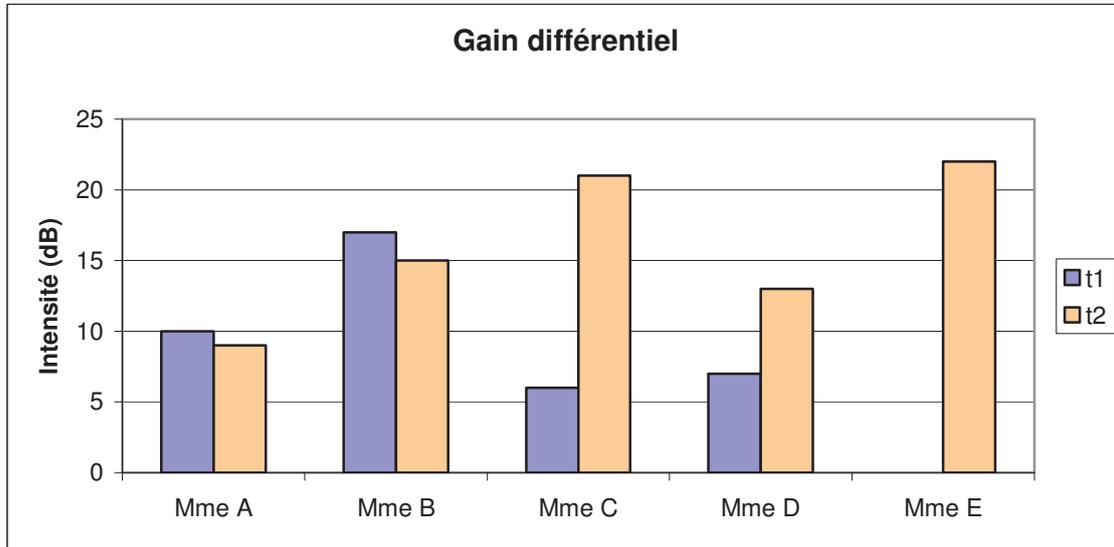
A t2, les intensités s'échelonnent de 56 à 69 dB. L'intensité augmente chez Mme A et Mme D tandis qu'elle diminue chez Mme B et Mme C. Les intensités demeurent faibles.

Néanmoins, nous pouvons interpréter cette analyse par le phénomène de résonance. Les patientes ont davantage utilisé leurs cavités de résonance afin de développer l'audibilité.

L'intensité est diminuée pour éviter un éventuel forçage. Pour atteindre les aigus de la chanson d'Edith Piaf, les patientes ont su mettre en place et en pratique la voix fine.

La richesse harmonique facilite la portée de la voix.

**e. Gain différentiel**



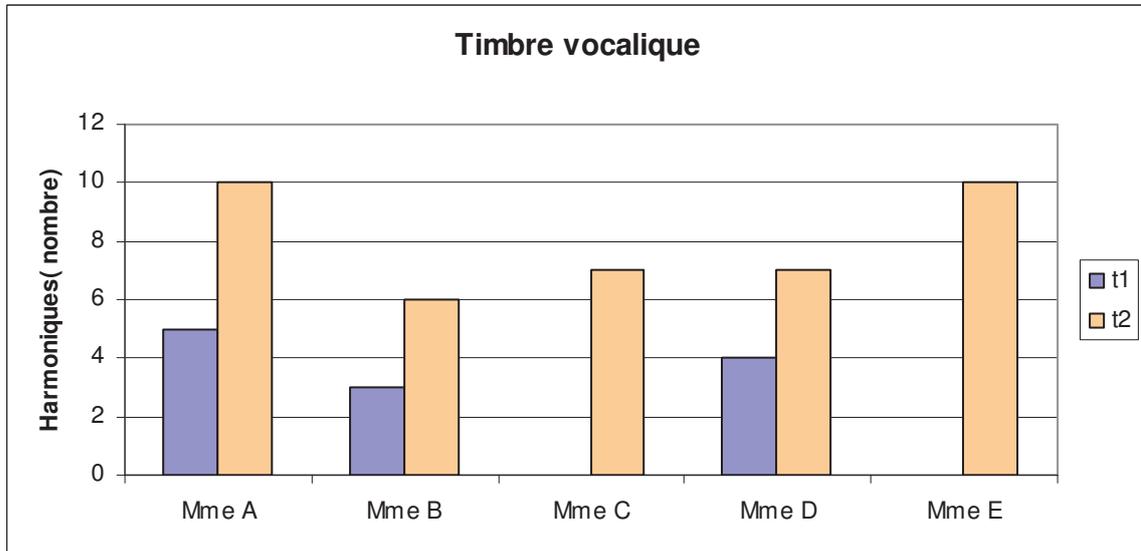
A t1, nous pouvons observer de faibles gains pour les voix de Mme C et Mme D. Mme A et Mme B ont des gains acceptables de 10 et 17 dB.

A t2, la tendance s'inverse puisque les gains de Mme A et Mme B diminuent légèrement tandis que ceux de Mme C et D sont de l'ordre de 21 et 13 dB. Quant à Mme E, elle présente un très bon gain différentiel.

Ici les résultats sont très disparates selon les patientes. L'évolution du gain différentiel doit donc être propre à chaque individu.

### 4.3. Timbre

#### a. Timbre vocalique



L'analyse de l'histogramme révèle une hétérogénéité des résultats. Au bilan initial, le nombre d'harmoniques s'échelonne de 0 à 5 harmoniques. Cette étude indique une pauvreté en harmoniques. Nous pouvons distinguer une ébauche harmonique sur le spectre de Mme C.

Leur spectre comporte des traces erratiques symbolisant la raucité, le souffle et le serrage. L'énergie est présente sur le F0 ; le spectre se dégrade rapidement.

La gestion des attaques et des extinctions est problématique : l'attaque est soit soufflée, tonique, dure ou encore en coup de glotte et l'extinction est pour la plupart subie et contrainte.

A t2, nous observons une évolution positive du timbre vocalique. Le spectre s'est enrichi en harmoniques pour toutes ces patientes. Le nombre d'harmoniques a doublé chez Mme A, Mme B et Mme D.

Nous dénombrons sept harmoniques lors de l'analyse vocale de Mme C et 10 harmoniques pour Mme E.

Les traces erratiques sont moins prononcées. La propreté des spectres évoque une meilleure utilisation de l'appareil vocal. La raucité, le souffle et le serrage disparaissent peu à peu.

A présent, la gestion des attaques et des extinctions a évolué. Quelques difficultés persistent pour certaines patientes.

L'évolution du timbre pour chaque sujet est notable. L'enrichissement du timbre vocalique, après rééducation, doit être apprécié.

**b. Timbre extravocalique**

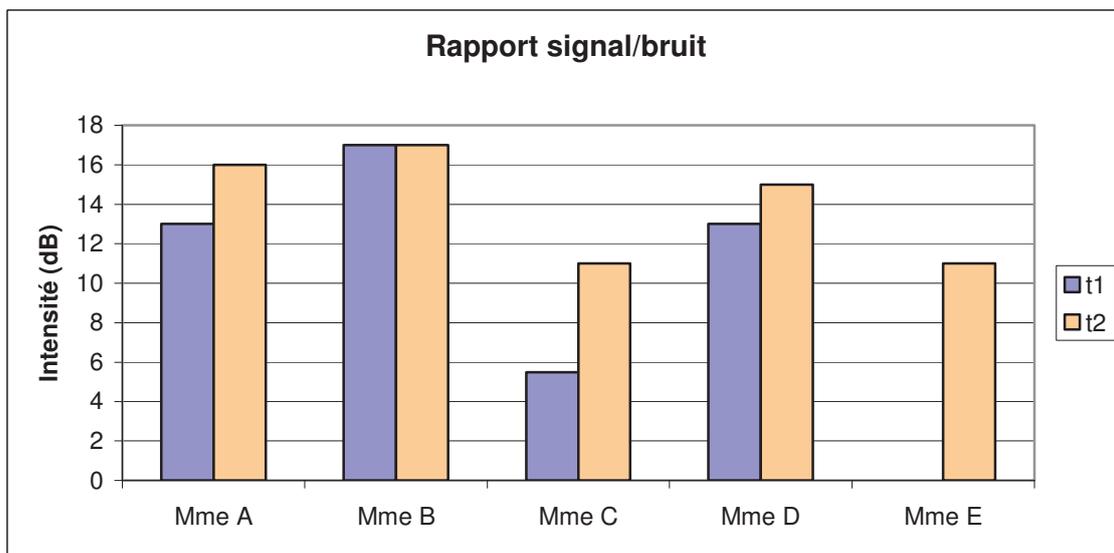
			Mme A	Mme B	Mme C	Mme D	Mme E
TIMBRE	Timbre extravocalique	t1	absent	absent	absent	absent	
		t2	présent	présent	présent	présent	présent

Lors du bilan initial, l'absence de timbre extra-vocalique est caractéristique de la paralysie du nerf laryngé externe. Ces résultats sont homogènes. Le timbre est qualifié de rauque, serré.

A présent, le timbre extra-vocalique des cinq patientes est visible sur les spectres. Le singing formant apparaît. Nous rappelons que le timbre extra-vocalique correspond à la couleur sonore spécifique à chaque voix. Il caractérise la qualité des sons émis selon leur richesse en harmoniques renforcés.

Ce tableau met donc en exergue une évolution vocale positive avec un enrichissement en harmoniques.

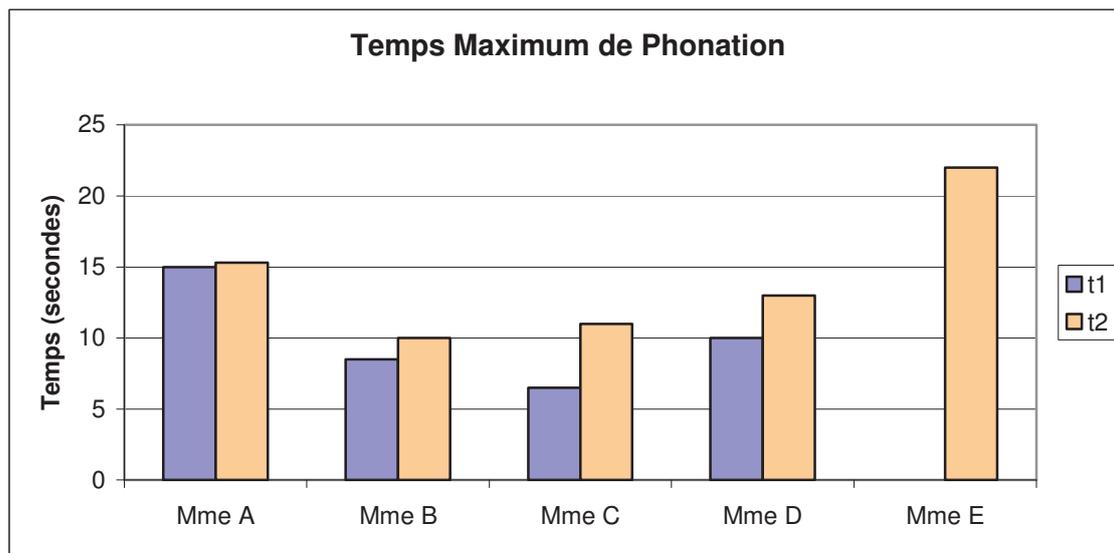
**4.4. Rapport signal/bruit**



Les résultats vocaux au bilan initial sont disparates. Toutes les valeurs se situent en dessous de la norme minimale fixée à 20 - 23dB. De plus, elles sont hétéroclites dans la pathologie puisque Mme C obtient un rapport signal/bruit de l'ordre de 5,5 dB. Ceci révèle la présence de bruits venant parasiter le signal. Ainsi, la qualité du signal sonore se trouve altérée par une raucité importante, un serrage et des bruits de souffle.

A t2, l'analyse de l'histogramme met en exergue une augmentation du rapport signal/bruit pour Mme A, Mme C et Mme D. Seule la valeur de Mme B reste identique à celle du bilan initial. De manière générale, ces résultats tendent à se rapprocher de la norme minimale. Nous pouvons donc en déduire une amélioration de la qualité du signal, une nette diminution des bruits parasites. Nous visualisons une évolution vocale positive pour ces patientes.

#### 4.5. Temps maximum phonatoire



L'histogramme dévoile une certaine homogénéité dans les résultats recueillis à t1. Trois patientes siègent en dessous de la norme (14 secondes pour la femme) ce qui dénote de la pathologie. Ces patientes éprouvent donc des difficultés dans la tenue d'une voyelle. Mme A possède un temps maximum phonatoire dans la norme.

A t2, nous pouvons visualiser une augmentation du temps maximum de phonation pour chaque patiente. Ces résultats témoignent d'une amélioration vocale certaine.

Les temps maximum phonatoires de Mme A et Mme E se situent dans la norme ce qui suppose une efficacité phonorespiratoire.

#### 4.6. Conclusion

De manière générale, les résultats sont plutôt homogènes.

Le débit était souvent rapide et les pauses respiratoires n'étaient pas réalisées à bon escient. Désormais, le geste vocal est mis en place et en pratique.

Le F0 a faiblement évolué et demeure aggravé malgré les séances de rééducation vocale. Les patientes se situent toujours en voix de poitrine. En revanche, nous avons pu conclure à une augmentation significative de l'étendue. Désormais, trois patientes accèdent au mécanisme de tête qui était auparavant inexistant.

La hauteur est à présent stable avec un jitter inférieur à 1%.

Un enrichissement en harmoniques a été démontré au cours de l'analyse de l'histogramme. Le timbre extra-vocalique est apparu. La quantité de bruits a décliné tandis que la qualité du signal s'est normalisée. Le signal sonore a été épuré de bruits parasites.

L'intensité demeure instable avec un shimmer supérieur à 1%. L'évolution du shimmer et du gain différentiel est hétérogène. Nous pouvons émettre l'hypothèse suivante : ces deux paramètres sont deux composantes propres à l'individu.

Certes, l'intensité évolue peu. Néanmoins, nous pouvons affirmer que l'enrichissement en harmoniques contribue à une projection vocale efficace.

De même, la rééducation vocale aura permis la mise en place de techniques (les résonateurs, la voix fine) favorisant l'audibilité. En développant la résonance, les patientes optimiseront la portée de leur voix, enrichiront leur timbre et amélioreront leur justesse.

La modulation était problématique pour ces patientes. A l'oreille, nous pouvions distinguer une voix monotone, sans harmonie. A présent, une amélioration a été constatée ; leurs voix se révèlent plus mélodiques et harmonieuses.

Nous remarquons une progression qui va de pair avec nos attentes.

Ainsi, les analyses perceptive et acoustique sont primordiales dans l'évaluation vocale. L'analyse acoustique permet de mettre en évidence, de manière objective, les paramètres acoustiques de la voix.

Un contraste entre perception subjective et évaluation objective est à souligner. La perception subjective peut nous induire en erreur. Notre oreille a ses limites et peut donc, parfois, nous jouer des tours : par exemple, ici, ce n'est pas le F0 qui augmente mais l'étendue. De même, l'enrichissement du timbre et de l'audibilité donne l'illusion d'un gain en intensité qui est inexistant à l'analyse des histogrammes. L'acquisition de plusieurs harmoniques et l'utilisation des résonateurs désarçonnent notre perception auditive qui nous encouragerait à affirmer la présence d'une augmentation de l'intensité.

De ce fait, les analyses perceptive et acoustique sont complémentaires et occupent chacune une place indispensable dans l'examen vocal du patient.

La prise en charge orthophonique sera précisée par les résultats vocaux obtenus lors du bilan.

## **IV. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE**

### **1. Spécificités du bilan vocal du nerf laryngé externe par rapport au nerf récurrent**

L'orthophoniste veillera à apprécier l'équilibre pneumo-phonique et la gestion respiratoire. Il sera attentif aux éléments qui pourraient favoriser et maintenir un forçage vocal (perte de la verticalité, respiration thoracique haute, tensions cervicales...).

L'enregistrement vocal est indispensable et se pratique lors du bilan dans le but de constituer un document objectivable, afin d'apprécier l'évolution vocale grâce à la rééducation.

L'orthophoniste devra évaluer l'altération vocale et donc détailler les caractéristiques acoustiques du timbre, de l'intensité et de la hauteur à travers plusieurs modalités :

- Tenue vocalique et sirène,
- Voix d'appel,
- Voix chantée,
- Lecture simple d'un texte,
- Lecture projetée.

Le quotient phonatoire, le rapport s/z, le rapport signal/bruit ou encore le Tmp renseigneront sur la qualité de fermeture glottique. Quant aux phonétogramme et sonagramme, ces deux tests visualiseront les paramètres acoustiques (= feedback visuel).

#### **1.1. Bilan vocal pour la paralysie du nerf récurrent**

Les épreuves en voix conversationnelle et lecture simple révèlent une voix sourde, voilée, soufflée, bitonale, faible. La voix projetée et la lecture projetée soulignent le défaut d'efficacité vocale s'expliquant par le défaut d'accolement des cordes vocales. La déperdition de souffle augmente et la bitonalité s'accroît. La voix chantée est très difficile voire impossible.

Il faudra compléter ce bilan par la possibilité d'une fermeture glottique complète par coup de glotte, la sonorisation du rire, l'efficacité de la toux. Le thérapeute examinera le comportement phonatoire en recherchant d'éventuelles compensations hyperkinétiques (compensation supra-glottique à éviter, comme la voix des bandes ventriculaires) mais aussi l'amélioration des paramètres acoustiques aux moyens des manœuvres laryngées et de postures de tête. Parmi les manœuvres laryngées, nous pouvons citer les manœuvres de compressions latérocervicales : les productions vocales seront plus facilement obtenues au moyen de ces compressions qui rapprochent les cordes vocales.

Les problèmes de déglutition seront abordés et appréciés au cours du bilan afin d'évaluer leurs importances et leurs répercussions dans la vie quotidienne du patient.

<b>GESTE VOCAL</b>	Statique vertébrale	
	Type respiratoire	
	Résonateurs, audibilité	
	Forçage laryngé	
<b>ACCOLEMENT DES C.V (fonctionnement laryngé)</b>	Tmp	Fuite glottique
	Quotient phonatoire	
	Rapport s/z	
	Rapport signal/bruit	Toux, rire
	Glottage, tonicité laryngée	Fausse routes
	Déglutition	
<b>PARAMETRES ACOUSTIQUES</b>	Hauteur	F0, zone vocale optimale, mécanisme 1, jitter
	Etendue vocale	Phonétogramme
	Intensité Relative	Intensité moyenne, I min- I max, shimmer
	Timbre	Vocalique et extravocalique
	Propreté du Signal	Sonogramme
	Dynamique vocale	Phonétogramme
	Endurance	Conservation structure spectrale

Tableau 9 : Bilan vocal pour la paralysie récurrentielle

## 1.2. Bilan vocal pour la paralysie du nerf laryngé externe

L'épreuve de lecture simple dévoile une voix aggravée (peu d'harmoniques aigus), enrouée, rauque, assourdie et faible. La voix projetée et la lecture projetée mettent en évidence un manque de puissance, d'efficacité vocale. En lecture projetée, certaines patientes éprouvent de réelles difficultés à maintenir la même puissance du début jusqu'à la fin du texte. Il y a une diminution progressive de l'intensité vocale au cours de la lecture.

Pour la voix chantée, les patientes font preuve d'un comportement de retenue car elles appréhendent la douleur et la production inattendue de sons disharmonieux. Le passage en voix de tête est difficile voire impossible. Un forçage et des tensions cervicales

apparaissent lorsque la patiente essaie de passer en mécanisme 2 (la voix de tête est absente). A ce moment là, la justesse est altérée ce qui occasionne l'émission de fausses notes. Pour ces patientes, la difficulté de modulation est un réel problème qui leur confère une voix monocorde.

L'orthophoniste n'oubliera pas d'évaluer la fermeture glottique afin de souligner son efficacité.

<b>GESTE VOCAL</b>	Statique vertébrale	
	Type respiratoire	
	Résonateurs, audibilité	
	Forçage laryngé	
<b>PARAMETRES ACOUSTIQUES</b>	Hauteur	F0, zone vocale optimale, mécanisme 2, jitter
	Etendue vocale	Etendue, passage en mécanisme 2, justesse
	Intensité Relative	Intensité moyenne, I min- imax, shimmer
	Timbre	Vocalique et extravocalique
	Propreté du signal	Sonogramme
	Dynamique vocale	Phonétogramme
	L'endurance	Conservation structure spectrale
<b>FONCTIONNEMENT LARYNGE</b>	Efficacité glottique	Tmp
		Rapport signal/bruit

Tableau 10 : Bilan vocal pour la paralysie du nerf laryngé externe

## 2. Spécificités de la prise en charge orthophonique pour le nerf laryngé externe

### 2.1. Prise en charge orthophonique du nerf récurrent

Selon l'étude réalisée par [CREVIER-BUCHMAN, TESSIER et Al <30>], « la rééducation orthophonique préconisée dans le cadre des paralysies récurrentielles unilatérales est parfaitement connue comme outil thérapeutique par les orthophonistes. »

La plupart du temps, le trouble vocal régresse spontanément ce qui ne doit pas exclure une prise en charge rééducative afin d'éviter la mise en place d'un comportement de forçage aboutissant à une voix de bandes. La rééducation permettra le contrôle du souffle phonatoire et l'ajustement glottique afin de rétablir, d'améliorer la vibration laryngée.

Une rééducation orthophonique devra être proposée systématiquement au patient de façon précoce et sur une durée prolongée (environ 6 mois) qui alliera travail vocal, postures cervicales et manipulations laryngées. Tout ceci contribuera au développement d'une

compensation musculaire par le crico-thyroïdien afin d'obtenir une adduction de la part de la corde saine.

Les exercices seront mis en place selon le contexte de vie du patient : son environnement familial et professionnel, sa demande.

Les exercices de souffle permettent au patient l'obtention d'une aisance dans sa respiration. La plupart des patients hyperventilent, mettent trop de pression expiratoire. Les exercices de souffle servent à réguler l'air comprimé. Il faut réhabiliter la coordination pneumo-phonique pour supprimer la déperdition d'air. Le soutien abdominal devra être mis en place afin d'augmenter la pression sous-glottique et de tenir les aigus.

Les techniques ont pour objectif l'amélioration de l'accolement afin d'aboutir à une bonne fermeture glottique nécessaire à la toux, la déglutition et aux efforts à glotte fermée par :

- des manipulations laryngées lorsqu'elles sont efficaces,
- l'entraînement des compensations fonctionnelles à travers différents exercices.

Le rééducateur dispose à cet effet d'une grande variété d'exercices respiratoires et vocaux tels que :

- [LE HUCHE et ALLALI <17>] détaillent l'exercice du glottage « destiné à développer la fermeté de l'accolement des cordes vocales » : le patient inspire légèrement, déglutit sa salive, ouvre la bouche sans rétablir la respiration. Puis une compression sous-glottique s'exerce. Le patient doit alors relâcher cette pression sans ouvrir la glotte. S'ensuit une ouverture glottique rapide avec son bruit spécifique,
- Le travail à la paille [AMY DE LA BRETEQUE <1>],
- Les mécanismes phonatoires réflexes (toux, rire) sont préconisés par [ARONSON <2>],
- Avaler fort la salive pour le sphincter et l'accolement,
- Les manipulations digitales du larynx : par des manœuvres de compression latéro-cervicales, le patient obtient une voix plus satisfaisante car nous rapprochons les cordes vocales. L'orthophoniste place sa main telle une pince (compression

latérale) ce qui permet le rapprochement des cordes vocales. Dans ces moments là, le patient est toujours assis et de profil par rapport à nous. Cette manipulation est accompagnée de sons brusques tels que des voyelles piquées ou des occlusives sourdes émises par le patient,

- Kinésithérapie cervicale : cela repose sur la réalisation de mouvements de flexion, rotation, extension de la tête. Ceci agirait en faveur du rapprochement des cordes vocales améliorant ainsi l'émission,
- Augmentation de la pression sous-glottique grâce à la pression abdominale, la pression des mains l'une contre l'autre, ou sur un appui dur pour faciliter l'activité du sphincter des muscles laryngés. Nous parlons de « pushing », méthode décrite par [FROESCHELS <33>] qui est basée sur l'effort musculaire à l'origine d'une fermeture glottique. Par exemple, le patient inspire par la bouche, bloque sa respiration et tire le fauteuil comme pour le soulever, puis relâche (il faut être vigilant afin de distinguer ce bruit caractéristique d'un bruit de base de langue). Cependant, selon quelques auteurs, ces exercices peuvent traumatiser la muqueuse c'est pourquoi il faut les employer avec parcimonie voire les proscrire.
- Voyelles piquées avec un coup de glotte pour l'attaque: a.a.a., o.o.o, i.i.i, u.u.u, é.é.é, ou.ou.ou.ou [TESSIER <49>],
- Emissions successives de la consonne [kkk], puis [ak, ok ek] en retenant le [k] avant de le prononcer ce qui permet un bon recul de la base de langue et une fermeture glottique efficace. On fera de même avec le [g]. Ensuite il prononcera [aka], [aga] (idem avec le [o] et le [è]), puis le thérapeute introduit le [r] : [akra]... « Ce sont des exercices qui recherchent une fermeture avec sphincter minimum » [HEUILLET-MARTIN et Al <12>].

Toutes ces techniques amélioreront par conséquent la qualité de l'accolement.

L'altération porte sur la voix de poitrine et les médiums. A ce sujet, le thérapeute veillera à faire redescendre le F0 de voix de tête à voix de poitrine.

L'orthophoniste abordera le travail de la modulation, les sirènes, les glissandi, la voix chantée, la lecture de textes brefs. Il est important que le patient s'entraîne plusieurs fois par jour chez lui mais sur de courtes durées.

D'après [TESSIER <49>], « le comportement vocal d'un patient souffrant d'une paralysie récurrentielle montre un forçage vocal allant d'un serrage pharyngo-laryngé plus ou moins important à un comportement d'effort caractéristique appelé comportement supra-glottique. Le patient contracte ses bandes ventriculaires et met en tension son épiglotte ainsi qu'une bascule aryténoïdienne ». Cette voix est très fatigante pour le patient et interdit parfois un retour vers un autre mode vibratoire c'est-à-dire qu'une fois installée, il est difficile de supprimer cette voix de bandes [CREVIER-BUCHMAN, TESSIER et Al <30>]. C'est pourquoi il est impératif que ce comportement hyperkinétique compensatoire soit évité.

Les troubles de la déglutition devront faire l'objet d'une grande vigilance et d'une explication. Le thérapeute montrera la posture adéquate c'est-à-dire :

- menton baissé vers la poitrine,
- tête tournée du côté opposé à la corde vocale paralysée.

Cette posture améliore la fermeture glottique et apporte une sécurité lors du repas. Le patient peut utiliser une paille pour boire car elle renforce la protection des voies respiratoires. Il faut privilégier l'eau gazeuse, froide, citronnée qui accentuera la sensibilité. Pour les solides, il faudra éviter les textures friables, fibreuses et enveloppantes.

[CREVIER-BUCHMAN, TESSIER et Al <30>] conclut qu'il est important de donner des conseils concernant l'adaptation des textures et la mise en place d'une posture de sécurité appropriée aux difficultés du patient.

## **2.2. Prise en charge orthophonique pour le nerf laryngé externe**

La rééducation sera basée sur les signes cliniques observés dans la pathologie du nerf laryngé externe. Les exercices de relaxation seront utiles uniquement en situation d'hyperkinésie ; axés sur la détente du geste vocal, ils viseront à réduire le comportement compensatoire d'hyperkinésie [BAUDELLE <26>]. Le thérapeute devra repérer les signaux d'entrée de forçage, ou rechercher une posture confortable pour un meilleur rendement. Le soutien costo-abdominal devra être en place afin d'obtenir une coordination pneumo-phonique, nécessaire à une bonne phonation.

Chez les patientes atteintes de la paralysie du nerf laryngé supérieur, il y a une aggravation de la voix ; ainsi il faudra favoriser l'émergence du mécanisme laryngé léger avec des sirènes et des montées vocaliques. Le thérapeute va rechercher les vibrations de tête, dans le masque. Pour pallier la note aiguë, il mettra du souffle ou utilisera la voix fine pour un gain en aigu. Le travail se poursuit ainsi avec des glissandi montants/descendants, des sirènes ascendantes/descendantes, droites ou renversées. Quelques exemples :

- [ESTIENNE <7>] préconise la tenue d'une voyelle fermée comme le [o] pendant 10 20 30 secondes sur un fondamental de confort puis répéter ceci un demi ton plus haut, puis un ton...(faire de même en descendant le fondamental). Il faut maintenir le timbre.
- Réaliser des transitions douces de voyelles suggérées par le triangle vocalique c'est-à-dire des transitions avec les voyelles les plus proches de manière recto tonale à un fondamental de confort, ensuite plus aiguë et plus grave [ESTIENNE <7>] :
  - ❖ [ou, o, o ouvert, a],
  - ❖ [a, è, é, i],
  - ❖ [ou, o, o ouvert, a, è, é, u, ou, o...],
- [LE HUCHE et ALLALI <15>] rajoutent l'exercice nommé « Les Créneaux » qui consiste à un comptage mélodique avec les nombres pairs sur un ton et les impairs un ton plus haut,
- Le « Bra-bré-bri-bro-bru » : cet exercice porte sur l'expiration des syllabes. La voyelle est émise sur un glissando montant et le [r] est roulé c'est-à-dire qu'il doit résulter de la vibration de l'apex lingual contre la partie antérieure de la voûte palatine. Pour visualiser davantage la position linguale, nous pouvons donner pour exemple le « r » espagnol. « Ceci exige en effet une plus grande souplesse articulaire et oblige le sujet à éliminer toute contraction excessive des muscles des mâchoires et du pharynx » [LE HUCHE & ALLALI <16>]. L'exercice débutera sur un sol<sup>2</sup> pour l'homme et un sol<sup>3</sup> pour la femme. Il se poursuivra sur des notes plus aiguës telles que les notes la<sup>2</sup>/la<sup>3</sup>,
- Les « Gammes comptées » : l'exercice consiste à chanter en prononçant des chiffres plutôt que le nom des notes. Il débutera par l'émission de trois notes puis

cinq puis huit. Le thérapeute chante les séries qui seront reprises en écho par le patient [LE HUCHE et ALLALI <15> et <16>],

- Effectuer une lecture recto-tono de phrases en progressant d'un ton à l'autre. [HEUILLET-MARTIN & Al <11>] évoquent « la recherche de stabilité et de bien être vocal et physique » lors de cet exercice,
- Souffler puis faire une glissade ascendante sur le [ou], à faire avec des paliers,
- Sirène ascendante dans la paille : bien descendre la mâchoire à mesure, ne pas augmenter la force,
- Sirène descendante dans la paille : bien ouvrir la bouche avec la petite voix fine,
- Pour le travail des attaques, [HEUILLET-MARTIN & Al <11>] reprennent la technique de la paille de B. AMY DE LA BRETEQUE. Elles proposent de réaliser un son doux sans efforts, dans notre tessiture, en posant délicatement le son sur le souffle expiratoire normal. Le patient souffle dans la paille puis met du son sur ce souffle continu sans coupure. Il peut alors nommer les voyelles de l'alphabet. Le thérapeute veillera à ce que le patient s'exerce à réaliser « des gouttes de son » en douceur. L'orthophoniste pourra alors poursuivre le travail sur des sons modulés et expressifs,
- [HEUILLET-MARTIN & Al <11>] préconisent un travail sur la justesse. A ce sujet, elles mentionnent qu'il sera primordial d'obtenir une justesse dans les tonalités, les écarts mélodiques et le rythme grâce à différents supports comme la paille, des textes intonatifs, la poésie ou encore le chant.

Il faut utiliser une voix douce et légère sans utiliser la voix chuchotée qui est une voix forcée [CORBIERE et FRESNEL <5>]. Le travail en douceur et non en force est primordial :

- Des glissades sur les voyelles [ou] [a] [i] afin d'éviter les tensions : tierces, quintes, et travailler la modulation,
- Les sirènes et glissades ascendantes et descendantes, droites et renversées ont la possibilité d'être accompagnées par le mouvement de la main. [BAUDELLE <26>] précise que ces deux exercices permettent de renforcer et d'augmenter l'étendue vocale,

- Faire un gémissement le plus faible possible (petit son aigu descendant) bouche ouverte avec l'idée du [i]. Cependant, si le i est trop tonique, il faut le faire sur un non son. Le choix du i est délibéré car son timbre vocalique est riche en harmoniques aigus,
- Pratiquer ce gémissement puis ramener progressivement les joues vers l'avant (la bouche s'arrondit). Pour le [i], plus on articule plus on étire d'où une perte de la résonance. Il faut donc amener le i en avant en décollant les lèvres. Faire de même sur un râle avec l'accompagnement digital,
- Réaliser des sons les joues gonflées surtout dans les aigus,
- Faire « le mugissement gourmand » : le patient module le son [m] bouche close, mâchoire souple, langue/lèvres mobiles. Il devra ainsi faire varier la hauteur du son telle une sirène,
- [LE HUCHE & ALLALI <16>] proposent l'exercice du « ma, me, mi, mo, mu » : ce dernier repose sur une série d'émissions débutant par un son bouche fermée [m:] et se terminant par une ouverture buccale sur la voyelle. La voyelle doit être émise de façon brève. Ce travail s'accomplira à des hauteurs variables en commençant par les tonalités les plus accessibles pour le patient,
- Effectuer « le miaulement du chat » : [HEUILLET-MARTIN & AI <11>] suggèrent la réalisation d'un [mi: aou] en étirant le [mi], suivie d'un relâchement mandibulaire. Le patient devra percevoir des sensations dans le masque. Ceci permettra de nous diriger progressivement vers un travail sur la voix de tête.

L'orthophoniste se concentrera sur la modulation, le mécanisme 2, la justesse, la résonance. Il sera très important d'axer notre travail sur les cavités de résonance afin de développer l'audibilité pour pallier le manque de puissance (de ce fait, pour compenser le manque de puissance, on modèle les cavités de résonance).

Le chant sera un outil indispensable pour rééduquer une paralysie du nerf laryngé supérieur. En voix chantée, le larynx fonctionne dans les meilleures conditions possibles. Le patient s'attachera d'abord à reproduire la mélodie de diverses manières :

- A la paille [AMY DE LA BRETEQUE <1>],
- Avec les joues gonflées,
- Sur un [ooooo],

- Juste les voyelles de la chanson en excluant les consonnes,
- Avec les paroles en reprenant à la paille les sons qui sortent difficilement.

Le thérapeute pourra également remédier à la monotonie du discours en axant le travail sur : la lecture de phrases à intonations variables, de dialogues, des exercices basés sur les émotions (phrases avec des nuances expressives : la douceur, l'étonnement,...) [HEUILLET-MARTIN et Al <11>].

Ainsi plusieurs supports sont à la disposition du thérapeute.

Quelques conseils pourront être donnés au patient sur sa vie quotidienne afin de préserver sa voix comme par exemple:

- parler au téléphone sur une courte durée lorsqu'il y a une fatigue vocale,
- être à l'écoute de sa voix : si le patient ressent une fatigue vocale, le repos vocal est primordial,
- ne pas crier pour se faire entendre dans les milieux bruyants.

Les exercices devront être repris à la maison afin de rendre cette prise en charge plus efficace. La motivation du patient sera un atout.

### 2.3. Comparaison entre les prises en charge du nerf récurrent et du nerf laryngé externe

Le tableau ci-dessous récapitule les différents axes de prise en charge de l'orthophoniste. Il met en évidence les pistes de rééducations spécifiques à la paralysie du nerf laryngé externe par rapport à celles envisagées pour la paralysie du nerf récurrent. (Il est important de mentionner que beaucoup d'orthophonistes ne font pas la différence entre paralysie du nerf laryngé externe et paralysie du nerf récurrent d'où ce tableau).

	Pistes de rééducation pour chaque paralysie des nerfs	Nerfs laryngés supérieurs	Nerfs récurrents
<b>DETENTE</b>	détente corporelle et découverte de la sensation	+	+
	relâchement scapulaire	+	+
	kinésithérapie cervicale	+	+
	relaxation (sensation de tension/détente)	+	+
	détente laryngée: massages et manipulations laryngées	+	+++
<b>POSTURE</b>	verticalité	+	+
	position de repos	+	+
<b>RESPIRATION - SOUFFLE</b>	soutien costo-abdominal	+	+
	mode respiratoire costo-diaphragmatique	+	+
	coordination pneumophonique	+++	+++
	travail du souffle (paille)	+++	+++
<b>ACCOLEMENT DES CV - FERMETURE GLOTIQUE</b>	glottage, coups de glotte sur l'attaque		++++
	apnée		++++
	pushing		++++
	toux, rire (méca respiratoires réflexes)		++++
<b>TRAVAIL VOCAL</b>	travail en staccato		++++
	travail en glissando (modulation)	++++	+
	tenues vocaliques, tierce, arpège, quinte syllabique	++++	
	mécanisme 1		++++
	mécanisme 2	++++	
	variations d'intonations, interjections, nuances expressives	++++	
	justesse	++++	
	résonnance / audibilité	++++	++
chant	++++		
<b>DEGLUTITION</b>	jeux de rôle, théâtre	++++	++
	fausses routes		++++
	conseils sur l'alimentation et les postures		++++

Tableau 11 : Comparaison entre les prises en charge du nerf récurrent et du nerf laryngé externe

Pour ces deux pathologies, nous devons vérifier la présence d'une coordination pneumophonique qui constitue la base du travail vocal.

Dans le cas contraire, l'orthophoniste devra la mettre en place avant de débiter tout exercice portant sur la voix.

Concernant le nerf récurrent, il sera important de rechercher la détente laryngée par l'intermédiaire de massages et de manipulations. Ainsi, le patient parviendra à une voix

plus satisfaisante. Nous allons également privilégier l'accolement des cordes vocales en passant par un travail tonique fondé sur le glottage, l'apnée, le pushing et les mécanismes respiratoires réflexes.

Les troubles de la déglutition sont caractéristiques de la pathologie récurrentielle. Ainsi, nous devons lutter contre les fausses routes en agissant sur ce défaut d'accolement par les exercices énoncés ci-dessus. Des conseils sur les textures et les postures à adopter feront l'objet de quelques séances.

Le thérapeute s'attachera à travailler la tonicité, c'est pourquoi les exercices seront davantage exécutés en staccato. Enfin, la voix de poitrine et les médiums se trouvant altérés, notre objectif portera sur le fait que le patient puisse accéder de nouveau au mécanisme 1.

En revanche, pour *le nerf laryngé supérieur*, le travail vocal s'effectuera en douceur sur la base d'exercices réalisés en glissando dans le but d'obtenir une modulation.

Nous pouvons citer les tenues vocaliques, les tierces, les arpèges, les quintes syllabiques, les variations d'intonations et les interjections en tant que supports variés du travail mélodique. Des activités artistiques comme le chant, le théâtre (les jeux de rôle) pourront être exploitées dans le but de privilégier la mélodie, la justesse mais également l'audibilité (se trouvant toutes trois altérées dans cette pathologie organique).

Enfin, une des principales caractéristiques de cette lésion est l'aggravation vocale. Cette dernière est d'ailleurs à l'origine de problèmes psychologiques tels qu'un trouble de l'estime de soi ou encore une perte d'identité.

De ce fait, il sera primordial de veiller à l'émergence de la voix de tête (mécanisme 2) afin de pallier toutes ces difficultés d'ordres physiologiques et psychologiques.

## V. DISCUSSION

Cette partie pratique a permis de corrélérer les publications trouvées dans la littérature avec notre travail réalisé auprès de cinq patientes souffrant d'une paralysie de la branche externe du nerf laryngé supérieur.

Néanmoins, notre travail devrait faire l'objet d'une révision puisque nous avons été en prise à des difficultés qui nous ont freinées dans nos objectifs définis au préalable. Notre enquête nationale, auprès des équipes chirurgicales, phoniâtres et orthophonistes de plusieurs hôpitaux et centres référents, basée sur un questionnaire, n'a pu être exploitée par manque de réponses. La population étudiée était limitée à cinq patientes. Il aurait fallu travailler avec une population importante afin d'être plus exhaustif en vue de tirer davantage de conclusions sur les altérations vocales des patientes et sur la prise en charge spécifique à cette lésion.

L'essentiel de notre travail porte ainsi sur l'analyse vocale de cinq patientes présentant une lésion de la branche externe du nerf laryngé supérieur suite à une thyroïdectomie totale. Cette étude a mis en évidence des résultats vocaux identiques chez toutes les patientes au bilan initial t1. Nous en avons alors conclu qu'il existerait bien des troubles vocaux spécifiques à cette lésion. Lors du second bilan, nous avons pu observer une évolution vocale lente mais bien présente. Les patientes progressent mais il est nécessaire de prendre en compte les critères individuels qui peuvent modifier les résultats de chacune : la motivation du patient, l'investissement et l'entraînement quotidien réalisé à domicile, la connaissance de la pratique vocale. Nous pouvons rajouter le facteur suivant : la rééducation vocale a été assurée par différentes orthophonistes en libéral.

Une analyse spectrale est primordiale afin de mettre en relief les troubles vocaux après thyroïdectomie et suggérer une rééducation orthophonique. Ce travail pratique a pu révéler les points suivants.

Les patientes possèdent un débit rapide et se trouvent en difficulté à cause d'une mauvaise gestion respiratoire (les pauses respiratoires sont anarchiques, un essoufflement est présent). Nous devons aborder le travail de l'énergie psycho-motrice, la respiration, le souffle mais aussi et surtout mettre en place une coordination pneumophonique nécessaire à une bonne phonation. Ces patientes montrent des difficultés dans la gestion

des attaques et des finales. Une fatigabilité vocale est notée ; pour cela, l'orthophoniste veillera à développer le rendement. Il faudra rechercher l'audibilité, c'est-à-dire exploiter au maximum la résonance, plutôt que l'intensité. L'audibilité est très limitée par le trouble vocal et par la perte des harmoniques aigus. En ouvrant l'espace résonantiel, l'aspect du timbre qui est ici éteint, assourdi, s'améliorera. Pour gagner les aigus, les patientes utilisent la voix fine c'est-à-dire elles diminuent l'intensité pour passer en voix de tête qui est difficilement atteignable. Le plus souvent, l'énergie, la puissance figurent au début de l'émission vocale puis cela s'étiolo au fur et à mesure.

L'intensité en voix chantée et en voix parlée est à peu près identique pour toutes les patientes. La modulation est difficile, le caractère monotone, monocorde de la voix est observé chez toutes les patientes. Nous pouvons expliquer tout ceci par une appréhension des fausses notes mais aussi la peur d'une éventuelle douleur qui surviendrait lors de la production chantée. La justesse est altérée. Le chant et le travail mélodique sont les bases du travail rééducatif pour cette lésion.

L'accolement des cordes vocales est efficace : nous ne décelons pas de fuite glottique contrairement à la pathologie récurrentielle. Cependant, le rapport signal/bruit n'est pas bon. Ce résultat indique la présence de raucité, serrage qui viennent altérer la qualité du signal.

L'étude a souligné des résultats vocaux à peu près identiques pour chacune des patientes. De ce fait, la réalisation d'un support d'information sur la paralysie du nerf laryngé externe après thyroïdectomie semble intéressante à envisager. Les orthophonistes manquent d'informations sur le sujet ; ce dernier pourrait faire l'objet d'un travail concis basé sur l'élaboration et l'envoi d'une brochure ou documentation illustrée.

## CONCLUSION

---

Après une chirurgie thyroïdienne, des troubles vocaux peuvent apparaître suite à une atteinte d'un nerf récurrent et/ou d'une des branches externes du nerf laryngé supérieur. Des difficultés vocales peuvent également être présentes sans lésion nerveuse objective et apparente.

Dans leur étude, [ALLUFI et Al <23>] ont évalué quarante-cinq patients en post-thyroïdectomie. Pour cela, ils ont utilisé, entre autres, une analyse spectrale et un bilan vocal multidimensionnel impliquant les paramètres vocaux suivants : la fréquence fondamentale, le jitter, le shimmer, le nombre d'harmoniques et de formants. Seuls trois patients présentaient une lésion unilatérale d'une branche externe du nerf laryngé supérieur. Sur chacun d'entre eux, des modifications significatives des paramètres vocaux et une fatigue vocale ont été observées.

Néanmoins, l'analyse spectrale met en exergue une altération des valeurs vocales chez des patients pour lesquels aucune lésion d'une branche externe du nerf laryngé supérieur n'ait pu être objectivable. Ainsi, ces résultats suggèrent la possibilité d'une cause extra-laryngée du trouble vocal.

De même, [SINAGRA et Al <47>] ont réalisé une étude portant sur quarante-six patients ayant subi une thyroïdectomie totale. 87% de ces patients signalaient une fatigue vocale et se plaignaient d'altérations vocales en voix conversationnelle, projetée et chantée.

Les résultats de l'étude de [NERI et Al <42>] sont corrélés à ceux des auteurs ci-dessus. Ils ajoutent les arguments suivants : les patients avec une blessure du nerf laryngé supérieur possèdent un F0 et une qualité spectrographique modifiés ainsi qu'un niveau d'énergie inférieur.

[ROBINSON <43>] apporte des précisions sur les paramètres acoustiques altérés : les patients souffrant de cette pathologie organique rare possèdent un F0 et un temps phonatoire maximum diminués. Le jitter, le shimmer et le rapport bruit sur signal ont augmenté.

## CONCLUSION

---

De ce fait, une évaluation vocale post-thyroïdectomie est indispensable afin de préciser le diagnostic et caractériser les troubles vocaux en vue d'établir une rééducation vocale spécifique.

Dans notre étude, l'analyse des résultats vocaux de cinq patientes après thyroïdectomie totale a montré une altération des trois paramètres acoustiques. Les patientes présentent toutes des similitudes dans leurs difficultés vocales.

Concernant la hauteur, le F0 est aggravé, le jitter se trouve pathologique. Les patientes utilisent la voix de poitrine et ne parviennent pas au mécanisme de tête. La modulation est difficile malgré des efforts évidents : le caractère monotone de leur voix donne une impression auditive de « parlé-chanté ». L'étendue s'avère restreinte.

Le critère intensité est également altéré. Le shimmer se situe bien au-dessus des données normatives, la projection vocale est problématique. L'énergie est concentrée uniquement dans l'attaque du son.

Le timbre est qualifié de rauque, sourd, éteint et pauvre : les harmoniques sont peu nombreux. La raucité et le souffle viennent troubler la qualité du signal.

Le timbre extra-vocalique est inexistant.

Suite à la rééducation orthophonique, les paramètres vocaux se sont nettement améliorés.

Le jitter se trouve dans les normes. L'étendue a nettement augmenté. Ceci va de pair avec une meilleure justesse et un mécanisme de tête qui est désormais accessible grâce aux exercices suivants : travail du souffle, montées vocaliques, glissandi et chant.

Le timbre vocalique s'est enrichi : plusieurs harmoniques sont apparus suite au travail vocal entrepris par le patient et le thérapeute. Le timbre extra-vocalique, quant à lui, émerge, devenant ainsi visible sur le spectre.

Le shimmer se rapproche de la norme. Toutefois, l'intensité n'a pas évolué. L'enrichissement du timbre et l'utilisation des résonateurs donnent l'illusion d'un gain en intensité.

Parfois, les patientes développent un comportement compensatoire hyperkinétique afin de pallier leur difficulté vocale. Il est alors important d'insister sur le geste vocal en vue de supprimer ce comportement néfaste.

Ceci démontre donc l'efficacité de la prise en charge orthophonique qui porte essentiellement sur la mélodie, la modulation, le chant et l'ouverture des résonateurs.

---

## CONCLUSION

---

La rééducation doit être appropriée aux difficultés des patients et donc spécifique à chacun.

Une étude à plus grande échelle avec une population importante pourrait être intéressante à réaliser et à diffuser dans le but d'informer la profession sur cette pathologie organique si rare.

Le thérapeute pourrait ainsi présumer des résultats vocaux, envisager le profil vocal des patients souffrant d'une paralysie du nerf laryngé externe. De ce fait, il envisagerait avec plus de précision ses objectifs de prise en charge et donc ses pistes de rééducation.

Des difficultés propres à l'individu subsistent. La motivation, l'investissement du patient dans sa prise en charge, une pratique vocale antérieure sont d'autant d'éléments pouvant influencer les résultats vocaux.

Une composante anxieuse voire dépressive est présente chez toutes ces patientes. Un mal être s'est développé suite à l'opération thyroïdienne qui a eu pour conséquence majeure l'aggravation vocale. Celle-ci est vécue douloureusement notamment dans certaines activités du quotidien comme décrocher le téléphone. L'interlocuteur pense communiquer avec un homme ; cette non reconnaissance de leur féminité est dure à assimiler. Un comportement d'évitement est confié par certaines patientes. De ce fait, il en résulte une anxiété et un repli ce qui peut nuire à l'équilibre familial et professionnel. Face à ces patientes, l'orthophoniste sera confronté à ce ressenti et donc devra être à l'écoute. Rappelons que la rééducation vocale est un acte faisant appel aux compétences anatomiques, physiologiques et psychologiques du patient.

Cette étude m'a permis d'accroître mes connaissances dans le domaine de la pathologie vocale et plus précisément dans les immobilités laryngées et leurs prises en charge. Ce travail a permis d'éduquer et d'affiner ma perception des sons et donc l'oreille, outil indispensable pour un orthophoniste.

Au contact des professionnels du service O.R.L, j'ai pu m'enrichir de savoirs relatifs à l'endocrinopathie, à ses thérapeutiques, en particulier chirurgicales.

## BIBLIOGRAPHIE

---

### Livres :

- <1> AMY DE LA BRÉTÈQUE B., L'équilibre et le rayonnement de la voix, éd. Solal, 2<sup>ème</sup> Edition (2004), Collection Voix parole langage, ISBN 978-2905580658, 123p
- <2> ARONSON A.E., Les troubles cliniques de la voix, éd Masson, Paris (1997), ISBN 2-225-78298-9, 265p
- <3> BLONDEAU P., Chirurgie du corps thyroïde – Techniques, tactiques et indications, éd. Masson (1996), ISBN 9782225849633, 214p
- <4> BRIN F., COURRIER C., LEDERLE E., MASY V., Dictionnaire d'orthophonie, éd Ortho Edition (2004), ISBN 9782914121224, 298p
- <5> CORBIERE S., FRESNEL E., La voix : la corde vocale et sa pathologie, éd CCA, n°30, (2001), 63p, ISBN 2-905238-23-2
- <6> CORNUT G. et KLEIN DALLANT C., Que nous disent les timbres ? , Extrait de Dysphonies et rééducations vocales de l'adulte, éd Solal, Marseille (2001), ISBN 2-9145513-01-1, 356p
- <7> ESTIENNE F., Voix parlée voix chantée : Examen et thérapie, Collection Orthophonie, éd Masson, Paris (1998), ISBN 2-225-82865-2, 194p
- <8> ESTIENNE F. & MORSOMME D., Bilan vocal (34p), Livre : Les bilans de langage et de voix – Fondements théoriques et pratiques, éd. Masson (2006), ISBN 9782294019067, 300p
- <9> GIOVANNI A., Contribution à l'élaboration d'un protocole multiparamétrique d'évaluation objective des dysphonies, sous la direction de TRIGLIA J.P, dissertation doctorale, Université de la Méditerranée (1998)
- <10> GUERRIER Y. & PORTMANN M., Traité de technique chirurgicale O.R.L et cervico-faciale – Tome 4 : Cou et cavité buccale, 2<sup>e</sup> édition, éd. Masson (1988), ISBN 9782225810831, 539p
- <11> HEUILLET-MARTIN G., GARSON-BAVARD H., LEGRÉ A, Une voix pour tous – Tome 1 : La voix normale et comment l'optimiser, 3<sup>e</sup> édition, éd. Solal (2007), ISBN 9782353270231, 215p

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <12> HEUILLET-MARTIN G., GARSON-BAVARD H., LEGRE A., Une voix pour tous – Tome 2 : La voix pathologique, éd Solal, (2005/2007), ISBN 9782353270156
- <13> KAMINA P., Carnet d'anatomie : Tome 2 – Tête, cou, dos, 2<sup>e</sup> édition, éd. Maloine (2010), ISBN 9782224032395, 247p
- <14> LEGER A., Pathologie thyroïdienne – Diagnostic et traitement, 3<sup>e</sup> édition, éd. Flammarion Médecine-Science (1998), ISBN 9782257122056, 217p
- <15> LE HUCHE F. & ALLALI A., La voix – Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole, Tome 1 – 4<sup>e</sup> édition, éd. Masson (2010), ISBN 9782294713491, 216p
- <16> LE HUCHE F. & ALLALI A., La voix – Thérapeutique des troubles vocaux, Tome 4, éd Masson, 3<sup>ème</sup> édition, Collection Phoniatrie, Issy-Les-Moulineaux Cedex (2002), ISBN 978-2-294-006098, 216p
- <17> LE HUCHE F. & ALLALI A., Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle, éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <18> MENIN-SICARD A. & SICARD E., Vocalab – De la théorie à la pratique, éd. Ortho édition (2011), ISBN 9782914121439, 183p
- <19> PERLEMUTER L. & THOMAS J.-L., Endocrinologie, 5<sup>e</sup> édition, éd. Masson (2003), ISBN 2294010469, 495p
- <20> PIALOUX P., VALTAT M., FREYSS G., LEGENT F., Précis d'orthophonie, éd. Masson (1975), ISBN 9782225406560, 303p
- <21> TESSIER C, Evaluation orthophonique vocale de la paralysie récurrentielle et prise en charge (18p), Livre : La voix dans tous ses maux, éd. Ortho édition (2009), ISBN 978-2-914121-91-0, 351p
- <22> TRAN BA HUI P., KANIA R., EMC - Techniques chirurgicales - Tête et cou – [46-460] - Thyroïdectomie, 2005

### **Articles :**

- <23> ALLUFI P., POLICARPO M, CHEROVACC., OLINA M., DOSDEGANI R., PIA F., Post thyroidectomy superior laryngeal nerve injury, *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, (2001), N°258, 451-454

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <24> AMY DE LA BRÉTÈQUE B., PILLOT-LOISEAU C., QUATTROCCHI S., Travail de la voix sur le souffle : rééducation à la paille, aspects scientifiques et rééducatifs, méthode du Dr Benoit amy de le Brètèque, paru dans *La voix dans tous ses maux*, sous la direction de GATIGNOL P., éd Ortho édition, Isbergues (2009), ISBN 978-2-914121-91-0, 351p
- <25> ARNOLD G.E., Physiology and pathology of the cricothyroid muscle, *The laryngoscope*, 1961, 71 : 687-753.
- <26> BAUDELLE E., Paralysie du nerf laryngé supérieur. Sémiologie, diagnostic et traitements (11p), Revue : Rééducation orthophonique vol. 41 n°215 – Immobilités laryngées (2003), ISSN 0034-222X
- <27> BEVAN K., GRIFFITHS M. V., MORGAN M. H., Cricothyroid muscle paralysis : its recognition and diagnosis, *The journal of laryngology and otology*, 1989, 103 : 191-195.
- <28> BLONDEAU P., Rapports chirurgicaux du nerf récurrent et de l'artère thyroïdienne inférieure (d'après 250 dissections chirurgicales), *J Chir (Paris)*, 1971, 102 : 397-414.
- <29> COULOMBEAU, PEROUSE, CORNUT, BOUCHAYER, Injection intracordale, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE & ALLALI A, éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <30> CREVIER-BUCHMAN L., TESSIER C., SARRODET B., BRIHAYE S., HANS S., BRASNU D., La prise en charge orthophonique des paralysies récurrentielles unilatérales. Enquête auprès des orthophonistes : résultats préliminaires, paru dans *Rééducation orthophonique, Immobilités laryngées*, N° 215, (2003), p81-90
- <31> DEDO H.H., The paralysed larynx : an electromyographic study in dogs and human, *The laryngoscope*, 1970, 80 : 1455-1517
- <32> DURSUN G., SATALOFF R. T., SPIEGEL J. R., MANDEL S., HEUER R. J., ROSEN D. C., Superior laryngeal nerve paresis and paralysis, *Journal of Voice*, 1996, 10 : 206-211
- <33> FROESCHELS E., KASTEIN S., WEISS D.A., A method of therapy for paralytic conditions of the mechanisms of phonation, respiration, deglutination, *Journal of Speech and Hearing disorders* , (1955), 20, 365 – 370.
-

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <34> GREGG R.L., Avoiding injury to the extralaryngeal nerves *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1957, 66(3) : 656-678.
- <35> GUERRIER B., Médialisation du pli vocal par voie externe, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE & ALLALI A, éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <36> GUERRIER B., Médialisation par thyroplastie, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE & ALLALI A, éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <37> HALL E.T., La dimension cachée, Revue : Le Français dans le monde, éd du Seuil, Paris (1971), 256p
- <38> LEGER L., Repérage du nerf récurrent droit, *Presse Med*, 1971, 79 : 2383-2384.
- <39> LEUCHTER I., Evaluation des troubles de la voix- une approche multiparamétrique, tirée de *Revue médicale suisse*, N° 265, 2010 ;6 :1863-1867
- <40> MARIE J.P., Réinnervation laryngée, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE & ALLALI A, éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <41> MOSNIER I., MOURIER L., Intérêt du monitoring du nerf récurrent dans la chirurgie thyroïdienne, *Journal Faxé de l'ORL*, sous l'égide du Conseil National de l'ORL , 12 juin 2009
- <42> NERI G., CASTIELLO F., VITULLO F., DE ROSA M., CIAMMETTI G., CROCE A., Post-thyroidectomy dysphonia in patients with bilateral resection of the superior laryngeal nerve: a comparative spectrographic study, *Acta Otorhinolaryngol. Ital.*, (2011), n°4; p228-34
- <43> ROBINSON J.L., MANDEL S., SATALOFF R.T., Objective voice measures in nonsinging patients with unilateral superior laryngeal nerve paresis, *Journal of Voice*, (2005), 19(4):665-7
- <44> ROSEN CA., LEE AS., OSBORNE J., ZULLO T., MURRY T., Development and validation of the voice handicap index-10, *Laryngoscope*, 2004, 114: 1549-1556
- <45> ROUBEAU B., Analyse instrumentale du signal acoustique, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE F. & ALLALI A., éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
-

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <46> ROUBEAU B., Mesure des débits aériens pendant la phonation, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE F. & ALLALI A., éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <47> SINAGRA D.L, et Al, Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury, *Journal of the American College Surgeon*, (2004), n°199, p 556-560
- <48> TANAKA S., HIRANO M., CHIJIWA K., Some aspects of vocal fold bowing. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1994, 103 : 357-362.
- <49> TESSIER C., Evaluation orthophonique vocale de la paralysie récurrentielle et prise en charge, paru dans *La voix dans tous ses maux*, sous la direction de GATIGNOL P., éd Ortho édition, Isbergues (2009), ISBN 978-2-914121-91-0, 351p
- <50> TESTON B., L'évaluation objective des dysphonies : état actuel et perspectives d'évolution, Laboratoire parole et Langage, Université de Provence et CNRS, 62p
- <51> TOROK N., Old and new in Ménière's disease, *The laryngoscope*, 1977, 87(11) 1870-1877.
- <52> TRAISSAC L., Anatomie et physiologie du nerf récurrent, paru dans *Défauts de mobilité laryngée et réhabilitation fonctionnelle*, sous la direction de LE HUCHE & ALLALI A, éd Solal (2007), ISBN 978-2-35327-029-3, 292p
- <53> TRAISSAC L. et LEFEBVRE J.L., Le vibreur naturel : le larynx, paru dans *Réhabilitation de la voix et de la déglutition après chirurgie partielle ou totale du larynx*, Société Française d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale, éd Arnette (1992), ISBN 9782718406084, 370p
- <54> WARD P. H., BERCI G., CALCATERRA T. C., Superior laryngeal nerve paralysis : An often overlooked entity. *Transactions of American of Academy of Ophthalmology an Otolaryngology*, 1977, 84 : 78-89.

### **Mémoires :**

- <55> COUDIERE C., De l'utilité des logiciels pour la voix en rééducation des dysphonies dysfonctionnelles, Mémoire en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste, Université Paul Sabatier, Faculté de médecine Toulouse-Rangueil, Juillet 2003

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <56> QUEUCHE C., Analyse acoustique de la voix en cas de paralysie récurrentielle unilatérale et de sa prise en charge chirurgicale : étude de cas, Mémoire en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste, Université de Nice Sophia-Antipolis, Faculté de Médecine, Ecole d'Orthophonie, Nice 2010
- <57> ROYET S., Troubles de la voix après intervention chirurgicale de la loge thyroïdienne : apport de l'analyse objective de la fonction vocale, Mémoire en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste, Université de Nice Sophia-Antipolis, Faculté de Médecine, Ecole d'Orthophonie, Nice 2006

### **Sites internet :**

- <58> American Thyroid Association. ATA Hypothyroidism Booklet . Falls Church, VA 2003,
- <59> Anatomie du larynx, <http://www.md.ucl.ac.be/didac/logo2123/texte.htm>
- <60> Pr. CHABRE O., Corpus Médical- Faculté de Médecine de Grenoble : Nodule et cancer thyroïdien (241b), Février 2005, <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/>
- <61> CHARBIT L., GIE santé & retraite 2012, Thyroïde, [www.thyroide-info.com](http://www.thyroide-info.com)
- <62> Documents pour la médecine du travail, n°98, 2<sup>ème</sup> trimestre 2004, Académie Nancy-Metz, [http://www3.ac-nancy-metz.fr/IENPompey/IMG/pdf/troubles\\_de\\_la\\_voix\\_chez\\_les\\_enseignants.pdf](http://www3.ac-nancy-metz.fr/IENPompey/IMG/pdf/troubles_de_la_voix_chez_les_enseignants.pdf)
- <63> JORDAN-MEILLE A., Le cancer de la thyroïde, validé par Dr LABREZE L., (2002), [www.caducee.net](http://www.caducee.net)
- <64> Pr. LECLERE (CHU Nancy), <http://www.esculape.com/fmc/thyroidenodule.html>
- <65> MEDIX Cours de Médecine, Cours d'ORL, Paralysies laryngées, 2003/2010, <http://www.medix.free.fr/cours/paralysies-laryngees.php>
- <66> NGUYEN H., VALLEE B., PERSON H., *Schémas du corps thyroïde*, Tête et cou, Schémas d'anatomie, Faculté de Médecine de Brest, [http://www.univ-brest.fr/S\\_Commune/Biblio/ANATOMIE/Web\\_anat/Tete\\_Cou/Thyroide/Glande/thyroide.htm](http://www.univ-brest.fr/S_Commune/Biblio/ANATOMIE/Web_anat/Tete_Cou/Thyroide/Glande/thyroide.htm)
- <67> ONCOLOR, réseau régional de cancérologie de la lorraine, date de révision 20 octobre 2001, copyright octobre 2011 ([http://www.oncolor.org/referentiels/endocrino/calcit\\_ttt.htm](http://www.oncolor.org/referentiels/endocrino/calcit_ttt.htm))

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <68> PERI FONTAA E., Anatomie et physiologie de l'appareil ventilatoire (adaptées à la phonation), [http://web.mac.com/polysons/Site\\_6/Appareil\\_respiratoire.html](http://web.mac.com/polysons/Site_6/Appareil_respiratoire.html)
- <69> Questionnaire Voice Handicap Index 10 (VHI 10), [http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/1310/INSERM\\_voix\\_annexes.pdf?sequence=4](http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/1310/INSERM_voix_annexes.pdf?sequence=4)
- <70> Semaine Internationale de la Thyroïde, 24/05/2011, Genève, <http://www.thyroidweek.com/fr/la-thyroide-ne-doit/index.html>
- <71> Site de Jérôme, étudiant en médecine à l'université de Bruxelles, collaborateur à l'université de Mons, Le larynx, (2008), mis à jour en 2010, [http://20.img.v4.skyrock.net/206/medecin/pics/2005027649\\_small\\_1.jpg](http://20.img.v4.skyrock.net/206/medecin/pics/2005027649_small_1.jpg)
- <72> SOCIETE CANADIENNE DU CANCER, Cancer de la thyroïde : comprendre le diagnostic (2008), [www.cancer.ca](http://www.cancer.ca)
- <73> STOUFF P., Le monde des sons, Dossier Pour la Science, Hors-Série n°32, Juillet-octobre 2001 (La voix humaine, Robert Sataloff, p 10-15 mis à jour 2002,), <http://pst.chez-alice.fr/svtiufm/parle.htm>
- <74> VOICE LAB, Cours de chant et technique vocale (2010), *La voix, comment ça fonctionne ?*, <http://www.cours-chant-paris.fr/actus/comment-fonctionne-voix/>

---

**TABLE DES ILLUSTRATIONS**

---

**Figures :**

Figure 1 : Les trois étages de l'appareil vocal [Voice lab <74>]	10
Figure 2 : L'armature fibrocartilagineuse [<59>]	12
Figure 3 : Les cartilages médians [<71>]	13
Figure 4 : Les ligaments, les membranes et les articulations [<68>]	14
Figure 5 : Les muscles intrinsèques du larynx [<59>]	15
Figure 6 : La vascularisation et l'innervation du larynx [<59>]	16
Figure 7 : Schéma anatomique de la glande [<72>]	18
Figure 8 : Schémas du corps thyroïde [<66>]	19
Figure 9 : Schémas des nerfs récurrents droits et gauches [<59>]	22
Figure 10 : Le trajet des nerfs récurrents droits et gauches et les vaisseaux [<59>]	22
Figure 11 : Le trajet du nerf laryngé supérieur à hauteur de la glande thyroïde [KAMINA <13>]	24
Figure 12 : Les variations anatomiques du nerf laryngé supérieur [BLONDEAU <3>]	25
Figure 13 : L'innervation du muscle crico-thyroïdien par le nerf laryngé supérieur [<59>]	26
Figure 14 : Artères de la glande thyroïde en vue postérieure [KAMINA <13>]	27
Figure 15 : Artères et veines de la thyroïde en vue antérieure [KAMINA <13>]	28
Figure 16 : Chaînes ganglionnaires régionales [<67>]	29
Figure 17 : Séquence type d'une lobectomie totale [BLONDEAU <3>]	35
Figure 18 : La lobectomie subtotale [GUERRIER & PORTMANN <10>]	36
Figure 19 : Les thyroïdectomies avec curage monobloc	37
Figure 20 : Les goitres plongeants [GUERRIER & PORTMANN <10>]	38
Figure 21 : Schéma d'interprétation-diagnostique des constatations laryngoscopiques en cas d'altération de la voix [BLONDEAU <3>]	42
Figure 22 : Les paramètres vocaux	50
Figure 23 : Le fonctionnement phonatoire	57
Figure 24 : Principes physiques permettant une émission vocale de qualité	58
Figure 25 : Voice handicap index [HEUILLET-MARTIN et Al <11>]	62
Figure 26 : Voice Handicap Index-10 [<69>]	63
Figure 27 : Spectre en temps réel [<18>]	68
Figure 28 : Phonétogrammes [<18>]	68
Figure 29 : Les activités synergiques liées à la voix	70

**Tableaux :**

Tableau 1 : Analyse du geste vocal	58
Tableau 2 : Normes approximatives de la hauteur tonale en voix parlée [<17>]	59
Tableau 3 : Evolution vocale du patient au cours de la prise en charge orthophonique	86
Tableau 4 : Evolution vocale de Mme A	94
Tableau 5 : Evolution vocale de Mme B	101
Tableau 6 : Evolution vocale de Mme C	108
Tableau 7 : Evolution vocale de Mme D	114
Tableau 8 : Résultats vocaux de Mme E	119
Tableau 9 : Bilan vocal pour la paralysie récurrentielle	134
Tableau 10 : Bilan vocal pour la paralysie du nerf laryngé externe	135
Tableau 11 : Comparaison entre les prises en charge du nerf récurrent et du nerf laryngé externe	143

---

# **ANNEXES**

---

## Annexe I : Bilan du geste vocal

ASSISTANCE PUBLIQUE-HOPITAUX DE MARSEILLE  
Service O.R.L. et Chirurgie Cervico-facial  
Dr Benoit Amy de la Bretèque, *phoniatre*  
Mmes Marie-Dominique Guarella, *orthophoniste*

Date

### BILAN DU GESTE VOCAL (voix chantée)

Nom

Prénom

#### Visage

- froncement des sourcils éversion du regard striction des narines
- tension des commissures labiales serrage de l'orbiculaire des lèvres
- avancée du visage relèvement du menton

#### Cavité buccale

- rocul de la langue resserrement transversal de la langue élévation de la pointe
- serrage des piliers du voile tension de la base de la langue nasalité incontrôlée

#### Plancher de la bouche, mandibule

- durcissement de la musculature sus-hyoïdienne antérieure
- manque d'aperture buccale ouverture forcée subluxation permanente des ATM

#### Larynx

- relèvement excessif : permanent sur l'aigu seulement
- maintien exagéré en position basse
- appui laryngé audible

#### Ceinture scapulaire et musculature latéro-cervicale

- à l'inspiration : tensions musculaires des trapèzes des scalènes des SCM
- à l'émission : turgescence des jugulaires

#### Thorax

- à l'inspiration : soulèvement thoracique actif écartement costal bas actif
- à l'émission : abaissement thoracique actif maintien actif de l'ouverture costale
- inhibition de tout mouvement thoracique

#### Ceinture abdominale

- à l'inspiration : absence de relâchement serrage de l'épigastre poussée active en avant
- à l'émission : inaction durcissement excessif protrusion serrage de l'épigastre
- adaptation préphonatoire : mesurée excessive

#### Membres inférieurs, stabilité du corps

- contraction des quadriceps verrouillage des genoux
- instabilité positionnelle
- déplacement du centre de gravité : en avant en arrière

#### CONCLUSION

**ASSISTANCE PUBLIQUE-HOPITAUX DE MARSEILLE**  
**Service O.R.L. et Chirurgie Cervico-faciale**

Date

**BILAN DU GESTE VOCAL** concernant

Mode articuloire

- Souple  
 Mâchoire serrée  
 Hypo-articulation  
 Tension dans la musculature sus-hyoïdienne antérieure (plancher de la bouche)

Débit de parole

- Normal  Accéléré  
 Pauses phonatoires  efficaces (avec reprise d'air)  non efficaces (sans reprise d'air)

Type respiratoire

- Thoraco-Abdominal  
 Thoracique haut  
 Abdominal  
 Scapulaire  
 Mode inspiratoire  en tension  en détente

Statique

- ☛ Colonne vertébrale cervicale  
 Lordose physiologique  
 Hyper-lordose  avec avancée du visage  avec relèvement du menton  
 Cyphose
- ☛ Ceinture scapulaire  
 Position neutre  
 Tensions musculaires  scalènes  sterno-cléido-mastoïdiens  trapèzes  
 Enroulement des épaules  
 Turgescence des jugulaires
- ☛ Colonne vertébrale dorsale  
 Cyphose physiologique  
 Hyper-cyphose
- ☛ Thorax  
 Ouverture normale à l'inspiration  
 Hyper-extension à l'inspiration  
 Effondrement à la phonation
- ☛ Colonne vertébrale lombaire  
 Lordose physiologique  
 Hyper-lordose
- ☛ Ceinture abdominale  
 En phonation :  mise en jeu normale  serrage de la partie sus-ombilicale  protrusion  
 A l'inspiration :  détente  angle immobile  rétraction  poussée en avant
- ☛ Bassin  
 Neutre  
 Bascule arrière  avant
- ☛ Genoux  
 Souples  
 Verrouillage en extension
- ☛ Axe de posture  
 Neutre (posture commode)  
 Bascule  arrière (appui talons)  avant (appui pointes)

## Annexe II : Examen acoustique objectif

ASSISTANCE PUBLIQUE-HOPITAUX DE MARSEILLE Date  
 Service O.R.L. et Chirurgie Cervico-faciale  
 Secteur d'exploration de la voix, Pr Antoine Giovanni  
 Dr Benoît Amy de la Bretèque, phoniatre  
 Mme Marie-Dominique Guarella, orthophoniste

## EVALUATION VOCALE

*NOM, prénom* Age Sexe

Remarques : - les métriques en italique sont des mesures objectives informatives.  
 - l'échelle subjective est cotée de 0 (normal) à 3 (très mauvaise).

1/ Grade général      0    1    2    3

2/ Voix conversationnelle

**hauteur**      cliniquement normale - trop aiguë - trop grave  
                   *fondamental nasal moyen (Hz)*      N min 110 (H) - 220 (F) - 290 (enfant de 8 ans)  
                   *soit (sur l'échelle musicale)*      N min la1 (H) - la2 (F) - rē3 (enfant de 8 ans)

**intensité**      cliniquement correcte - insuffisante - excessive - désynchronisations  
                   *valeur moy (dB)*      N 60 - 70 dB

**timbre**      éraillément - souffle glottique (estimation subjective)

**durée des rythmes**      cliniquement normale - trop longue - trop brève  
                   *durée moyenne des émissions (sec)*      N 0.7 à 2 s

3/ Voix forte

**hauteur**      cliniquement correcte - trop aiguë - trop grave  
                   *valeur (Hz)*      *valeur (note)*  
                   *gain en hauteur (demi-ton)*      N 7 demi-tons min

**timbre par rapport à la voix conversationnelle** (indice de gain possible par rééducation)  
                   meilleur - identique - pire

**intensité**      suffisante - insuffisante  
                   *valeur (dB)*      N 80 dB min

4/ Voix d'appel

**mécanisme 1** (voix de poitrine) oui - non / **mécanisme 2** (voix de tête) oui - non

5/ Tenues vocaliques

*temps maximum de phonation (sec)*      N 12s min

**qualité générale** \* [i] par rapport à [a]      (indice de gain possible par rééducation)

	meilleur - identique - pire	
	* aigu par rapport au grave (indice de gain possible par rééducation)	
	meilleur - identique - pire	
<b>timbre</b>	ébraillement - souffle glottique (estimation subjective)	
	attaque sonore : normale - brutale - laborieuse	
<b>statistiques sur les tenues vocaliques (EVA)</b>		
	* [a] grave	* [a] aigu
	hauteur prise (Hz - nose)	
	intensité (dB)	
<b>1/ mesure de l'instabilité fréquentielle, indice d'ébraillement</b>		
	<i>jitier</i>	N 0.3 Hz max
	<i>jitier factor</i>	N 3% max
<b>2/ mesure de la dispersion du signal par rap. à une valeur moyennée, explore la présence de bruit</b>		
	<i>rapport harmoniques/bruit</i>	N 17 dB min
<b>3/ mesure de l'instabilité en amplitude (intensité)</b>		
	<i>shimmer</i>	N 0.4 dB max
	<i>shimmer factor</i>	N 3% max
<b>4/ données aérodynamiques, explorent la présence de fuite d'air glottique, indice de bruit de souffle</b>		
	<i>fuite glottique (cm<sup>3</sup>/s/dB)</i>	N 4 cm <sup>3</sup> /s/dB max
	<i>débit d'air buccal (dm<sup>3</sup>/s)</i>	N 0.2 dm <sup>3</sup> /s max
<b>5/ Etendue vocale</b>		
* tessiture (étendue parcourue avec aisance et qualité)		
	<i>en Hz</i>	N min 131-294 (H) ; 220-588 (F) ; 277-740 (enf. 8 a)
	<i>en notes</i>	N min do2-ré3 (H) ; la2-ré4 (F) ; si2-fa#4 (enf. 8 a)
* limite supérieure de l'étendue totale		
	<i>en Hz</i>	N min 350 Hz (H) ; 784 Hz (F) ; 880 Hz (enf. 8 ans)
	<i>en note</i>	N min fa3 (H) ; sol4 (F) ; la4 (enf. 8 ans)
<b>7/ Evaluation du forage vocal</b>		
	<i>pression sous-glottique estimée (hPa)</i>	N max 7 hPa
	<i>efficacité glottique (dB/hPa)</i>	N min 12.5 dB/hPa
<b>8/ Tussométrie (pour les PR seulement)</b>		
	<i>durée (sec)</i>	N inférieur à 0.10s
<b>CONCLUSION</b>		

## Annexe III : Réponses au questionnaire sur le nerf laryngé supérieur

### Réponse hôpital Mondor :

#### QUESTIONNAIRE AUX EQUIPES CHIRURGICALES / PHONIATRES / ORTHOPHONISTES

- 1) Monitoring du nerf récurrent et/ou du nerf laryngé supérieur en per opératoire :  oui  non
- 2) Déroulement de la prise en charge :  examen nasofibroscopique post op systématique  
 guidance orthophonique post opératoire  pec en ville ou sur place  contrôles à distance
- 3) Troubles constatés :
- Voix :
- altération des aigus  aspect éteint du timbre  fatigabilité vocale  
 abaissement du F0  enrouement  baisse de la puissance vocale  
 réduction de l'étendue vocale  perte de l'identité vocale  manque d'endurance  
 difficulté de modulation  modification arthrique (réduction d'amplitude, serrage, mimique)  
 manque de justesse  
 absence de méca 2  
 méca compensatoire hyperkinétique
- Déglutition :  odynophagie  picotement de gorge  étranglements  étouffements
- Troubles sensitifs :  fausses routes  gêne cervicale
- Troubles psychosociaux :  anxiété  perte du plaisir d'échanger  
 état dépressif  perte confiance en soi  
 retrait  perte de l'envie de parler
- 4) Traitements proposés :  rééducation vocale  autres
- 5) Spécificités de la rééducation orthophonique des atteintes du nerf laryngé externe (par rapport au récurrent).  
détaillez :
- Les postures :
  - Le souffle :
  - Les paramètres vocaux : Hauteur :  
Intensité :  
Timbre :
  - Endurance vocale :
  - Fermeture glottique (apnée) :
  - Mélodie :
  - Etendue vocale :
  - Projection :
  - Voix chantée :
  - Voix de poitrine/tête :
  - Manipulation :
  - Autres :
- 6) Taux de satisfaction à l'issue de la prise en charge chez le thérapeute et le patient
- Pour le patient :
- Aspect esthétique : \_\_\_\_\_ %
  - Aspect fonctionnel (efficacité, endurance) : \_\_\_\_\_ %
  - Aspect psycho social : \_\_\_\_\_ %
  - Douleurs : \_\_\_\_\_ %
  - Fausses routes : \_\_\_\_\_ %
- Pour le thérapeute :
- Aspect esthétique : \_\_\_\_\_ %
  - Aspect fonctionnel (efficacité, endurance) : \_\_\_\_\_ %
  - Douleurs : \_\_\_\_\_ %
  - Fausses routes : \_\_\_\_\_ %

**Réponse hôpital Larrey :**

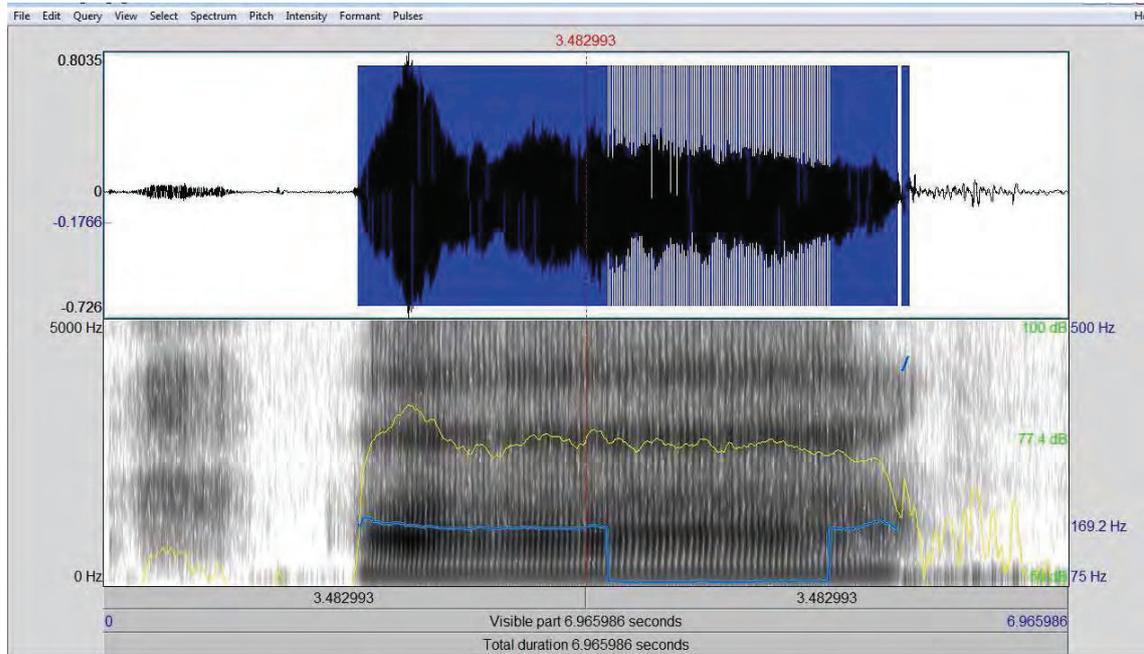
**QUESTIONNAIRE**  
**AUX EQUIPES CHIRURGICALES / PHONIATRES / ORTHOPHONISTES**

- 1) Monitoring du nerf récurrent et/ou du nerf laryngé supérieur en per opératoire :  oui  non
- 2) Déroutement de la prise en charge :  examen nasofibroscopique post op systématique  
 guidance orthophonique post opératoire  pec en ville ou sur place  contrôles à distance
- 3) Troubles constatés :
- Voix :
- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> altération des argus              | <input checked="" type="checkbox"/> aspect éteint du timbre                               | <input checked="" type="checkbox"/> fatigabilité vocale |
| <input type="checkbox"/> abaissement du F0                            | <input type="checkbox"/> enrouement   | <input type="checkbox"/> baisse de la puissance vocale  |
| <input checked="" type="checkbox"/> réduction de l'étendue vocale     | <input type="checkbox"/> perte de l'identité vocale                                       | <input checked="" type="checkbox"/> manque d'endurance  |
| <input checked="" type="checkbox"/> difficulté de modulation          | <input type="checkbox"/> modification arthrique (réduction d'amplitude, serrage, mimique) |   |
| <input type="checkbox"/> manque de justesse                           |   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> absence de méca 2                 |   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> méca compensatoire hyperkinétique |   |   |
- Déglutition :  odynophagie  picotement de gorge  étranglements  étouffements
- Troubles sensitifs :  fausses routes  gêne cervicale
- Troubles psychosociaux :  anxiété  perte du plaisir d'échanger  
 état dépressif  perte confiance en soi  
 retrait  perte de l'envie de parler
- 4) Traitements proposés :  rééducation vocale  autres
- 5) Spécificités de la rééducation orthophonique des atteintes du nerf laryngé externe (par rapport au récurrent), détaillez :
- Les postures :
  - Le souffle :
  - Les paramètres vocaux : Hauteur :  
Intensité :  
Timbre :
  - Endurance vocale :
  - Fermeture glottique (apnée) :
  - Mélodie :
  - Etendue vocale :
  - Projection :
  - Voix chantée :
  - Voix de poitrine/tête :
  - Manipulation :
  - Autres :
- 6) Taux de satisfaction à l'issue de la prise en charge chez le thérapeute et le patient
- Impossible à renseigner trop patient dépendant et évolution dépendante
- |  |  |
|--|--|
| Pour le patient :                                      | Pour le thérapeute :                                   |
| • Aspect esthétique : _____ %                          | • Aspect esthétique : _____ %                          |
| • Aspect fonctionnel (efficacité, endurance) : _____ % | • Aspect fonctionnel (efficacité, endurance) : _____ % |
| • Aspect psycho social : _____ %                       |  |
| • Douleurs : _____ %                                   | • Douleurs : _____ %                                   |
| • Fausses routes : _____ %                             | • Fausses routes : _____ %                             |

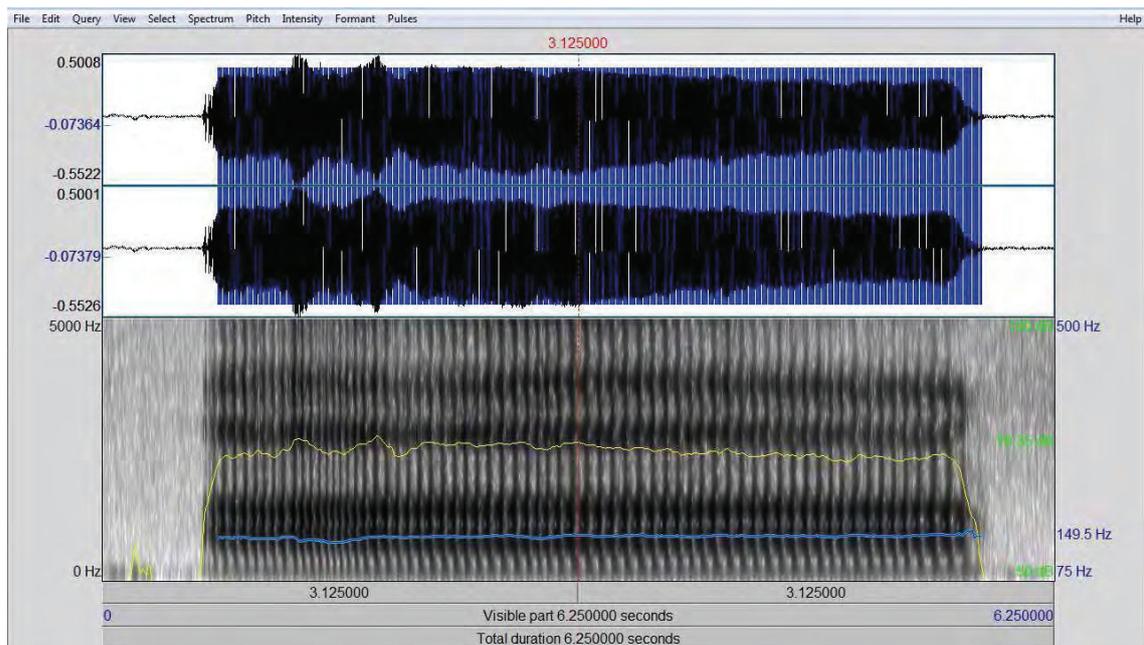
## Annexe IV : Résultats vocaux de cinq patientes opérées

### 1. Mme A

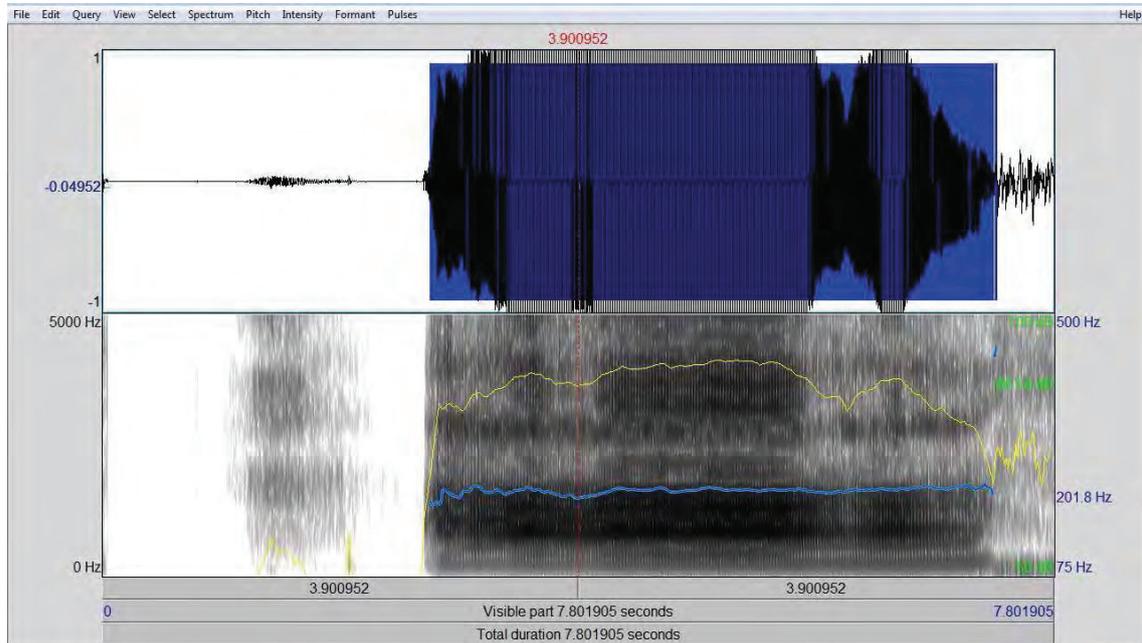
Enregistrement t1 de Mme A pour l'analyse du jitter, du shimmer, du rapport signal/bruit :



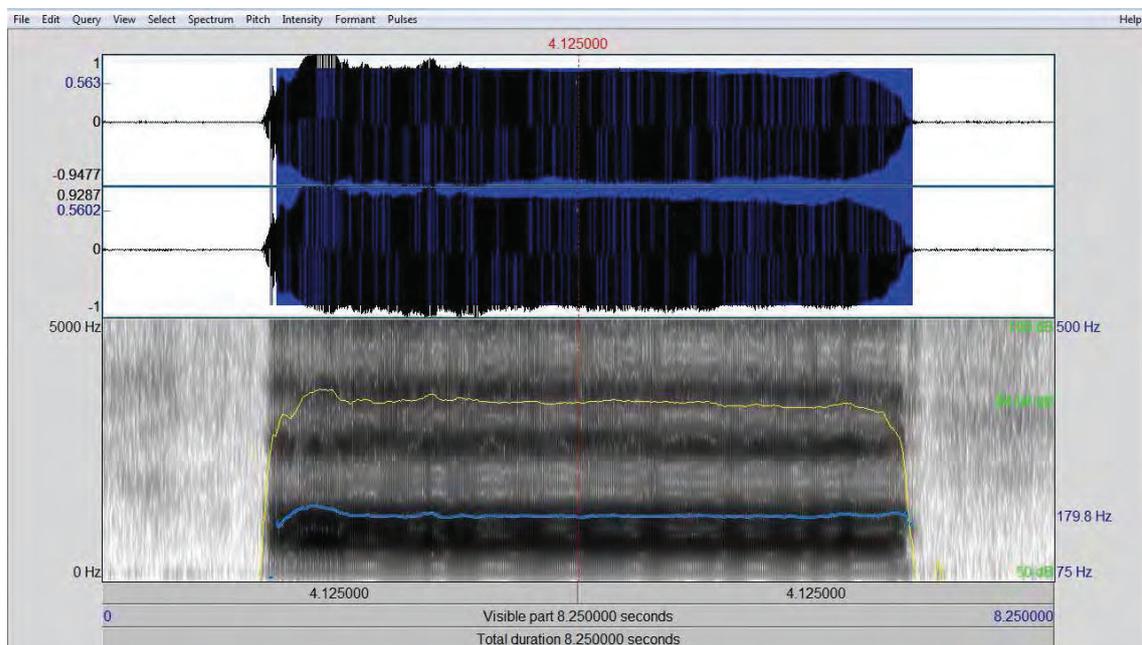
Enregistrement t2 de Mme A pour l'analyse du jitter, du shimmer, du rapport signal/bruit :



Enregistrement t1 de Mme A pour l'analyse de la voix projetée sur le [a] fort :



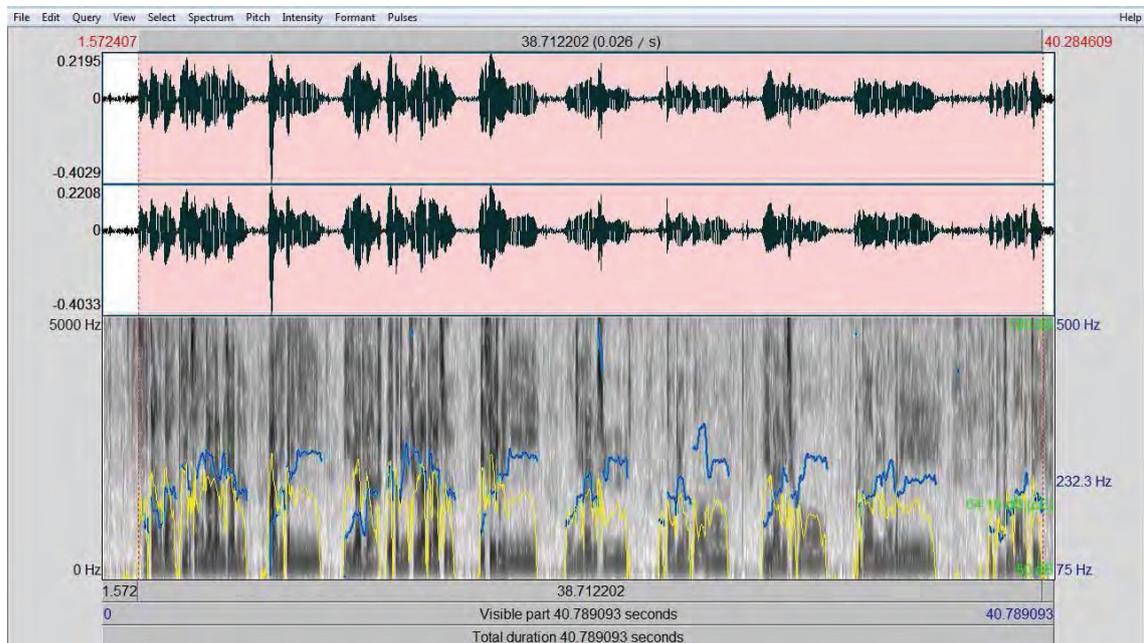
Enregistrement t2 de Mme A pour l'analyse de la voix projetée sur le [a] fort :



Enregistrement t1 de Mme A pour l'analyse de la voix chantée :



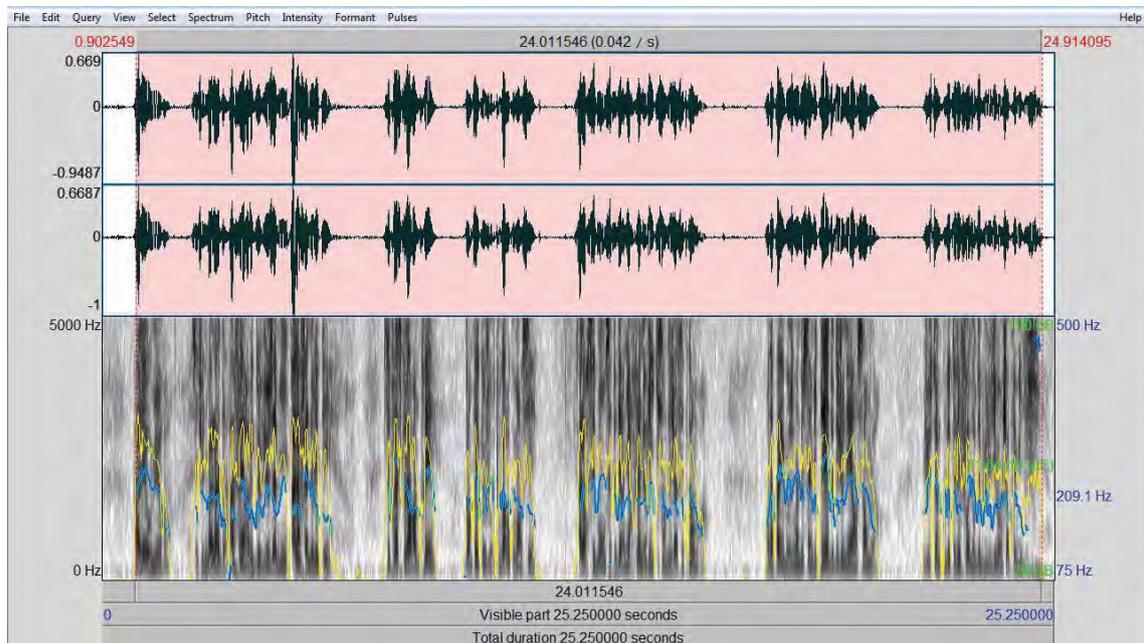
Enregistrement t2 de Mme A pour l'analyse de la voix chantée :



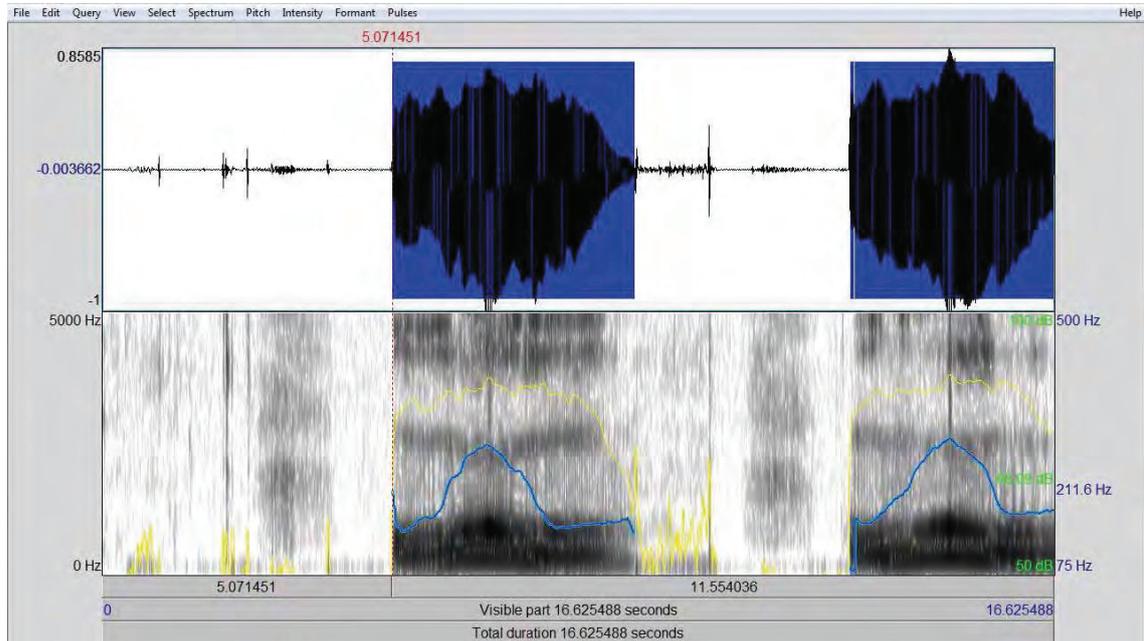
Enregistrement t1 de Mme A pour l'analyse de la voix parlée :



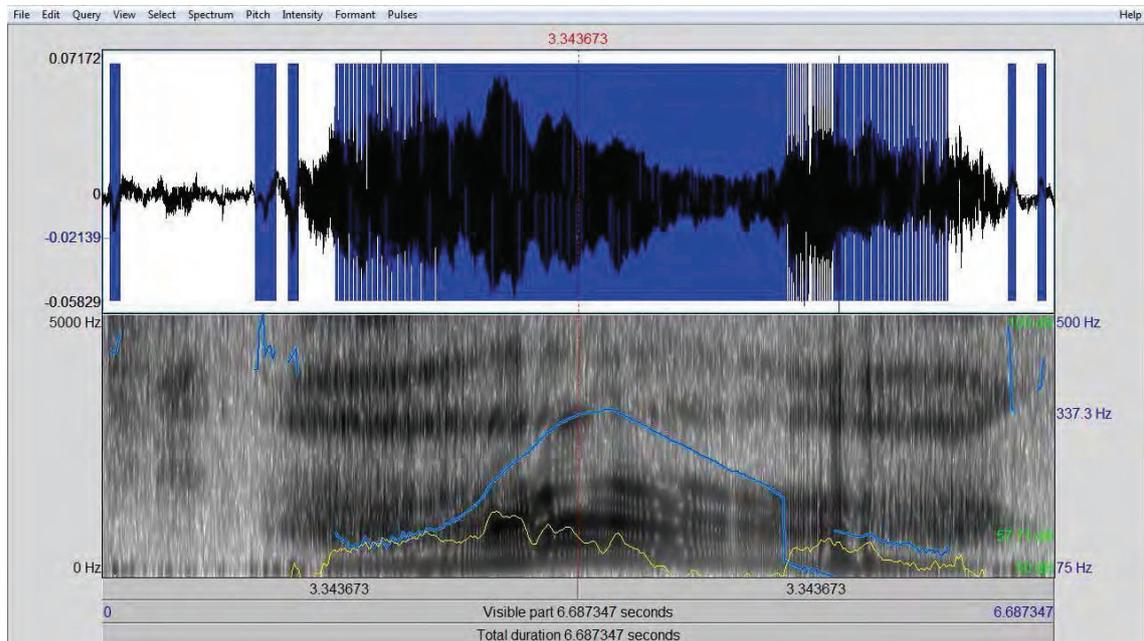
Enregistrement t2 de Mme A pour l'analyse de la voix parlée :



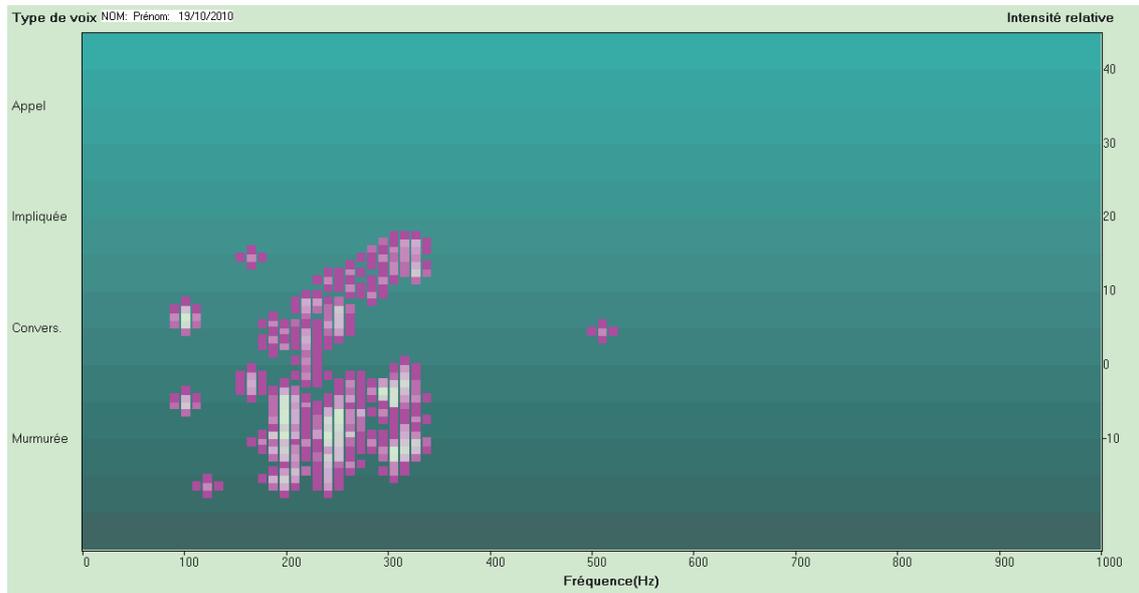
Enregistrement t1 de Mme A pour l'analyse de la sirène :



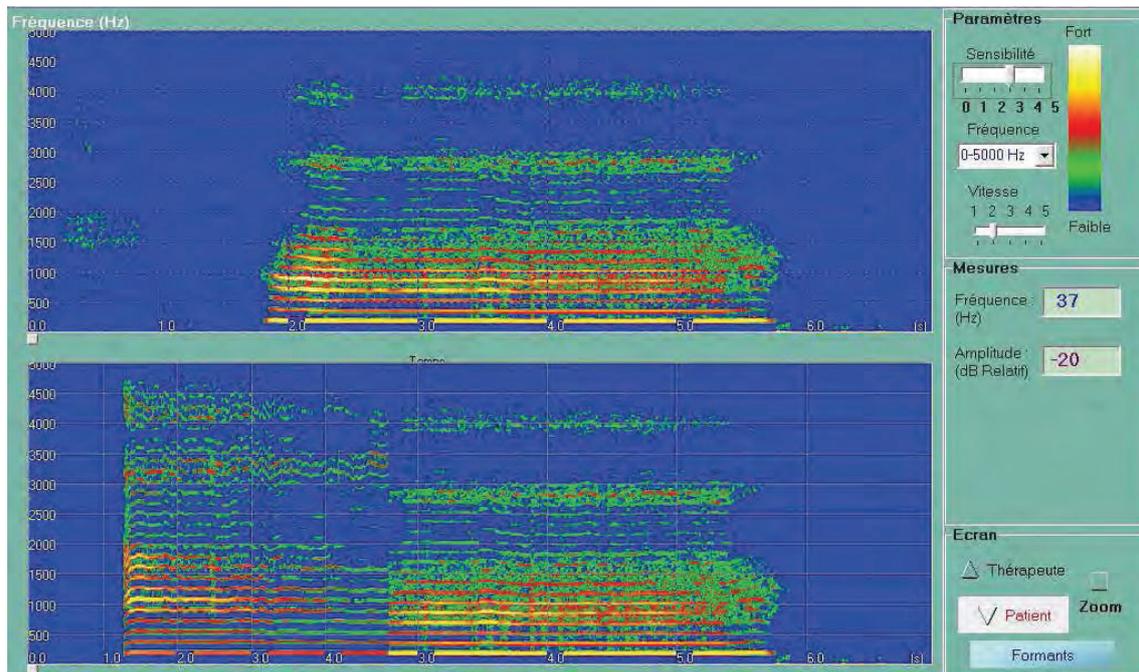
Enregistrement t2 de Mme A pour l'analyse de la sirène :



Phonétogramme à t1 de Mme A :

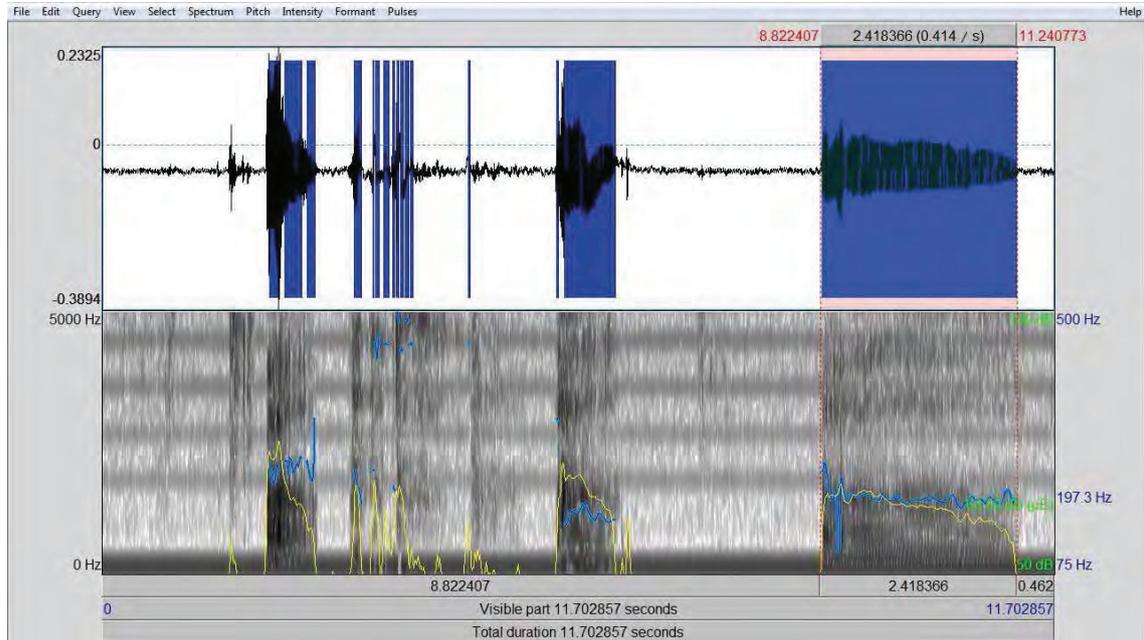


Enregistrement t1 et t2 de Mme A pour l'analyse du [a] tenu :

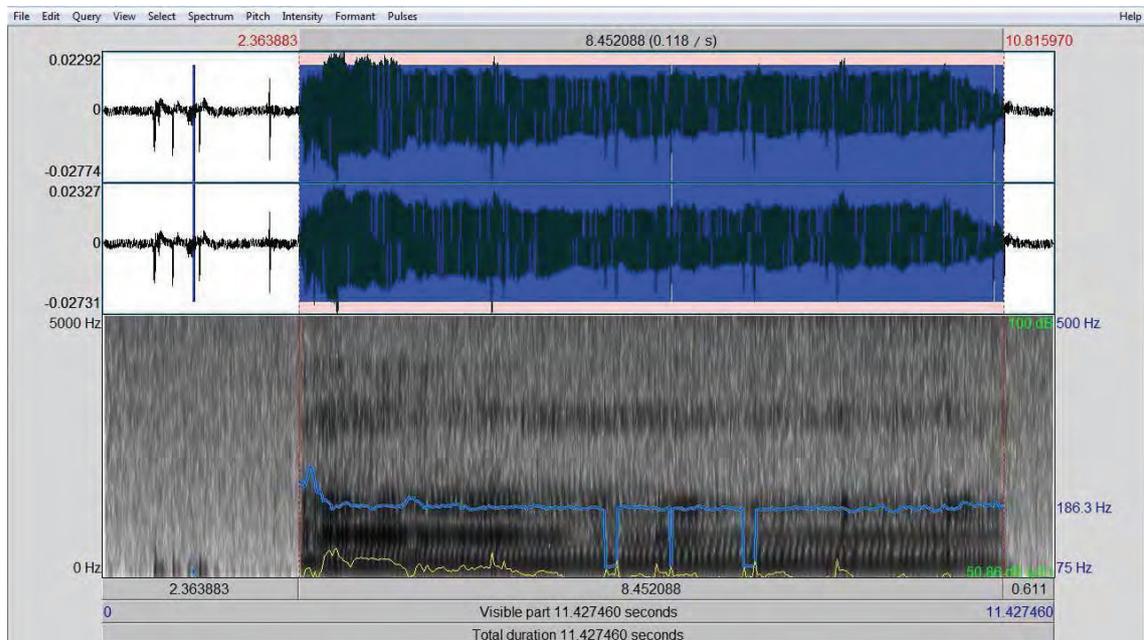


2. Mme B

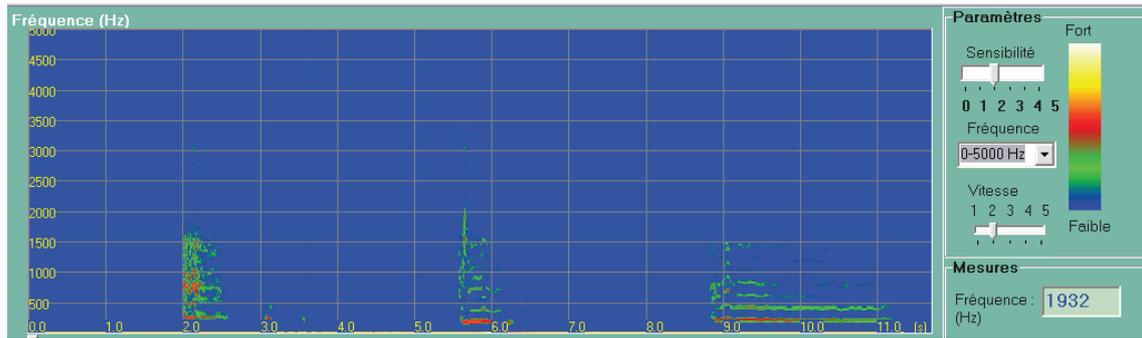
Enregistrement t1 de Mme B pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



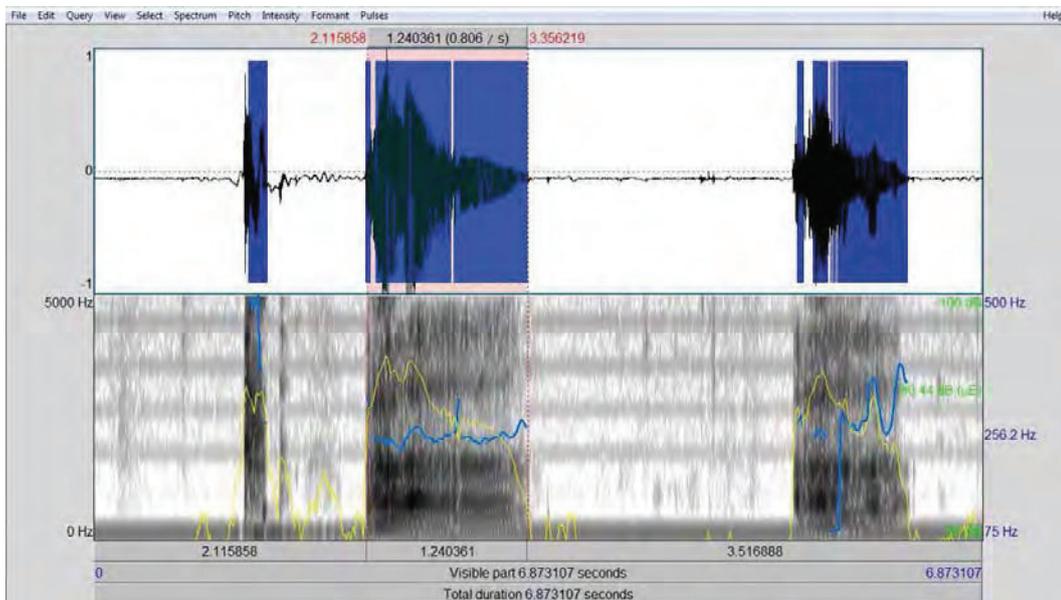
Enregistrement t2 de Mme B pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



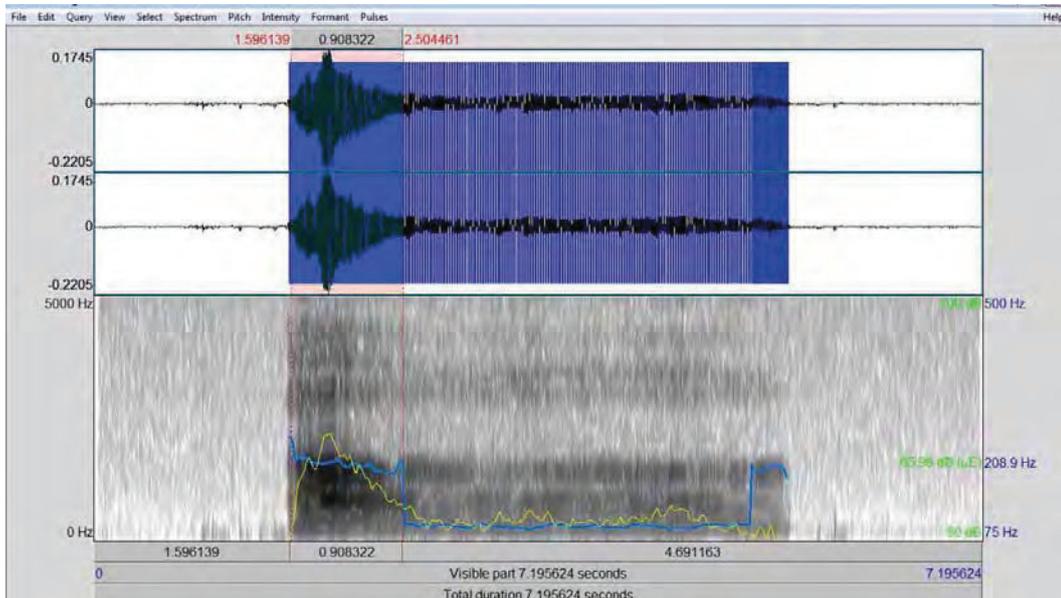
Enregistrement t1 de Mme B pour l'analyse du [a] tenu :



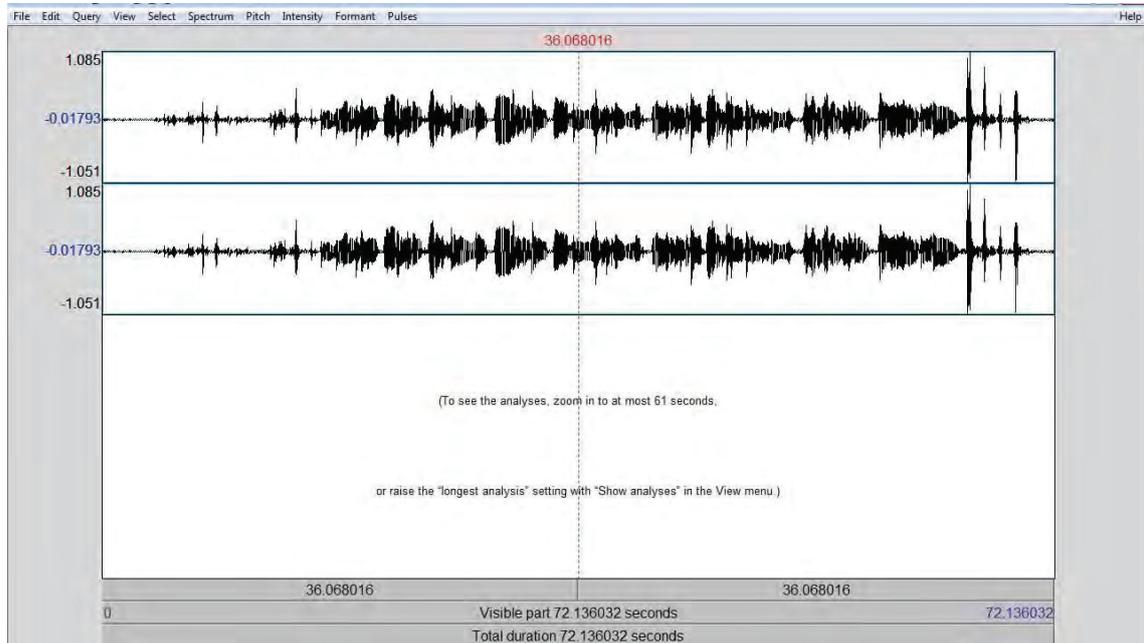
Enregistrement t1 de Mme B pour l'analyse de la voix projetée :



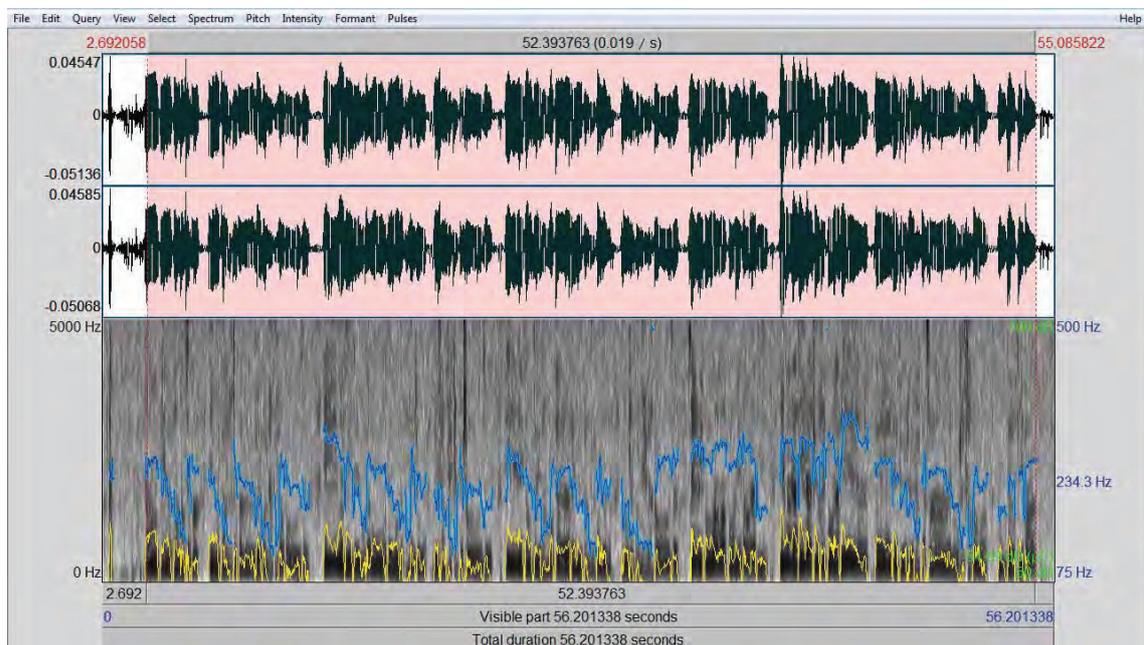
Enregistrement t2 de Mme B pour l'analyse de la voix projetée :



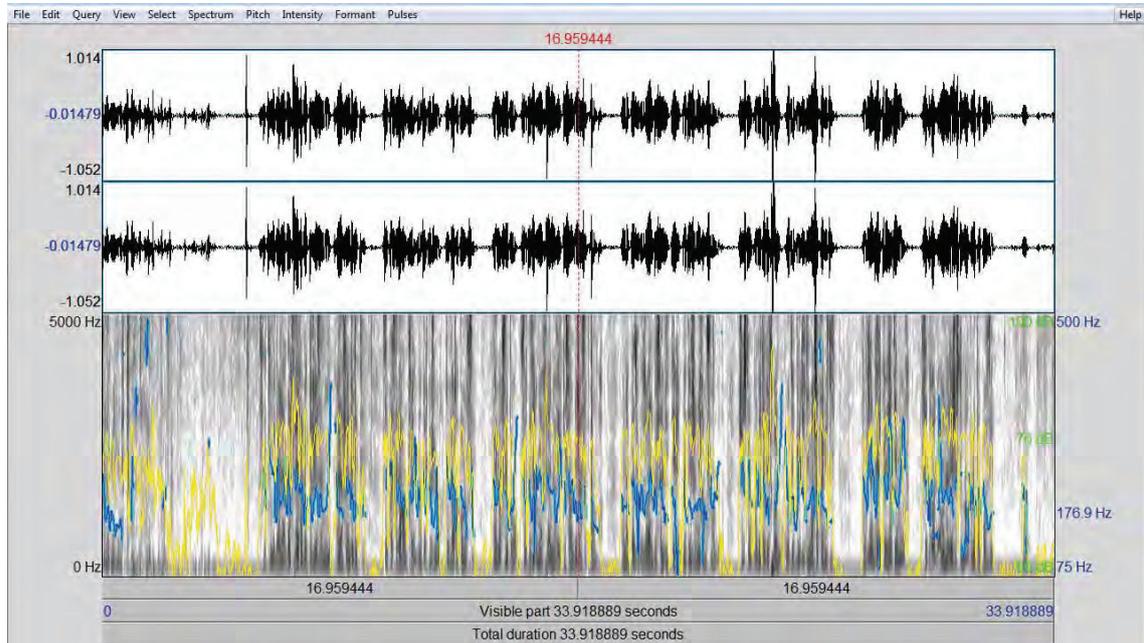
Enregistrement t1 de Mme B pour l'analyse de la voix chantée :



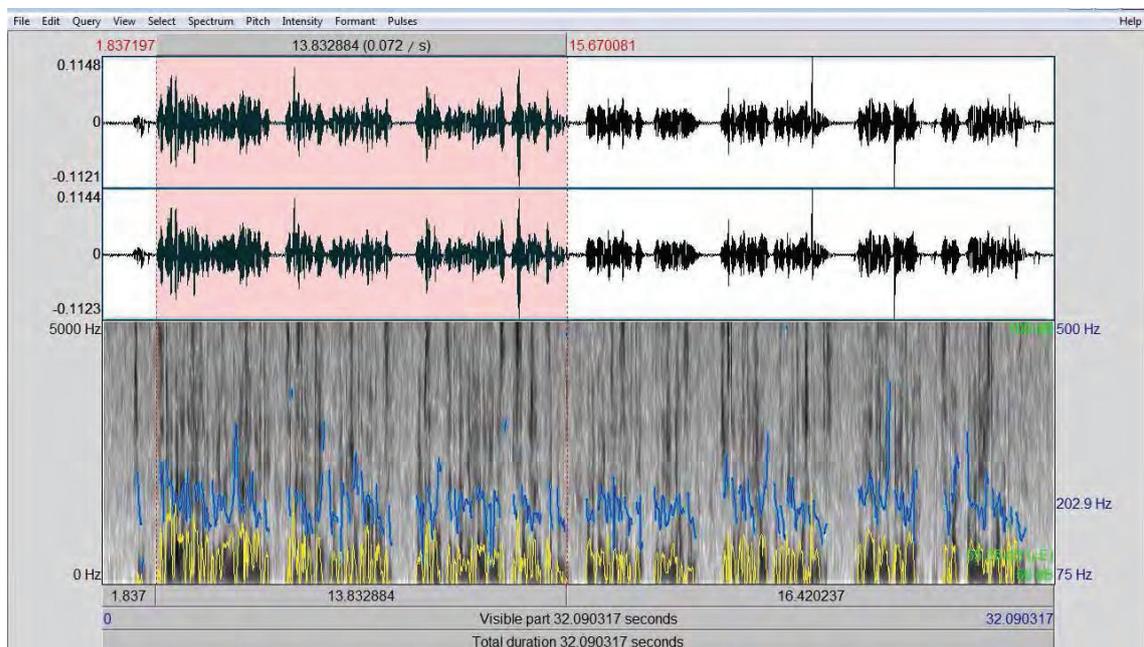
Enregistrement t2 de Mme B pour l'analyse de la voix chantée :



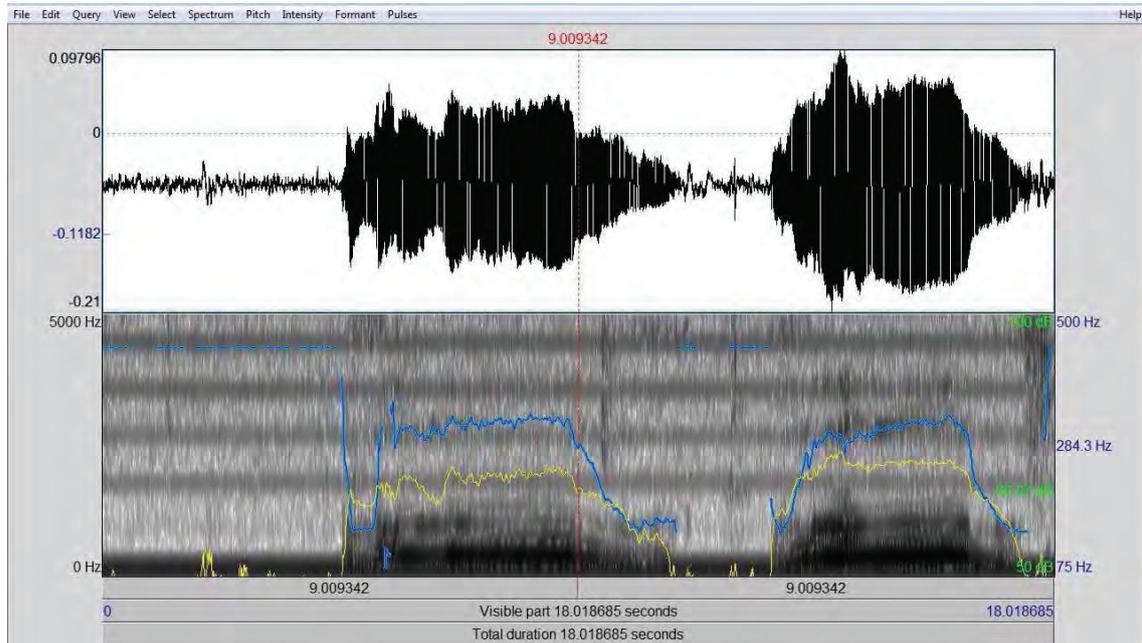
Enregistrement t1 de Mme B pour l'analyse de la voix parlée :



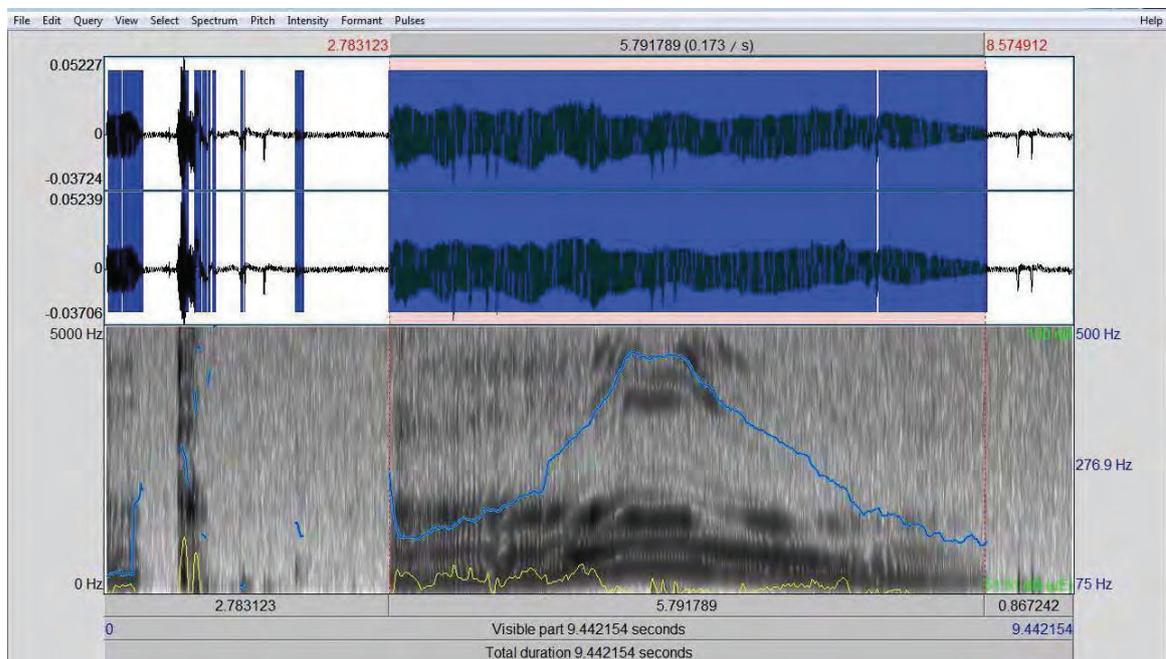
Enregistrement t2 de Mme B pour l'analyse de la voix parlée :



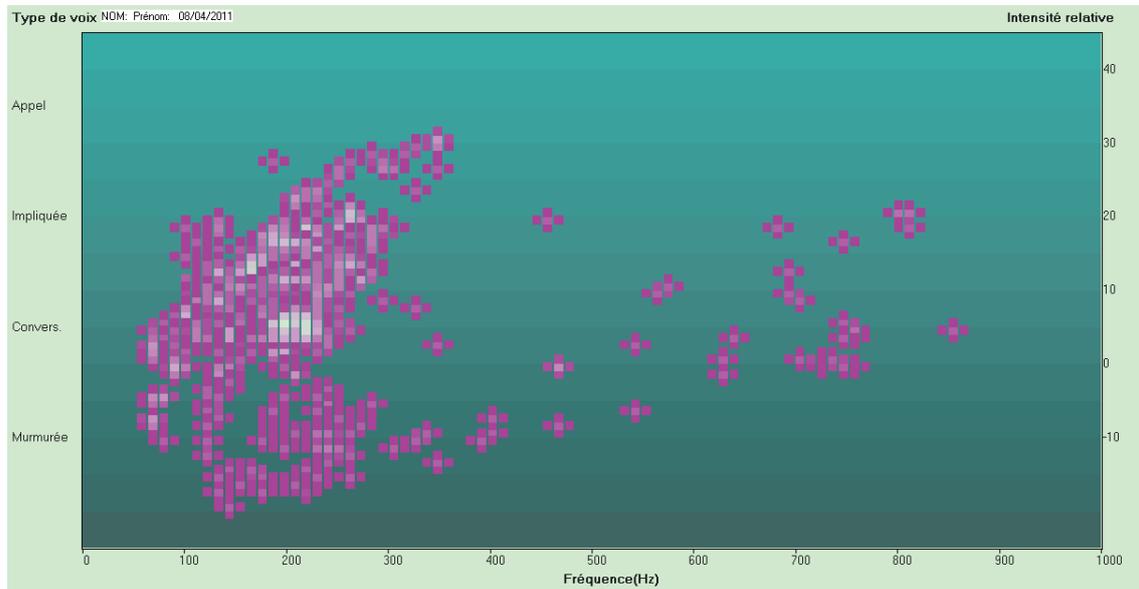
Enregistrement t1 de Mme B pour l'analyse de la sirène :



Enregistrement t2 de Mme B pour l'analyse de la sirène :

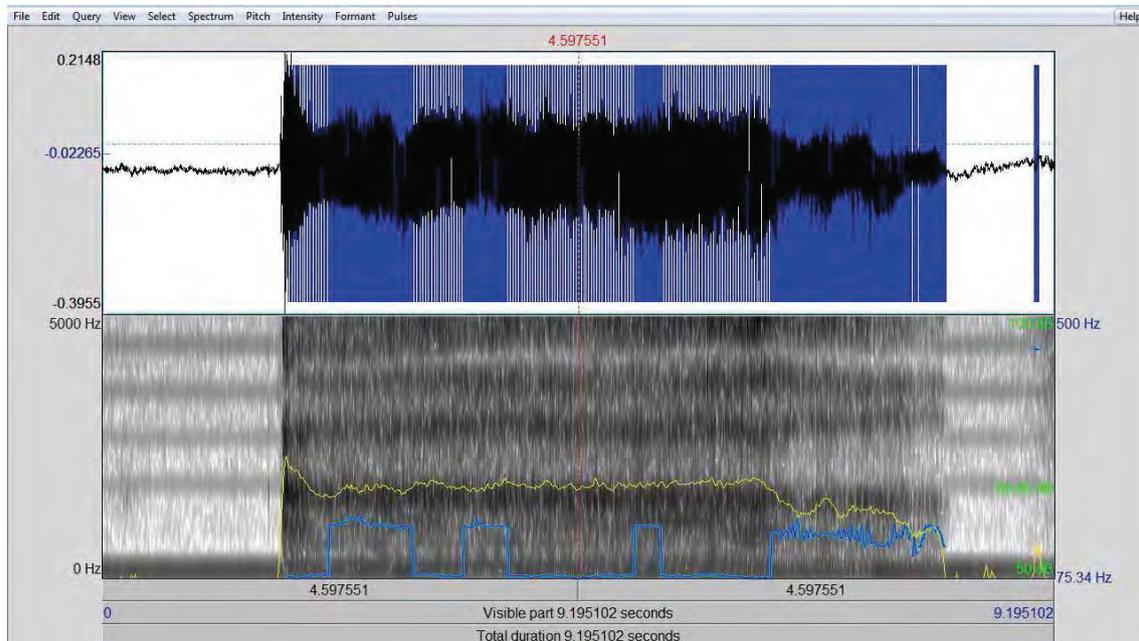


Phonétogramme à t1 de Mme B :

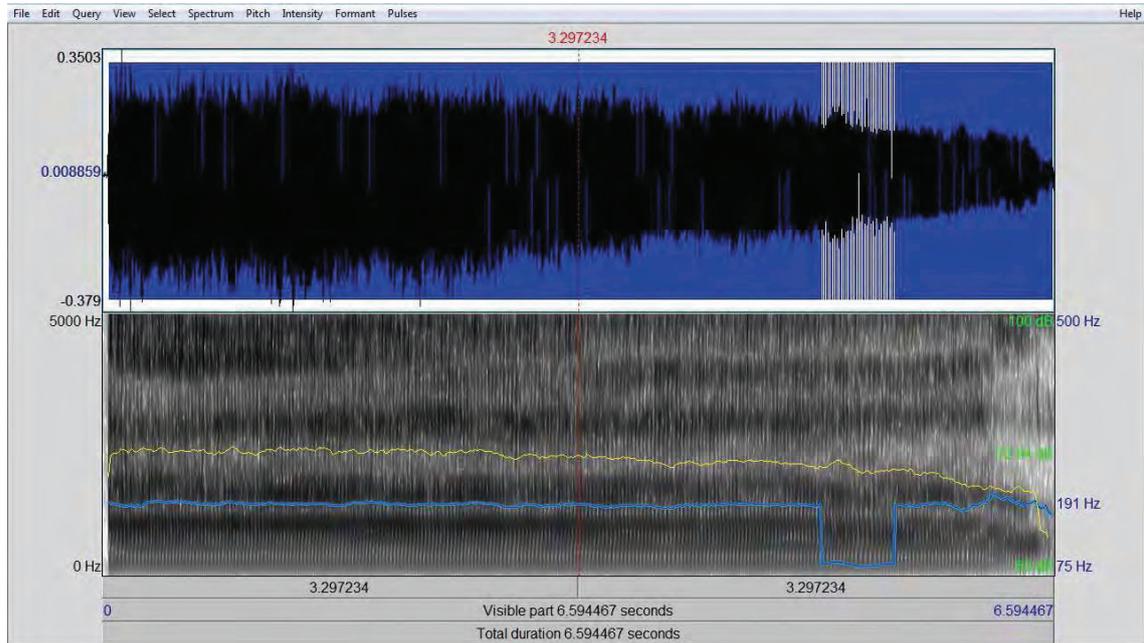


**3. Mme C**

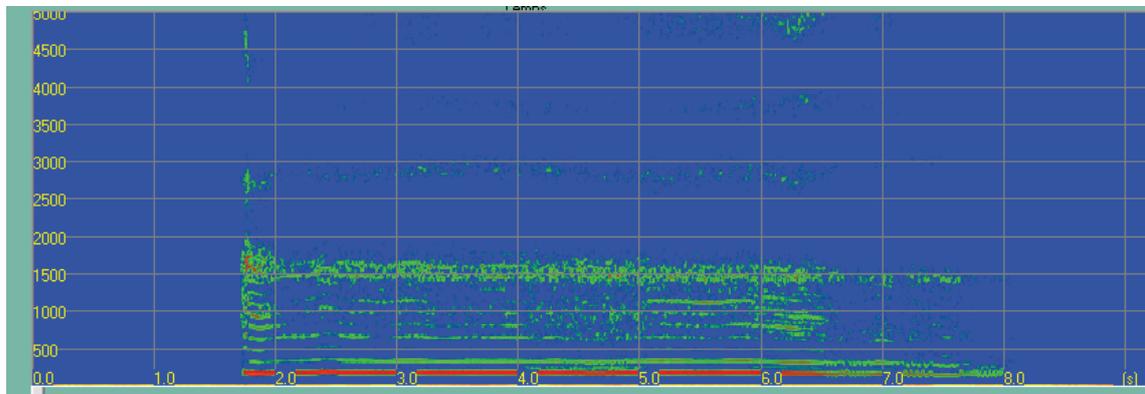
Enregistrement t1 de Mme C pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



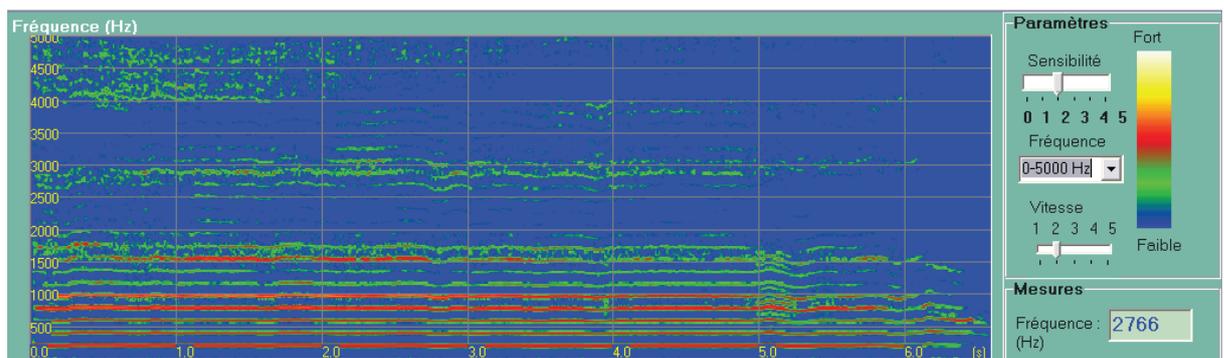
Enregistrement t2 de Mme C pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



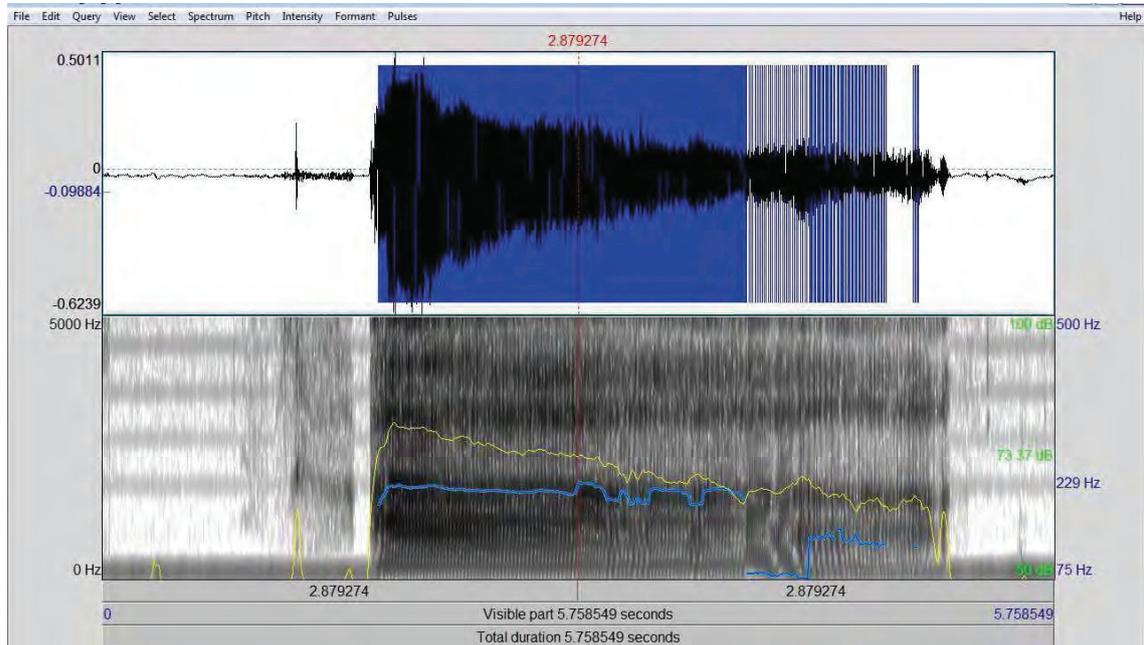
Enregistrement t1 de Mme C pour l'analyse du [a] tenu :



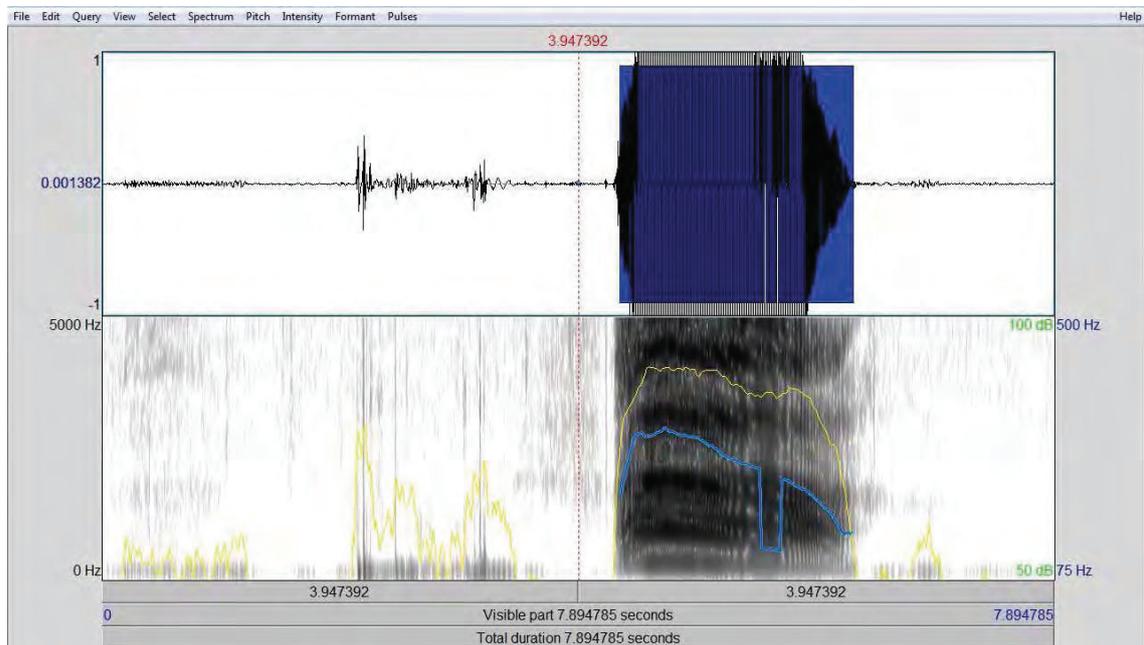
Enregistrement t2 de Mme C pour l'analyse du [a] tenu :



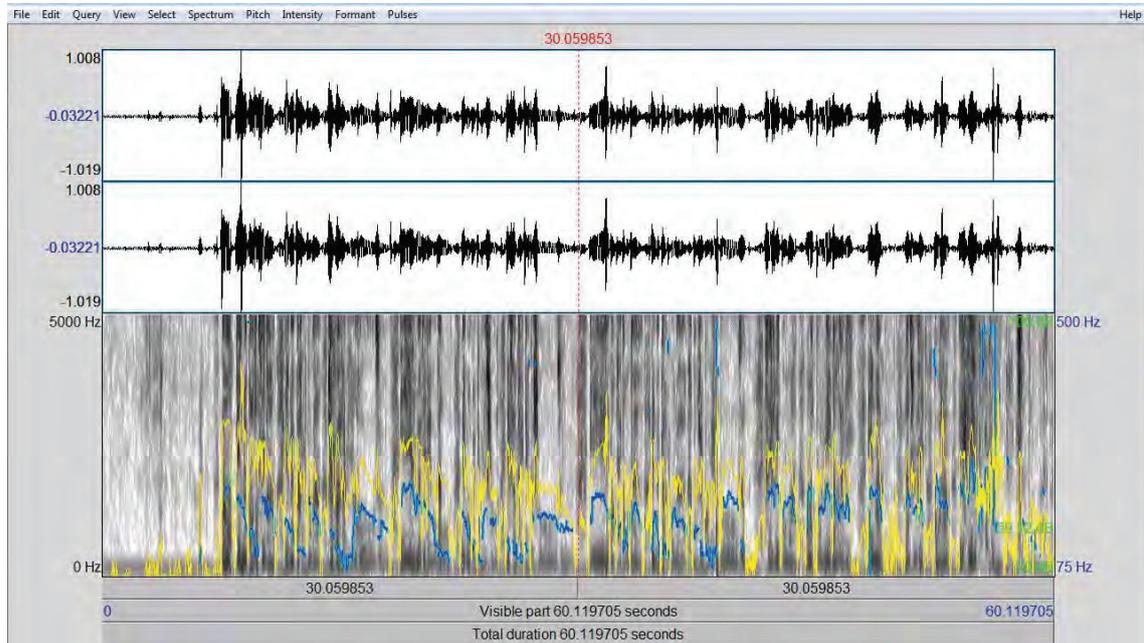
Enregistrement t1 de Mme C pour l'analyse de la voix projetée :



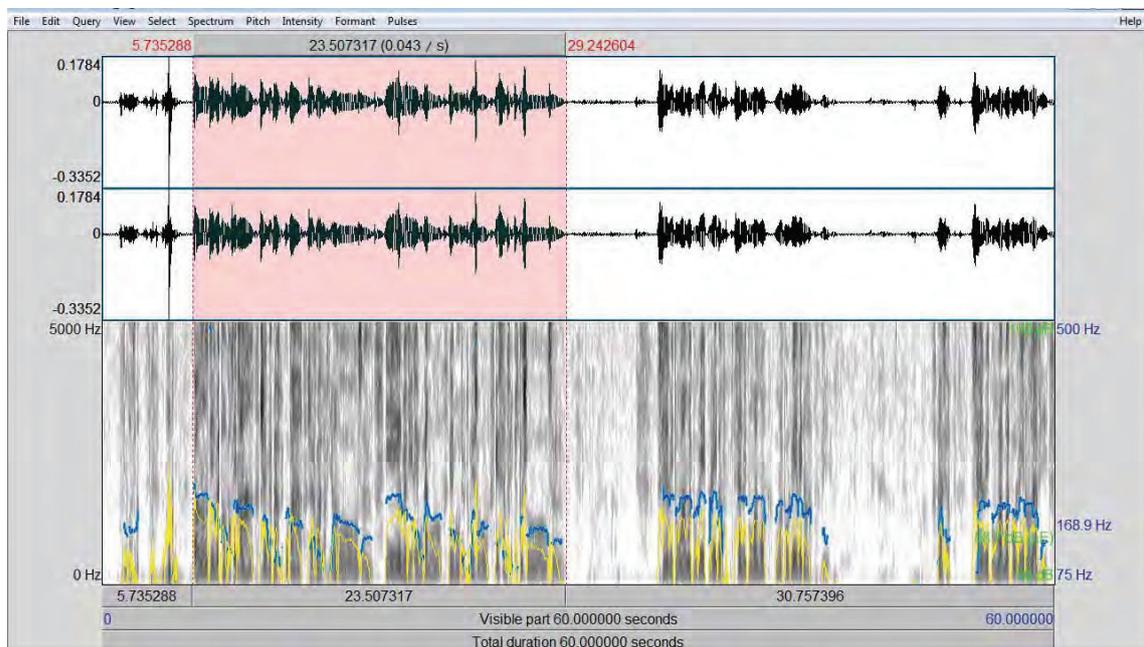
Enregistrement t2 de Mme C pour l'analyse de la voix projetée :



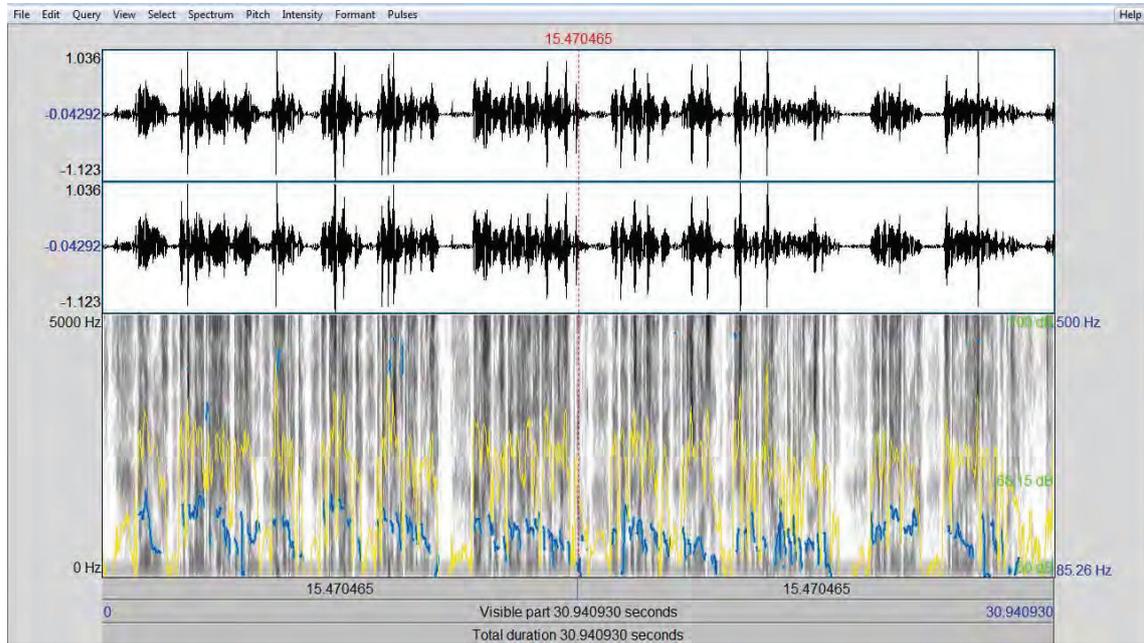
Enregistrement t1 de Mme C pour l'analyse de la voix chantée :



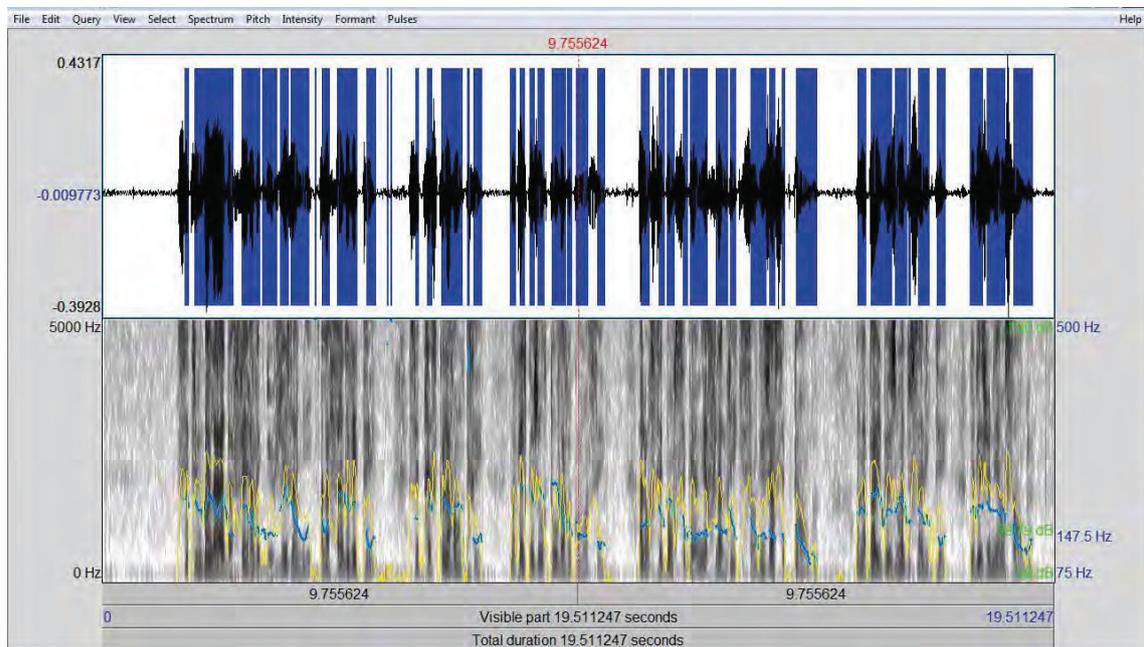
Enregistrement t2 de Mme C pour l'analyse de la voix chantée :



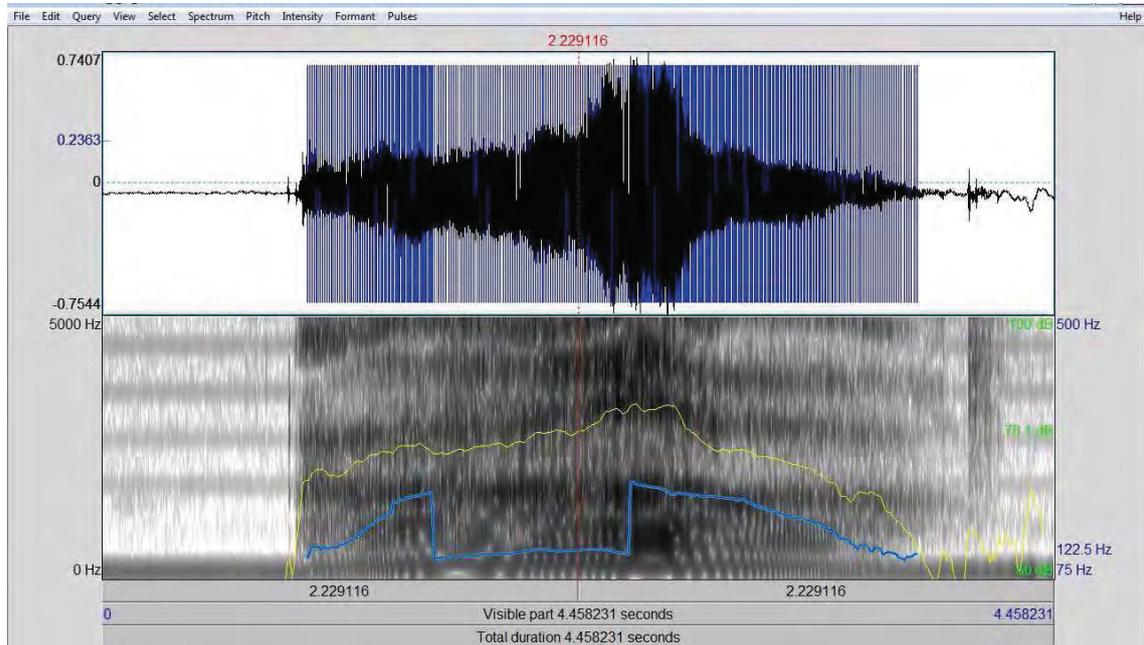
Enregistrement t1 de Mme C pour l'analyse de la voix parlée :



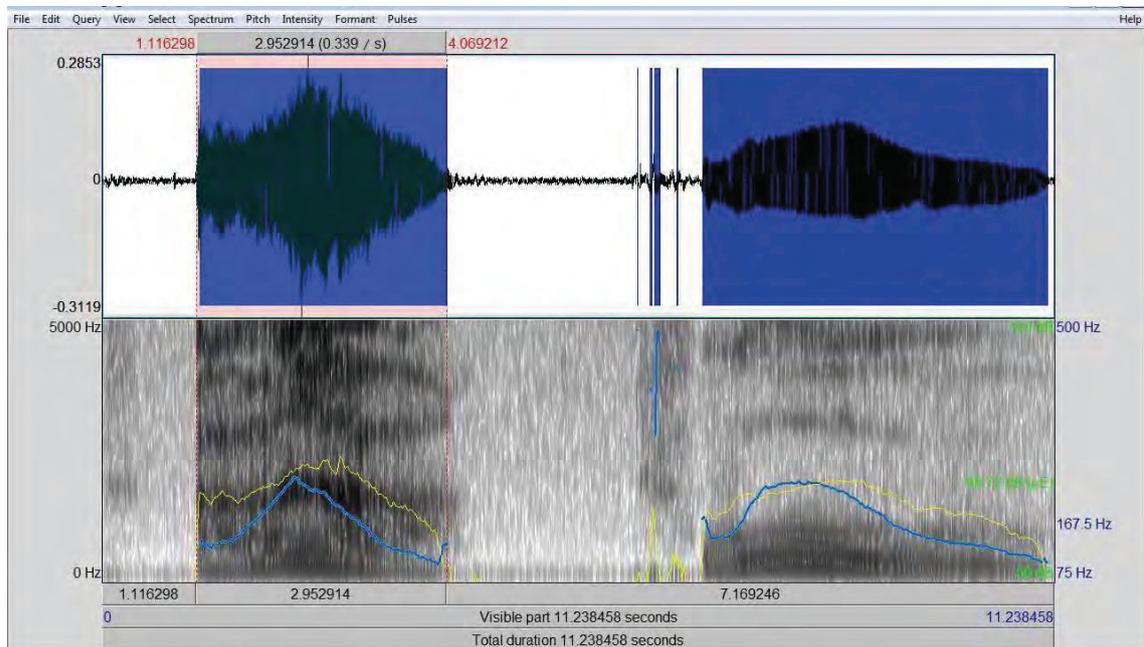
Enregistrement t2 de Mme C pour l'analyse de la voix parlée :



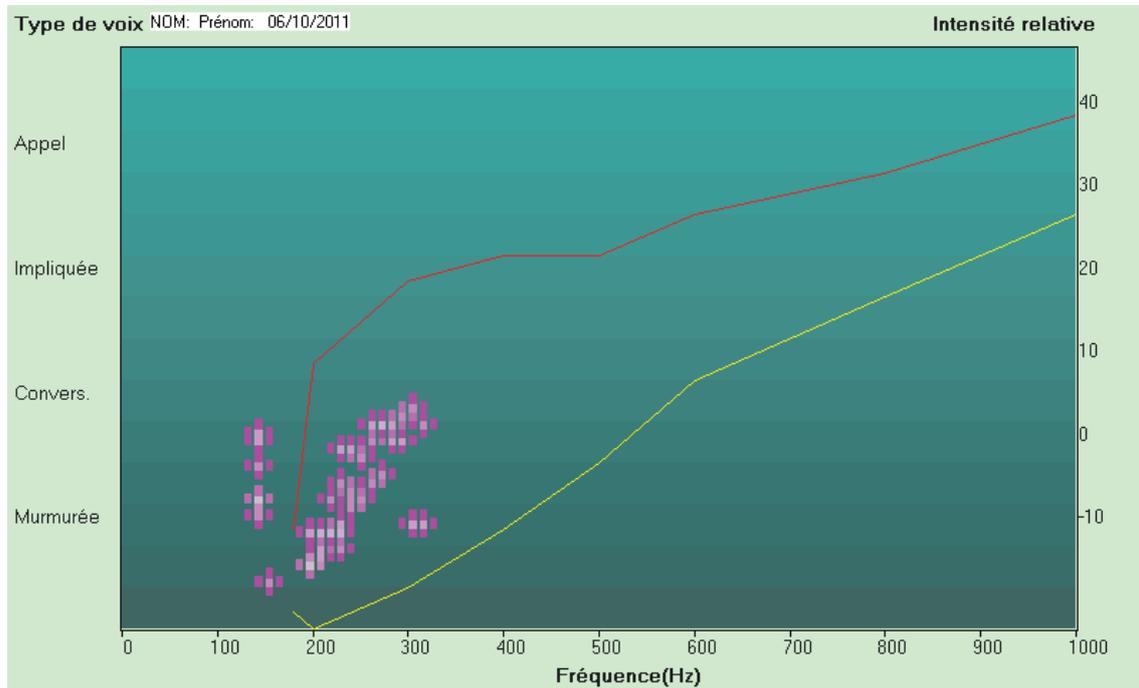
Enregistrement t1 de Mme C pour l'analyse de la sirène :



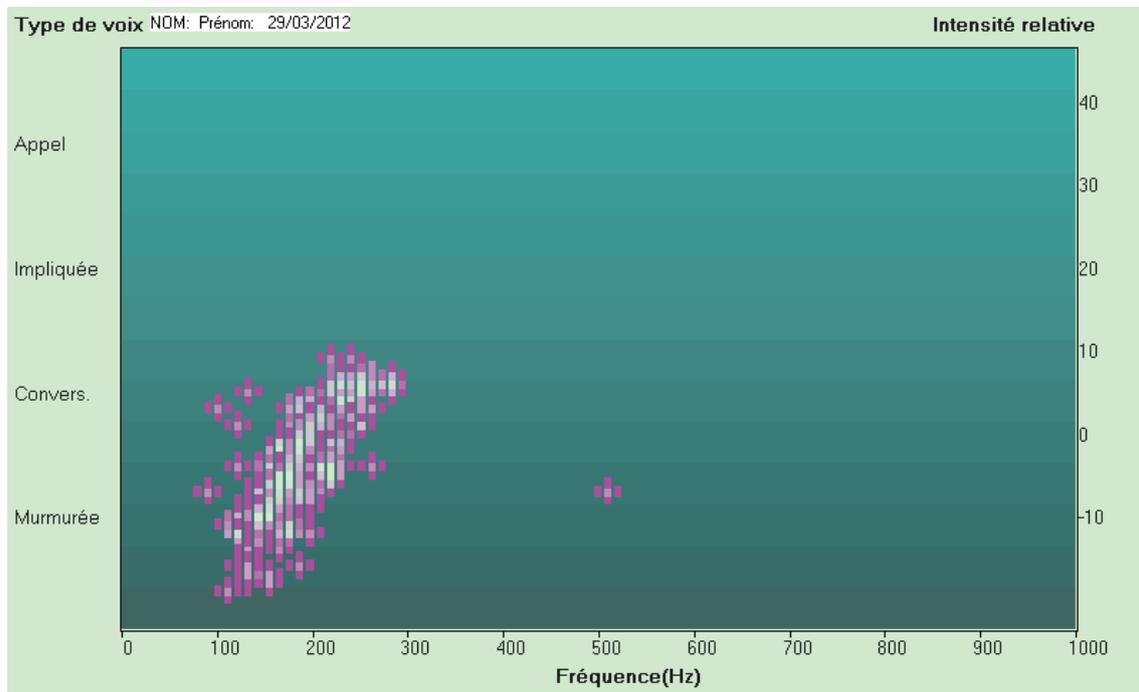
Enregistrement t2 de Mme C pour l'analyse de la sirène :



Phonétogramme de Mme C à t1 :

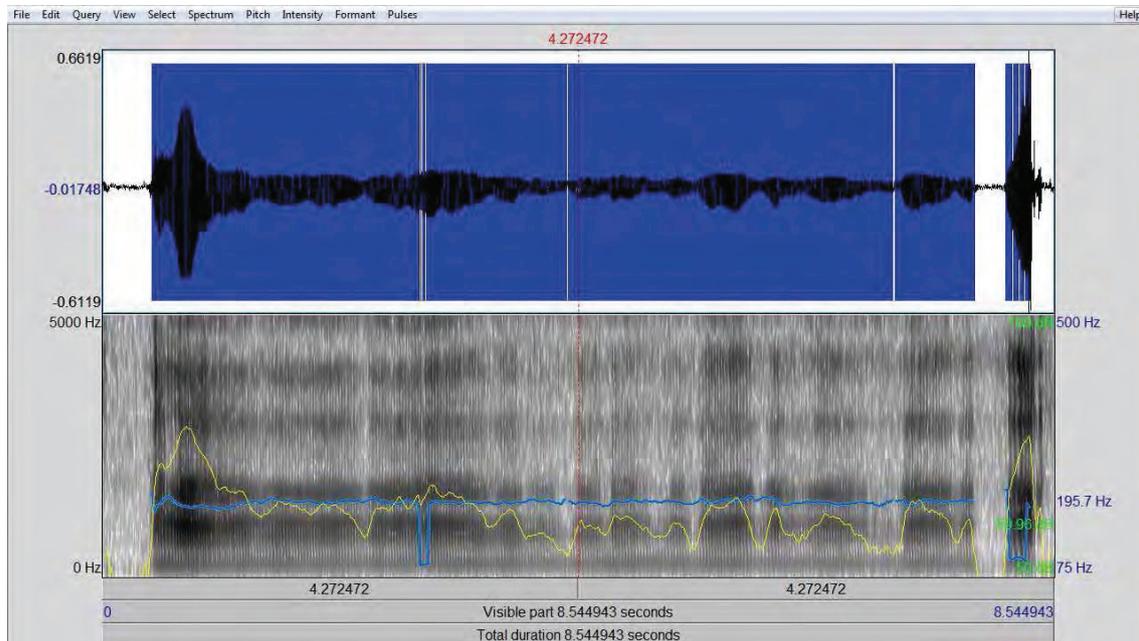


Phonétogramme de Mme C à t2 :

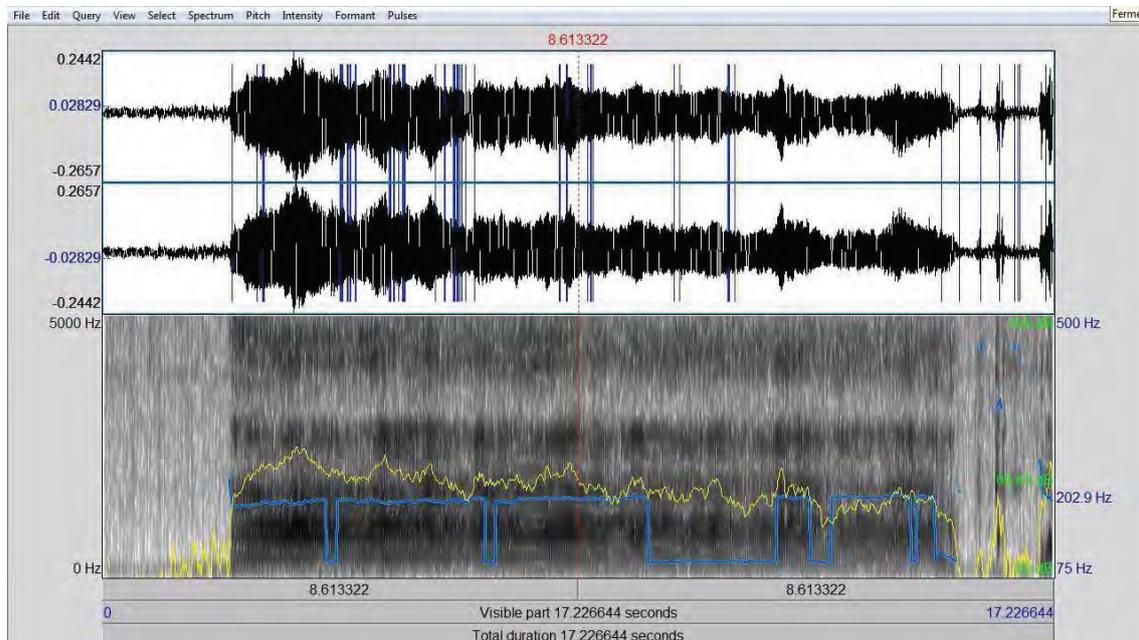


#### 4. Mme D

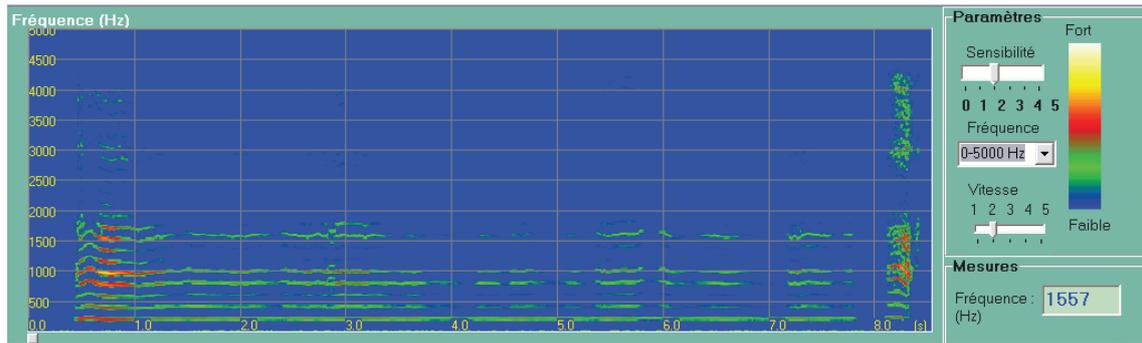
Enregistrement t1 de Mme D pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



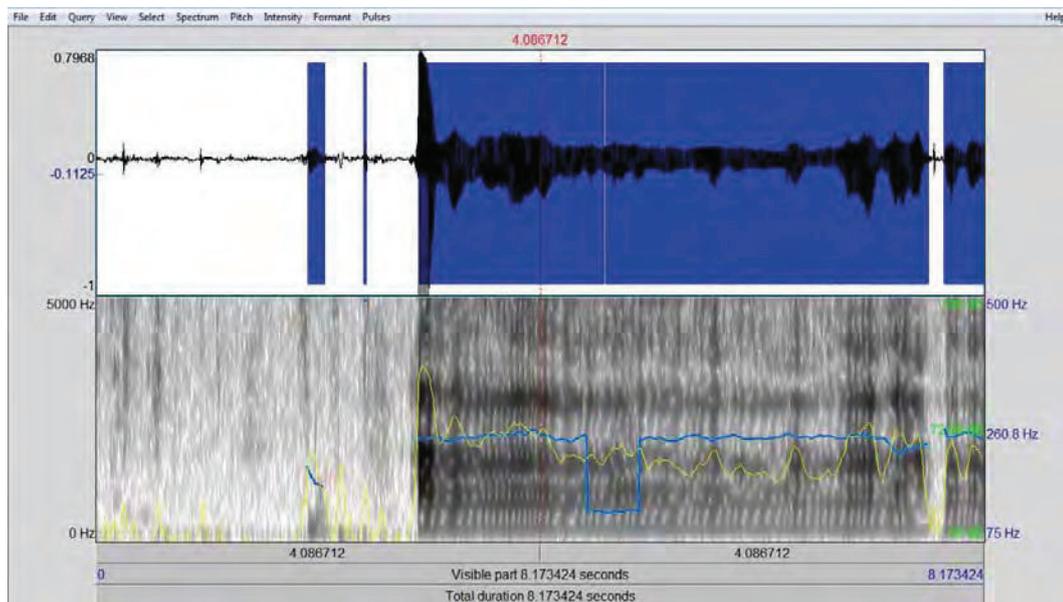
Enregistrement t2 de Mme D pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



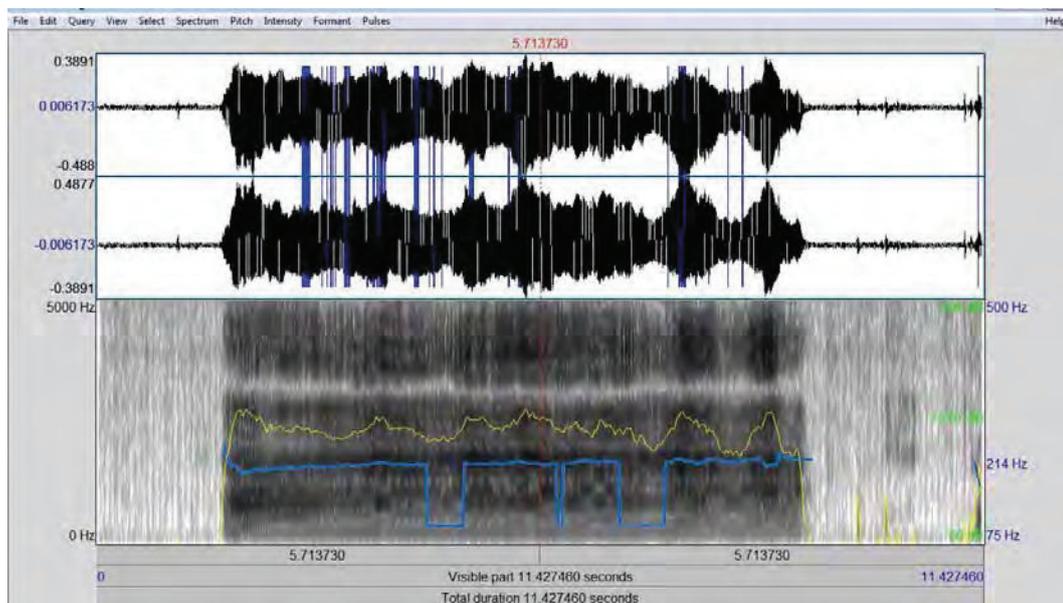
Enregistrement t1 de Mme D pour l'analyse du [a] tenu :



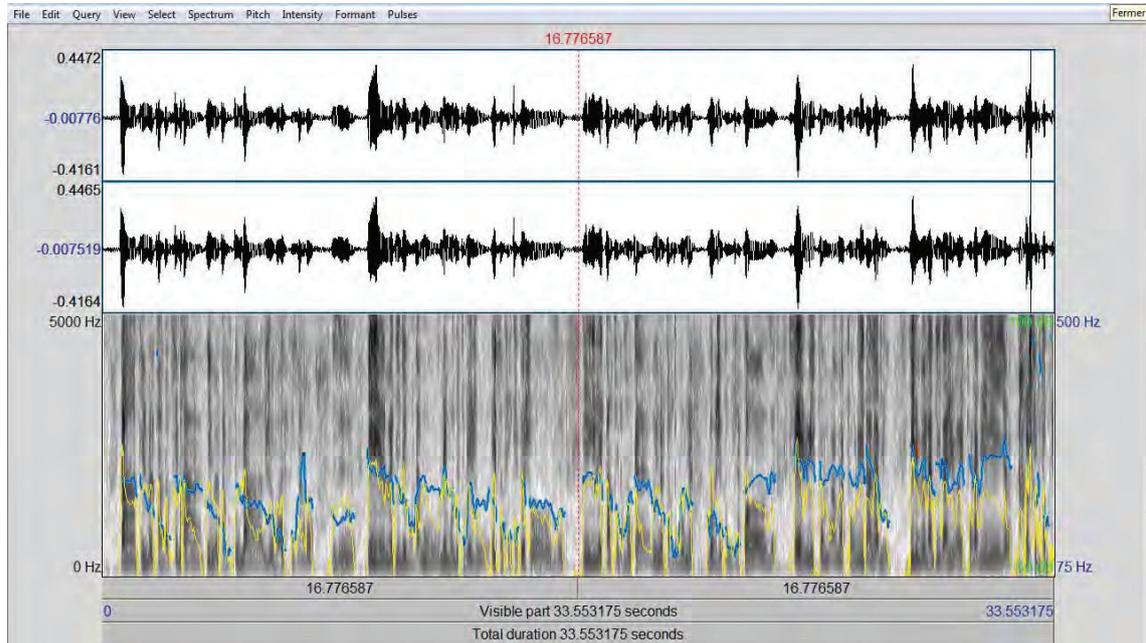
Enregistrement t1 de Mme D pour l'analyse de la voix projetée :



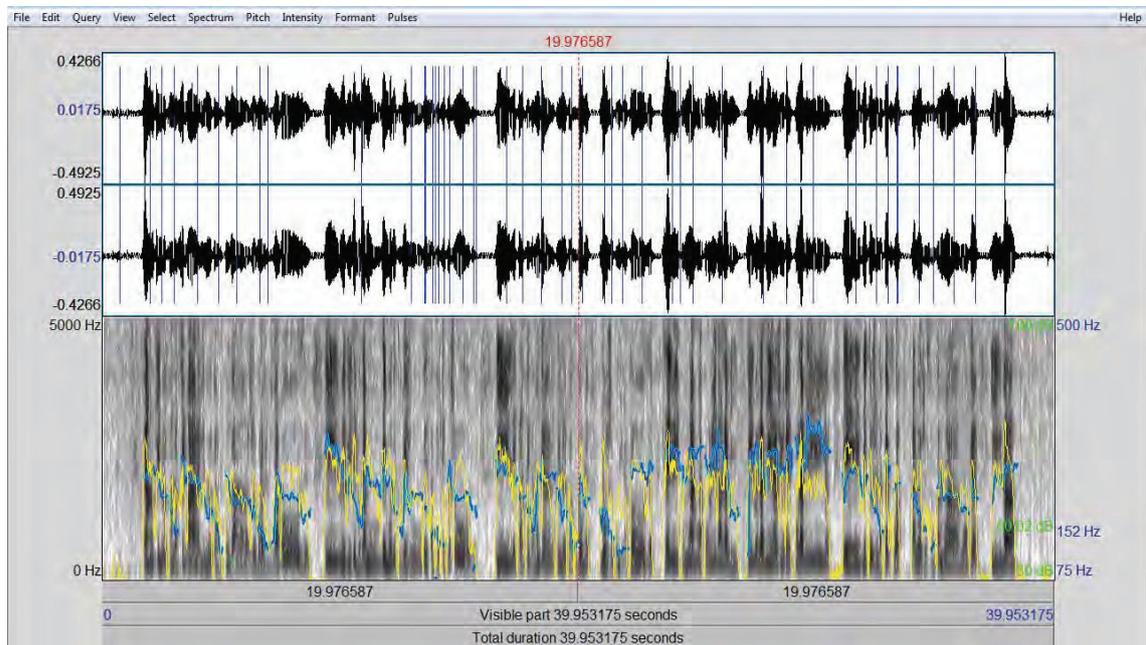
Enregistrement t2 de Mme D pour l'analyse de la voix projetée :



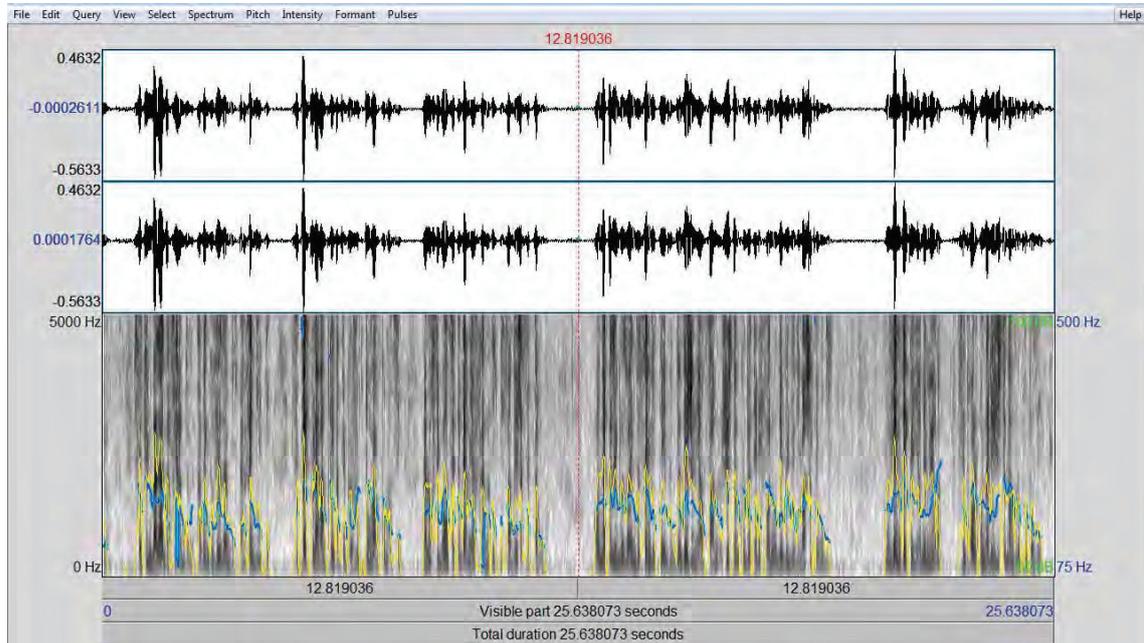
Enregistrement t1 de Mme D pour l'analyse de la voix chantée :



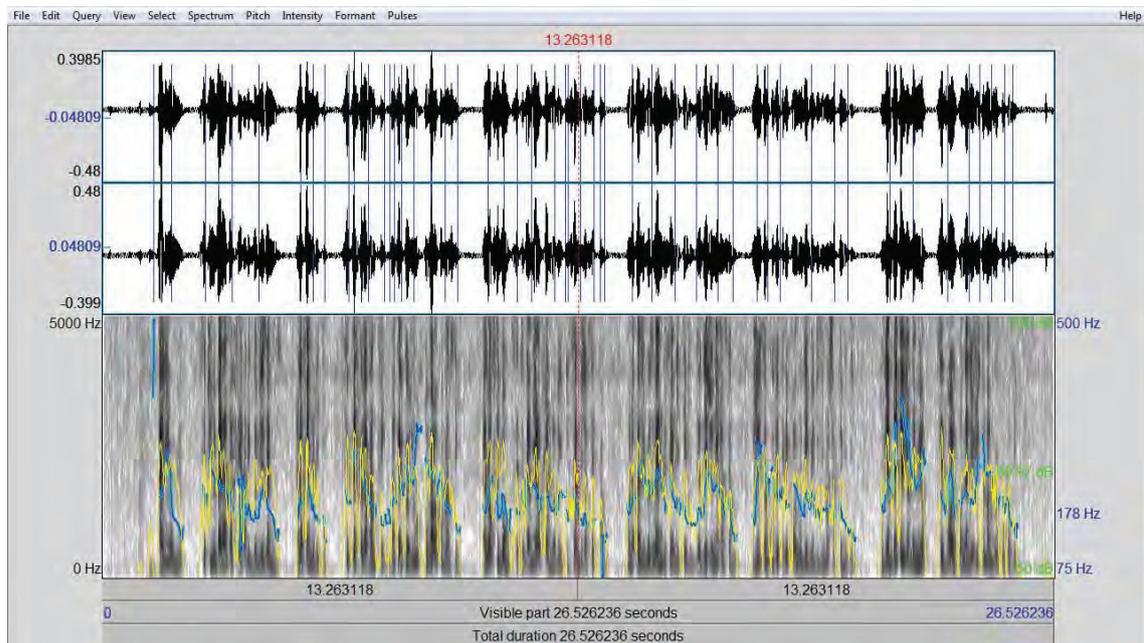
Enregistrement t2 de Mme D pour l'analyse de la voix chantée :



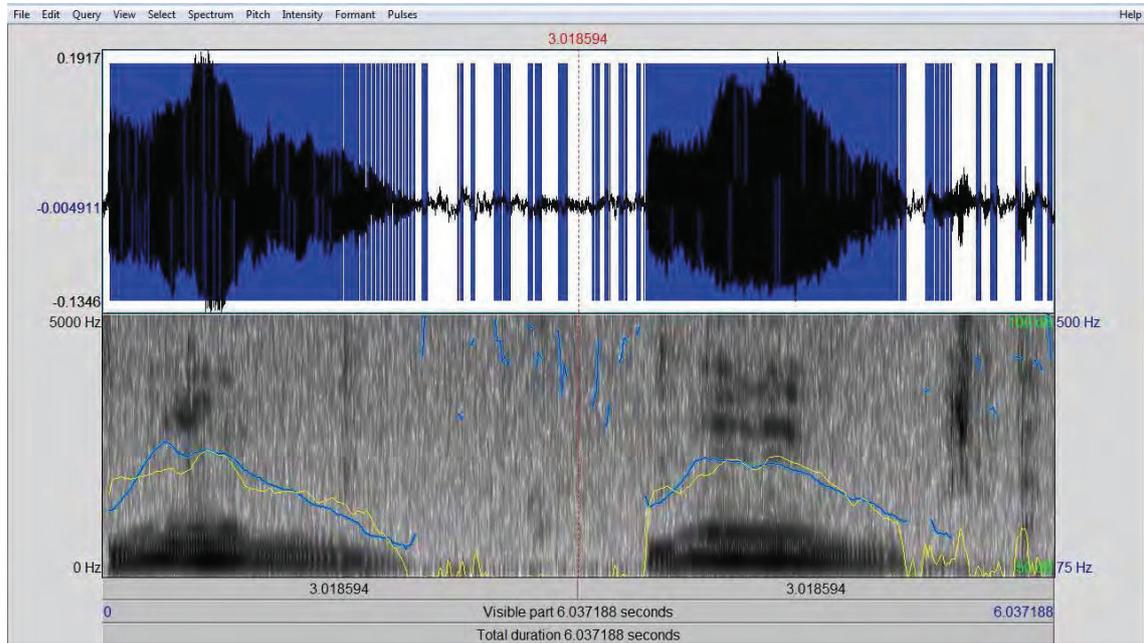
Enregistrement t1 de Mme D pour l'analyse de la voix parlée :



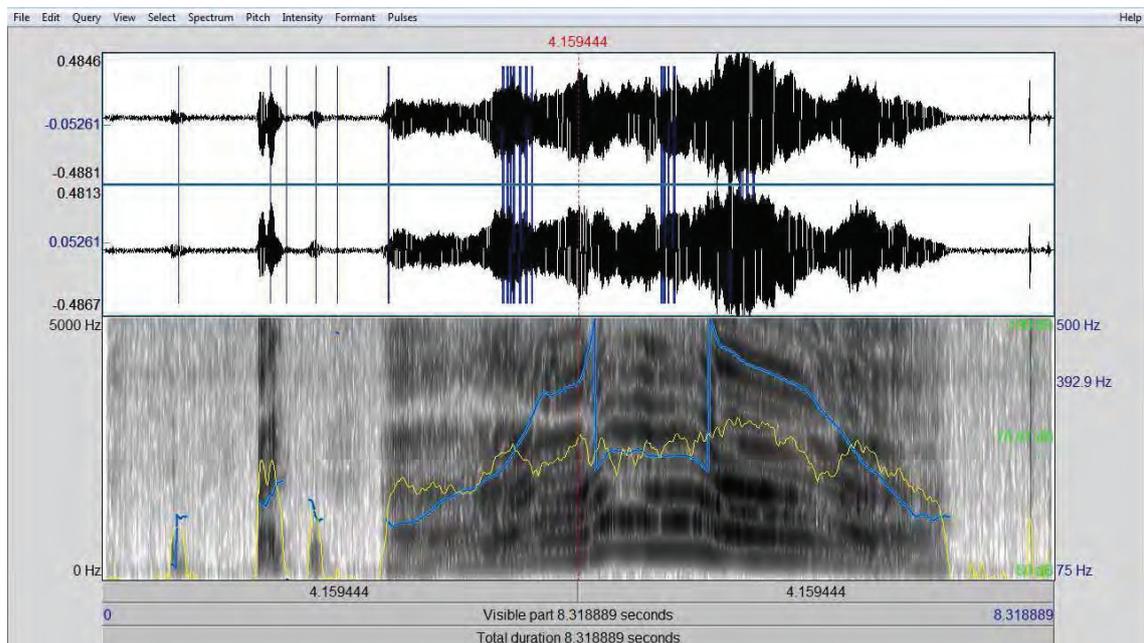
Enregistrement t2 de Mme D pour l'analyse de la voix parlée :



Enregistrement t1 de Mme D pour l'analyse de la sirène :

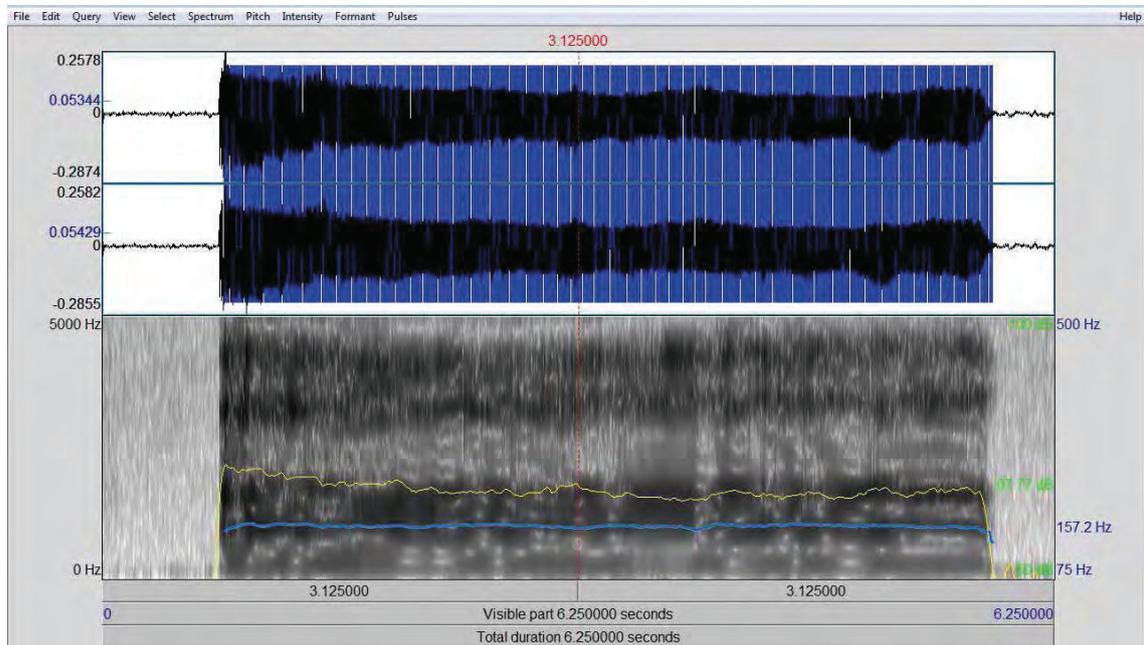


Enregistrement t2 de Mme D pour l'analyse de la sirène :

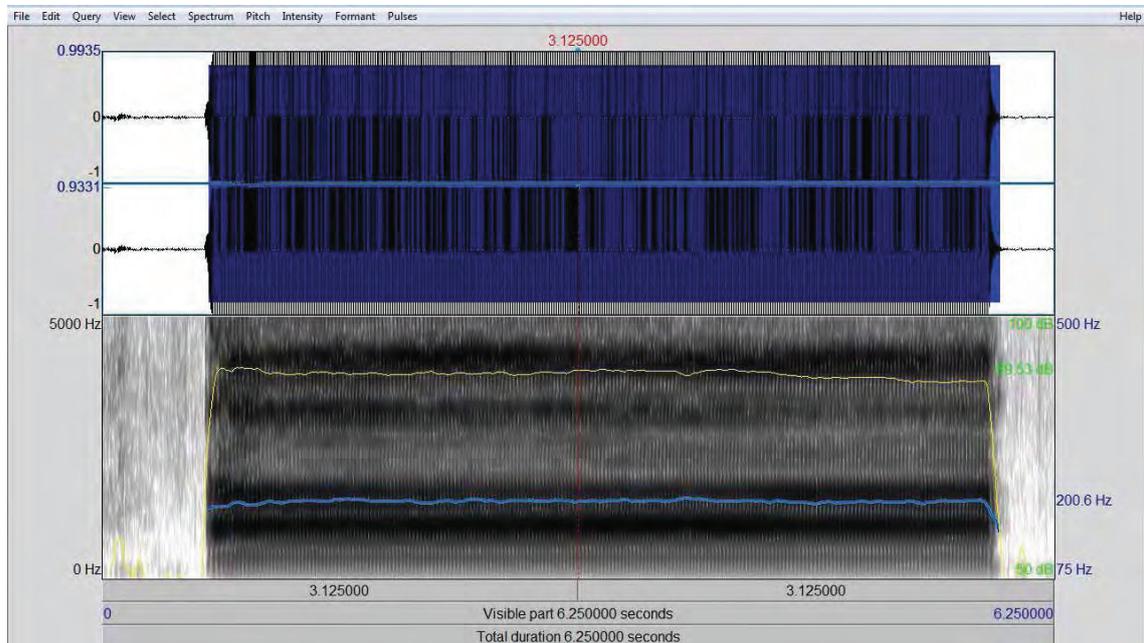


5. Mme E

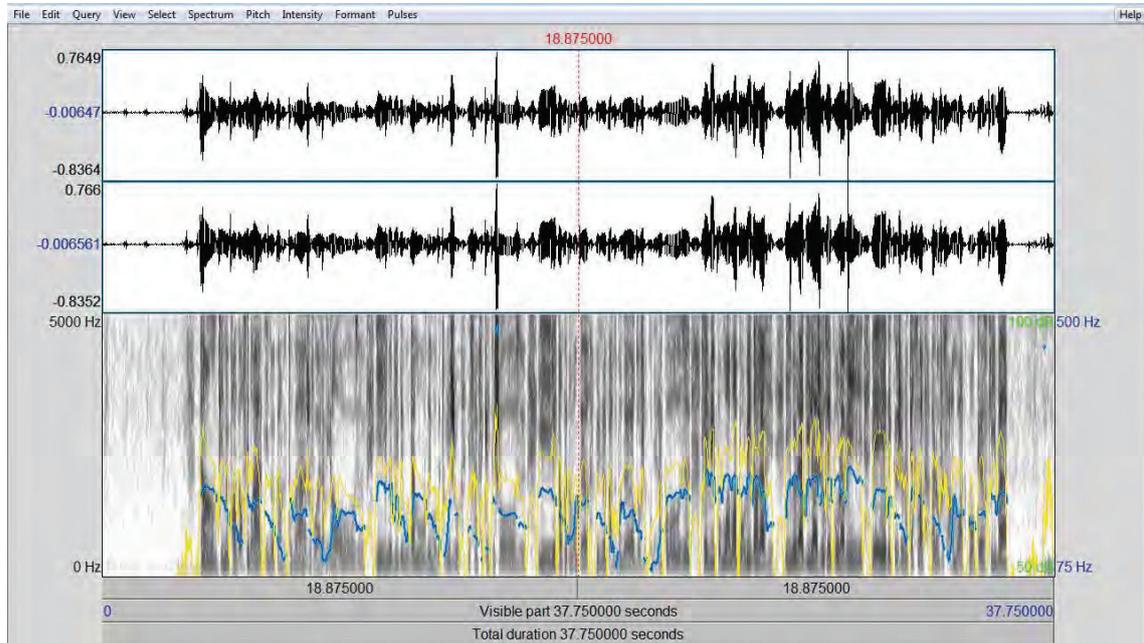
Enregistrement t2 de Mme E pour l'analyse du jitter, shimmer et rapport signal/bruit :



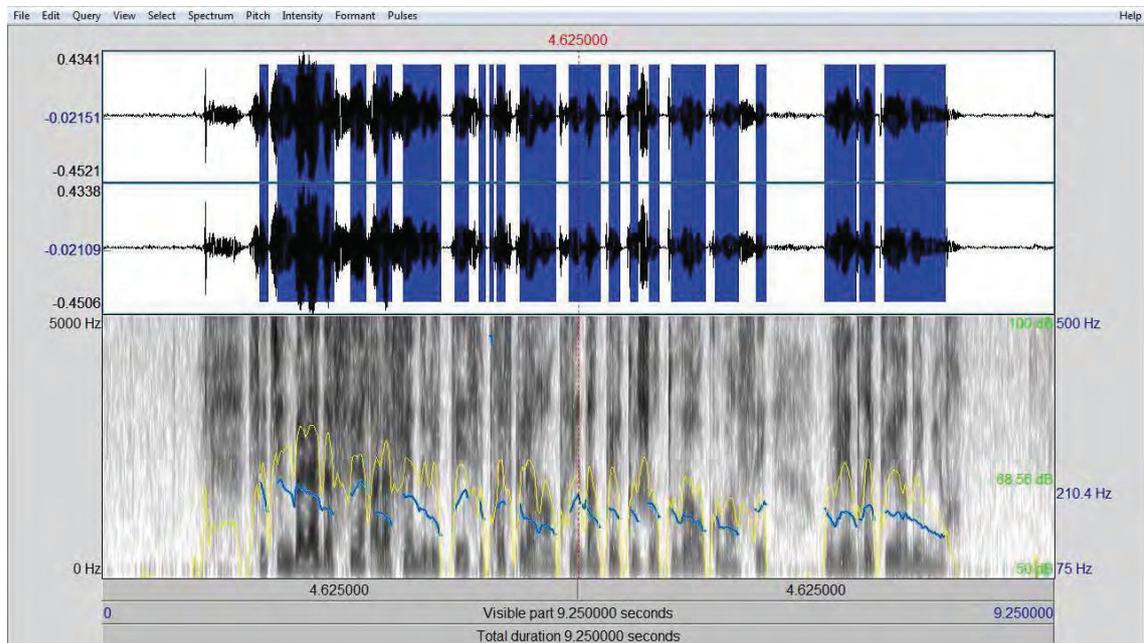
Enregistrement t2 de Mme E pour l'analyse de la voix projetée :



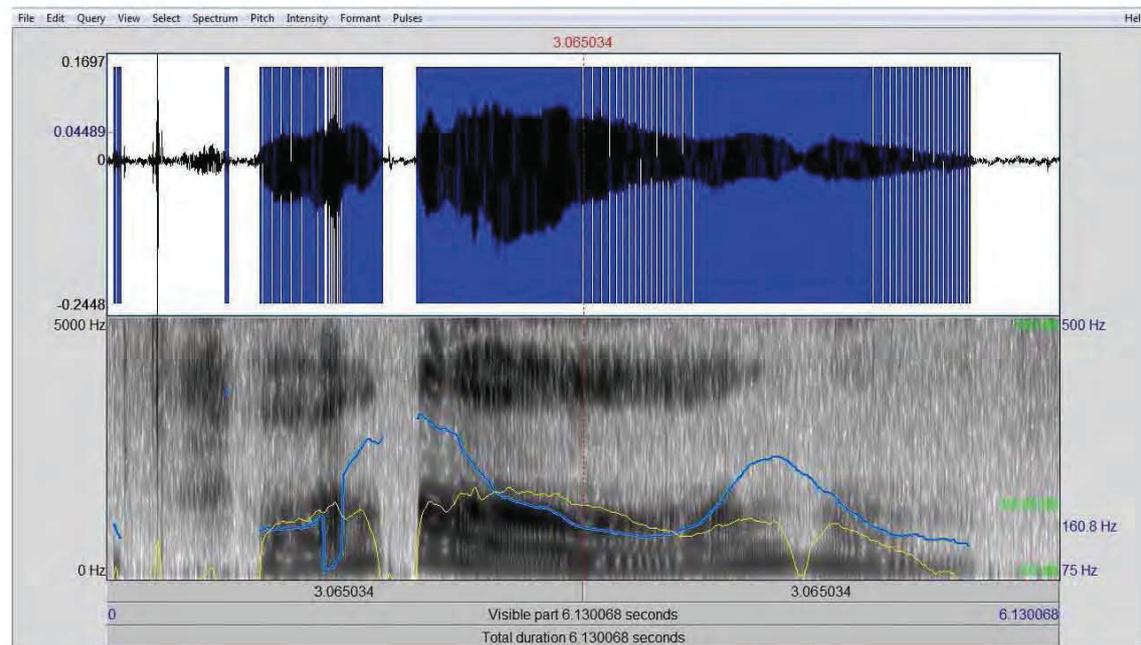
Enregistrement t2 de Mme E pour l'analyse de la voix chantée :



Enregistrement t2 de Mme E pour l'analyse de la voix parlée :



Enregistrement t2 de Mme E pour l'analyse de la sirène :



## ANNEXE V : L'échelle GRBAS de Hirano

Tableau III. – Échelle GRBAS (« *Grade, Rough, Breathy, Asthenic, Strained* »)-I (« *Instability* »).

<i>Grade</i>	Degré de l'ensemble des anomalies de la voix
<i>Rough</i>	Raucité : qualité de la voix en rapport avec l'impression : - d'impulsions glottiques irrégulières - d'une composante de bruit dans les basses fréquences - d'une rugosité (dureté) ou de friture ( <i>fry</i> ) Il est proposé de prendre en considération les fluctuations aléatoires de l'impulsion glottique sur une large étendue de Fo et les anomalies intéressant certains groupes de Fo, comme la diplophonie
<i>Breathy</i>	Soufflée : qualité de la voix en relation avec un bruit de turbulence audible, produit au niveau de la glotte par une fuite d'air
<i>Asthenic</i>	Fatigue : impression auditive de faiblesse ou de perte de puissance en phonation spontanée. Voix hypofonctionnelle, hypokinétique
<i>Strained</i>	Forcée : impression auditive d'effort excessif, de tension en phonation spontanée. Voix hyperfonctionnelle, hyperkinétique (n'est pas nécessairement corrélée à une voix « forte »)
<i>Instability</i>	Variabilité : fluctuation, variation au cours du temps de la qualité vocale ou d'un de ces aspects (G, R, B, A, ou S)

Chaque paramètre est à coter de 0 (absence) à 3 (présence maximale).

- Forcé et « fatigue » étant antagonistes, une seule des deux échelles peut être cochée pour un seul patient.  
Fo : fréquence fondamentale.

Tableau IV. – Corrélations de l'échelle GRBAS avec les différents paramètres objectifs (d'après [18, 23, 36, 38, 61]).

	Forte corrélation	Faible corrélation
G	Shimmer Rapport signal/harmoniques	
R	Jitter	Shimmer
B	Shimmer Diminution du nombre d'harmoniques aigus Augmentation du débit d'air phonatoire	Jitter
A	Jitter	Shimmer
S	Jitter Quotient de fermeture EGG	Pression sous-glottique

## ANNEXE VI : Tableau récapitulatif des résultats vocaux des cinq patientes

			Mme A	Mme B	Mme C	Mme D	Mme E
HAUTEUR	F0 voix parlée	t1	173	200	145	182	
		t2	188	201	178	203	180
	F0 voix projetée	t1	215	253	216	255	
		t2	181	209	192	214	200
	F0 voix chantée	t1	194	241	174	212	
		t2	236	238	169	224	197
	F0 min-max (étendue)	t1	145 à 300	150-350	95-246	163-267	
		t2	123 à 387	151 à 457	103-244	160-526	87 - 313
	F0 min en voix parlée	t1	75	74	68	78	
		t2	78	91	105	68	141
F0 max en voix parlée	t1	494	470	483	495		
	t2	467	478	499	367	467	
Jitter	t1	0,7	0,8	2,3	0,4		
	t2	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	
INTENSITE	Shimmer	t1	7,5	2,3	7,2	5,9	
		t2	4,1	1	8	3,1	7,3
	I moy voix parlée	t1	68	75	73	64	
		t2	64	55	66	68	68
	I moy voix projetée	t1	87	80	72	72	
		t2	84	66	87	73	89
	I moy voix chantée	t1	62	74	70	64	
		t2	64	56	59	69	74
Gain différentiel	t1	10	17	6	7		
	t2	9	15	21	13	22	
TIMBRE	Timbre vocalique	t1	5	3	0	4	
		t2	10	6	7	7	10
	Timbre extravocalique	t1	absent	absent	absent	absent	
		t2	présent	présent	présent	présent	présent
RAPPORT SIGNAL/BRUIT	t1	13	17	5,5	13		
	t2	16	17	11	15	11	
TEMPS MAXIMUM PHONATOIRE	t1	15	8,5	6,5	10		
	t2	15,3	10	11	13	22	

---

Mélanie Aymard

## **SPÉCIFICITÉS DES DYSPHONIES PAR LÉSION DU NERF LARYNGÉ SUPÉRIEUR APRÈS CHIRURGIE THYROÏDIENNE**

192 pages, , 74 références bibliographiques

Mémoire d'orthophonie – UNS / Faculté de Médecine - Nice 2012

---

### **RESUME**

---

La paralysie du nerf laryngé supérieur est due à une atteinte du nerf laryngé externe (branche motrice du nerf laryngé supérieur) dont la fonction est la mise en tension des cordes vocales. Cette atteinte est rare et survient le plus souvent lors du traitement chirurgical du corps thyroïde. La population touchée est majoritairement féminine. Les conséquences de cette lésion sont vocales mais aussi psychosociales puisqu'elles conduisent à un handicap personnel et professionnel.

Dans un premier temps, le fonctionnement de l'appareil vocal a été rappelé. L'anatomie et la physiologie de la glande thyroïde, les pathologies qui s'y rapportent, les diverses chirurgies thyroïdiennes et leurs conséquences sur la voix et la déglutition, et enfin l'examen orthophonique classique ont été développées dans cette partie théorique.

Dans un second temps, nous avons réalisé une enquête basée sur l'envoi d'un questionnaire destiné aux équipes chirurgicales, phoniâtres et orthophonistes des hôpitaux et centres référents afin d'obtenir de plus amples informations sur cette pathologie organique. Il s'ensuit cinq études de cas pour lesquels une analyse acoustique vocale a été effectuée. Celle-ci nous a permis d'élaborer un bilan et une prise en charge orthophonique spécifiques à la paralysie du nerf laryngé externe.

---

### **MOTS-CLES**

---

O.R.L – dysphonie – évaluation – étude de cas – adulte – paralysie du nerf laryngé supérieur

---

### **DIRECTEUR DE MEMOIRE**

---

Brigitte ADREY

---

### **CO-DIRECTEURS DE MEMOIRE**

---

Stéphanie PERRIERE

Paul GIACCHERO

---