

Étude de la qualité vocale post-thyroïdectomie chez des patients souffrants ou non de paralysie récurrentielle

Ming XIU¹, Camille FAUTH¹, Béatrice VAXELAIRE¹, Jean-François RODIER², Pierre-Philippe Volkmar², Rudolph SOCK^{1,3}

(1) U.R. Parole & Cognition, E.A. 1339 Linguistique, Langues et Parole (LiLPa) et Institut de Phonétique de Strasbourg (IPS) - Université de Strasbourg

(2) Groupement Hospitalier Saint Vincent – Clinique Sainte Anne – Strasbourg

(3) Language, Information and Communication Laboratory – LICOLAB, Université Pavol Jozef Šafárik, Košice, Slovaquie
ming.xiu@etu.unistra.fr

RESUME

L'objet principal de cette étude est la qualité vocale après une thyroïdectomie. Cette opération provoque souvent une dégradation de la qualité vocale de façon permanente ou temporaire. La qualité vocale sera étudiée à l'aide d'indices aérodynamiques et acoustiques.

Deux groupes de patients sont suivis et étudiés : un premier groupe de patients pour lesquels l'examen post-opératoire a révélé un défaut de mobilité de l'un des plis vocaux ; Un second groupe de patients pour lesquels l'examen post-opératoire n'a pas révélé de perturbation de la mobilité laryngée. Il s'agit d'une étude longitudinale dans laquelle la référence est constituée par la voix du locuteur en préopératoire. Les résultats préliminaires indiquent que l'ablation de la glande thyroïde modifie la voix des patients alors même que la mobilité laryngée est préservée. Tous les paramètres étudiés ont été modifiés. Le temps a toutefois un effet positif pour tous les locuteurs suivis, puisque leurs productions s'approchent, un mois après l'opération, des valeurs mesurées en préopératoire.

ABSTRACT

A post-thyroidectomy voice quality study in patients suffering or not from laryngeal paralysis

The main object of this study is voice quality after thyroidectomy. This often causes degradation of voice quality permanently or temporarily. Voice quality will be studied using aerodynamic and acoustic cues.

Data from two groups of patients were examined: one group of patients for whom postoperative examination revealed lack of mobility of one of the vocal folds; a second group of patients in whom postoperative examination revealed no perturbation of laryngeal mobility. This is a longitudinal study in which reference values are constituted by the speaker's own voice, preoperatively.

Preliminary results indicate that removal of the thyroid gland modifies the patient's voice even though laryngeal mobility is preserved. All parameters studied underwent changes. However, time has a positive effect on all speakers, since their productions resemble, one month after surgery, the values measured in the preoperative phase.

MOTS-CLES : Qualité Vocale, Thyroïdectomie, Perturbation, Paralysie/Parésie laryngée, Aérodynamique, Acoustique, Voix, Voyelles Soutenues.

KEYWORDS: Voice Quality, Thyroidectomy, Perturbation, Laryngeal Paralysis/Paresis, Aerodynamics, Acoustics, Voice, Sustained Vowels.

1 Introduction

Ce travail vise à étudier les conséquences d'une ablation totale ou partielle (isthmolobectomie) de la glande thyroïde suite à un dysfonctionnement thyroïdien, suivi ou non d'un traitement de radiothérapie. Ce type d'intervention perturbe généralement le système de production de la parole et conduit souvent à une dégradation de la qualité vocale de façon permanente ou passagère (Fauth 2012 ; Hartl et al. 2001). Cette étude entend suivre une cohorte de patients opérés de la glande thyroïde qui présente ou non une lésion de la mobilité des plis vocaux. L'étude sera longitudinale afin d'étudier les possibles stratégies de compensation ou de réajustement que le patient pourra mettre en place. Il s'agit d'étudier la flexibilité du système de production et de perception de la parole et de tenter de comprendre ce système à partir d'un dysfonctionnement d'origine pathologique (Sock & Vaxelaire. 2009).

Les deux nerfs récurrents correspondent à une des trois branches du nerf vague (nerf crânien X), qui est responsable de l'innervation des muscles laryngés intrinsèques avec le reste des nerfs innervant les muscles extrinsèques, lorsqu'il sort du tronc cérébral. Lors de l'ablation de la glande thyroïde, le chirurgien prend soin de préserver les nerfs récurrents responsables de la mobilité de tous les muscles intrinsèques du larynx, dont des plis vocaux, à l'exception du muscle crico-thyroïdien. Le nerf laryngé récurrent a un long parcours, ce qui le rend vulnérable (Aronson & Bless. 2009). La paralysie peut surprendre beaucoup de chirurgiens expérimentés de la thyroïde qui sont certains que le nerf a été laissé intact (Sulica et al. 2007). Dans de telles circonstances, il est très probable que le patient mette en place des stratégies de compensation pour contourner efficacement son trouble et tenter de conserver son intelligibilité et sa qualité vocale.

2 Protocole expérimental

Cette partie présentera le protocole expérimental que nous avons adopté pour nos travaux de recherche.

2.1 Conditions d'enregistrement et locuteurs

Le travail est effectué en collaboration avec le Groupe Hospitalier Saint Vincent et plus particulièrement avec la Clinique Sainte Anne de Strasbourg (67), où est hébergé le département de chirurgie thyroïdienne. Un soin particulier a été apporté aux conditions d'enregistrement. Il est toutefois évident que puisque les acquisitions de données ont eu lieu en milieu hospitalier, elles ne peuvent pas être optimales. Les patients ont été enregistrés durant toutes les phases dans un endroit calme, lors des consultations ce qui explique le choix d'un corpus restreint. Le premier enregistrement a eu lieu le jour précédant l'opération, et les suivants ont eu lieu après l'opération, à J + 1 jour, J + 15~20 jours et J + 1 mois.

Il y a deux groupes de locuteurs. Le premier groupe de locuteurs est composé de neuf locuteurs ayant subi une opération de la glande thyroïde et ne présentant pas d'immobilité laryngée. Le deuxième groupe de locuteurs est composé de 3 locuteurs présentant une immobilité laryngée post-thyroïdectomie ; un locuteur présente une paralysie laryngée de la corde vocale droite en adduction et deux locuteurs présentent une parésie laryngée également de la corde vocale droite,

mais en position d'abduction. Tous nos locuteurs sont de langue maternelle française et ne présentaient aucune pathologie vocale ou auditive avant l'opération chirurgicale.

La différence entre la paralysie et la parésie est que la parésie correspond à une perte partielle des capacités motrices d'une ou deux cordes vocales de façon transitoire, et que la paralysie provoque la perte totale de motricité d'une ou deux cordes vocales de façon transitoire ou permanente (Venkatesan. 2011).

2.3 Corpus et méthode

Afin d'obtenir des données aérodynamiques et acoustiques, deux méthodes d'acquisition différentes ont été utilisées.

Il s'agissait d'inspirer profondément avant de tenir le plus longtemps possible, à une hauteur et une intensité confortable, la voyelle /a/ afin de mesurer le temps maximum phonatoire. Cette tâche a été répétée deux fois afin de permettre une acquisition en aérodynamique, puis en acoustique.

Afin d'obtenir des données aérodynamiques, nous avons utilisé la plateforme EVA2 (Ghio & Teston 2004). Le débit d'air oral (Oaf) a ainsi pu être obtenu ; cette mesure illustre les stratégies au niveau aérodynamique pendant la phonation. Nous avons également pu mesurer ainsi le temps maximum phonatoire.

Les données acoustiques ont été enregistrées grâce à un enregistreur numérique Marantz Professional© PMD661, avec microphone Sennhaiser© e 835. Lors de l'enregistrement, le sujet était assis sur un tabouret haut à environ 20 cm du microphone. Les enregistrements acoustiques ont permis de mesurer la fréquence fondamentale, le jitter et Harmonics to Noise Ratio.

3 Hypothèses

Nous formulons les hypothèses suivantes :

1. La voix du patient, sans atteinte de la mobilité laryngée (groupe SP), pourrait se trouver modifier dans les phases post-opératoires précoces. Au niveau acoustique, la modification de la voix pourrait affecter les valeurs de la fréquence fondamentale (F0). L'activité irrégulière au niveau du larynx pourrait avoir des conséquences sur les mesures de perturbations du signal, augmentant le jitter et abaissant les valeurs de Harmonics to Noise Ratio (HNR).
2. Au niveau aérodynamique, les patients sans atteinte de la mobilité laryngée (groupe SP), pourraient avoir des difficultés à atteindre les valeurs de temps maximum phonatoire (TMP) enregistrées en préopératoire. De plus, le débit d'air oral (ou Oaf) pourrait être un indice permettant d'illustrer les efforts respiratoires que les patients doivent fournir en post-opératoire pour conserver l'efficacité vocale.
3. La section du nerf récurrent est responsable de déficits moteurs au niveau de l'innervation des muscles laryngés. En conséquence, chez les patients présentant une paralysie laryngée (Groupe AP), toutes les modifications précédemment évoquées seront plus importantes et probablement plus persistantes.
4. Enfin, le temps devrait permettre aux patients ne présentant pas de paralysie laryngée de retrouver rapidement les valeurs obtenues, lors de l'enregistrement préopératoire. En revanche, pour

les patients présentant une immobilité laryngée, cette récupération sera plus lente et devrait être accompagnée d'une rééducation orthophonique.

4 Résultats

Nous présentons ci-après les résultats obtenus à partir des deux groupes de locuteurs. Dans le cas du groupe AP, nous avons choisi de présenter les valeurs de façon individuelle puisque les locuteurs de ce groupe n'avaient pas le même type d'atteinte de la mobilité laryngée. Pour les locuteurs du groupe SP, lorsque cela était possible, nous présentons les valeurs moyennes. Les valeurs entre parenthèse renvoient aux écarts-types.

4.1 Données aérodynamiques

Après une thyroïdectomie, une surconsommation d'air pourrait être observée directement à partir des données aérodynamiques sur les valeurs d'Oaf, ce qui pourrait être une explication de la diminution du TMP.

L'Oaf a été modifié pour tous les sujets du groupe SP (voir figure 1) après l'opération. La valeur moyenne a diminué de $0.151 \text{ dm}^3/\text{s}$ (0.04) en Préop jusqu'à $0.135 \text{ dm}^3/\text{s}$ (0.06) en PO1. Dans la deuxième phase post-opératoire (PO2), la plupart des sujets ont montré une augmentation de la valeur de ce paramètre, soit $0.162 \text{ dm}^3/\text{s}$ (0.06) en moyenne. Toutefois, L'Oaf est redevenu comparable aux mesures préopératoires en PO3, soit $0.156 \text{ dm}^3/\text{s}$ (0.06) en moyenne.

Sur la figure 2, sont représentées les valeurs pour le groupe AP. Pour le sujet 1 qui présente une parésie, on observe d'abord un abaissement en PO1 ($0.112 \text{ dm}^3/\text{s}$ par rapport à la phase préopératoire : $0.126 \text{ dm}^3/\text{s}$). Puis, une augmentation importante apparaît dans la deuxième phase post-opératoire (PO2), où la valeur d'Oaf est de $0.374 \text{ dm}^3/\text{s}$. Ce paramètre d'Oaf est de $0.229 \text{ dm}^3/\text{s}$ en PO3 ; il tend alors à s'approcher des valeurs mesurées en préopératoire. Pour le sujet 4 qui présente une paralysie, nous avons observé une augmentation importante de son Oaf dans la première phase post-opératoire (PO1), mesuré à $0.664 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($0.291 \text{ dm}^3/\text{s}$ en préopératoire). Puis, cette valeur baisse progressivement dans les deux phases suivantes, $0.496 \text{ dm}^3/\text{s}$ en PO2, $0.284 \text{ dm}^3/\text{s}$ en PO3. Il s'approche alors du niveau mesuré en préopératoire, soit $0.291 \text{ dm}^3/\text{s}$. En ce qui concerne le sujet 10, qui présente aussi une parésie (figure 2), un abaissement est apparu en PO1 ($0.101 \text{ dm}^3/\text{s}$ par rapport à la phase préopératoire : $0.135 \text{ dm}^3/\text{s}$). S'en suit une augmentation légère qui apparaît dans la deuxième phase post-opératoire (PO2), où la valeur d'Oaf est de $0.125 \text{ dm}^3/\text{s}$, pour s'approcher des valeurs mesurées en préopératoire. Son paramètre d'Oaf est finalement revenu à $0.127 \text{ dm}^3/\text{s}$ en PO3.

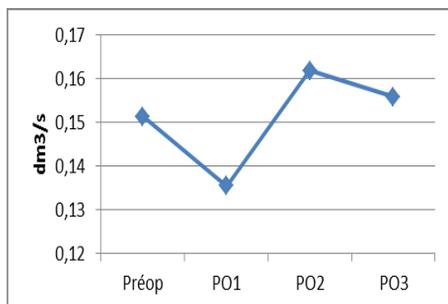


Figure 1 : Valeurs moyennes d'Oaf pour le groupe SP

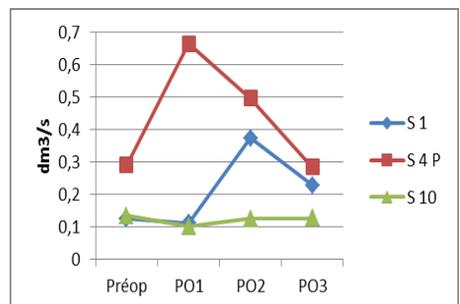


Figure 2 : Valeurs de Oaf pour les trois locuteurs du groupe AP

Pour la plupart des patients du groupe SP (figure 3), on observe une augmentation du temps maximum phonatoire en post-opératoire 1, où il est mesuré à 12.07 sec (4.12). Cette valeur a continué à augmenter progressivement en post-opératoire 2 (12.5 sec (3.79)) et post-opératoire 3 (13.87 sec (4.41)), où les valeurs obtenues dépassent alors celles mesurées en phase préopératoire (11.86 sec (2.99)). Notons que pour toutes les phases d'enregistrement, les écarts-types restent importants, ce qui révèle une certaine variabilité dans ces données pathologiques.

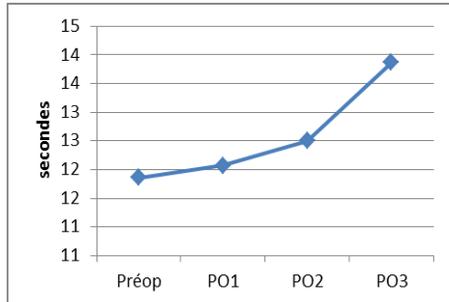


Figure 3 : Valeurs moyennes de TMP pour le groupe SP

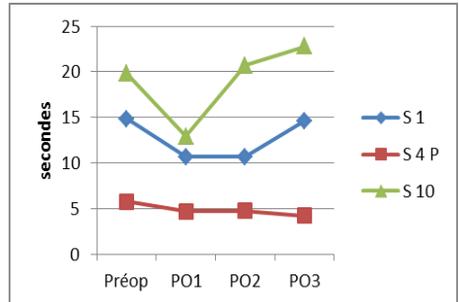


Figure 4 : TMP des 3 sujets du groupe AP

Pour les sujets du groupe AP (figure 4), on constate un pattern différent. En premier lieu, notons que le sujet 4 avait avant l'opération déjà un temps maximum phonatoire faible (5.7 sec). Après l'opération, il passe de 4.7 sec (en PO1 et PO2) à 4.2 sec en post-opératoire 3. Le temps n'a donc pas eu d'effet positif sur ce paramètre, chez ce locuteur. Chez les sujets 1 et 10, le temps maximum phonatoire est diminué après l'opération, par rapport aux valeurs obtenues en préopératoire. Le temps a un effet positif sur ce paramètre, puisque les valeurs augmentent dès la phase post-opératoire 2 pour le sujet 10, et à partir de la phase post-opératoire 3, pour le sujet 1. Lors de la dernière phase, les valeurs sont alors comparables à celles mesurées en préopératoire.

4.2 Données acoustiques

Il est judicieux de penser que la modification aérodynamique pourrait affecter les indices acoustiques. Cette modification de la voix influencerait directement les valeurs de F0. Dans la mesure où ce paramètre est directement lié à l'activité laryngienne, nous avons trouvé un abaissement de la F0 dans les phases postopératoires précoces pour la plupart des patients comme illustré sur la figure 6.

Pour les locuteurs du groupe AP, les résultats sont à considérer en fonction des locuteurs. Pour le sujet 4 (sujet masculin), la fréquence fondamentale est mesurée à 98,7 Hz en préopératoire, puis à 124 Hz, 140,3 Hz et 101,5 Hz en post-opératoire 1, 2 et 3 respectivement. Le sujet 1 a montré aussi une augmentation en PO1 comme le sujet 4. Il a eu d'abord une augmentation en PO1, (232.8 Hz par rapport à la phase préopératoire : 163.7 Hz). Puis, un abaissement apparait en PO2 où la valeur de F0 est de 191.2 Hz. En PO3, sa valeur est comparable à celle mesurée en PO2, soit à 190.88 Hz. Pour le sujet 10, la fréquence fondamentale baisse en post-opératoire 1 (217.7 Hz), par rapport à celle mesurée en préopératoire (236.6 Hz). À partir de la phase post-opératoire 2, cette mesure augmente à 298.8Hz et à 345.1 Hz en post-opératoire 3.

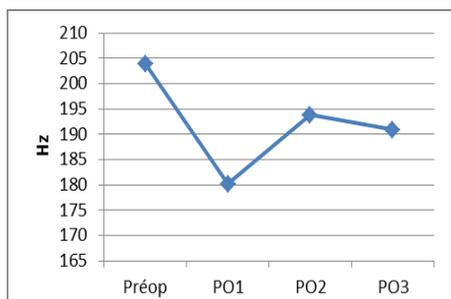


Figure 6 : Valeurs moyennes de F0 pour le groupe SP

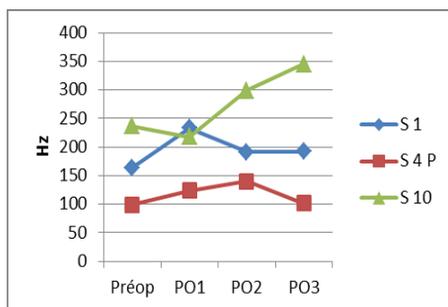


Figure 7 : F0 des 3 sujets du groupe AP

Nous pouvons observer que l'indice du jitter (figure 8) a un abaissement léger dans la phase PO1 pour les patients du groupe SP (figure 8 et 10).

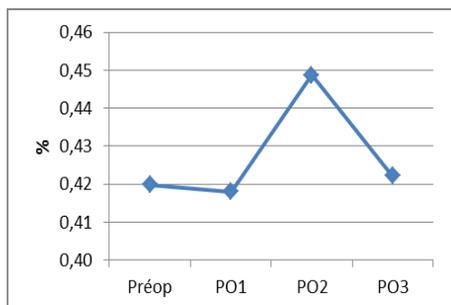


Figure 8 : Valeurs moyennes du jitter pour le groupe SP

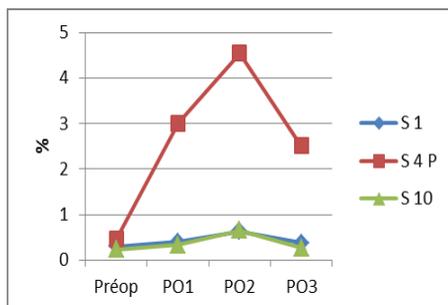


Figure 9 : Jitter des 3 sujets du groupe AP

En ce qui concerne les patients ne présentant pas d'immobilité laryngée, le jitter moyen a abaissé de 0.42% (0.084) en Préop à 0.418% (0.153) en PO1. Contrairement aux paramètres précédemment étudiés, le jitter ne se normalise pas dès la phase post-opératoire 2 ; il continue à augmenter sans pour autant être très éloignés des valeurs standard attendues (0,449% (0.16) pour le jitter). En phase post-opératoire 3, ces indices sont comparables à ceux obtenus en phase préopératoire (0.422% (0.084) pour le jitter). Le sujet 4 a des valeurs plus remarquables pour le jitter. La valeur de son jitter en phase Préopératoire était de 0.46%. On observe ensuite chez lui une augmentation très importante à 3% en PO1. Puis, il a continué à augmenter son jitter à 4.5% en PO2. Dans la dernière phase (PO3), il le baisse à 2.5%. Les sujets 1 et 10 restent tout au long des phases d'enregistrement proches des valeurs normales pour ce qui concerne ces deux paramètres.

Nous pouvons observer une diminution du HNR (figure 10) pour le groupe SP. Avant l'opération, le HNR moyen était de 19.27 dB (1.57), il est ensuite de 18.91 dB (1.81) en PO1, de 17,9 dB (2.69) en PO2 et de 17.62 dB (1.82) en PO3. Notons que les écarts types sont faibles.

C'est naturellement le sujet 4 (figure 11), qui présente une immobilité laryngée, pour qui le paramètre du HNR est significativement modifié après l'opération. En préopératoire, la mesure du HNR est proche des valeurs standard à 17,91 dB. Après l'opération, ce paramètre chute à 1.61 dB en PO 1 et 1.36 dB en PO2. L'augmentation de la valeur est légèrement amorcée en post-opératoire 3, en remontant à 6.27 dB.

C'est encore, comme attendu, le sujet 4 (figure 11) qui présente une immobilité laryngée, pour qui le paramètre du HNR est significativement modifié après l'opération. En préopératoire, la mesure du HNR est proche des valeurs standard à 17,91 dB. Après l'opération, ce paramètre chute à 1.61

dB en PO 1 et 1.36 dB en PO2. L'augmentation de la valeur est légèrement amorcée en post-opérateur 3, remontant à 6.27 dB.

En ce qui concerne les sujets 1 et 10 (figure 11), on observe une diminution de leur HNR en post-opérateur 1 (18.17 dB et 22.4 dB respectivement), par rapport aux mesures obtenues en préopérateur (20.2 dB et 23.02 dB, respectivement). Cette diminution se confirme en post-opérateur 2 (14.24 dB et 17.41 dB respectivement). Ce paramètre augmente à partir de la phase postopérateur 3 (18.3 dB et 20.7 dB respectivement) pour s'approcher des valeurs mesurées en préopérateur.

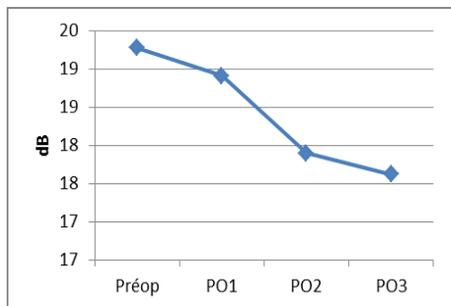


Figure 10 : Valeurs moyennes du HNR pour le groupe SP

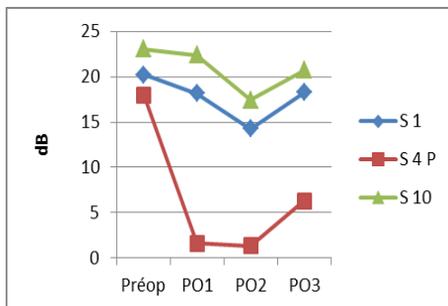


Figure 11 : HNR des 3 sujets du groupe AP

5 Discussion

Aussi bien dans la dimension aérodynamique que dans la dimension acoustique, les résultats confirment partiellement nos hypothèses.

En ce qui concerne les mesures acoustiques (H1), nous observons effectivement une modification des mesures de perturbations du signal (jitter et HNR), dans les phases d'enregistrement post-opératoires 1 et 2. Dès la phase d'enregistrement post-opérateur 3, les valeurs pour les patients SP sont comparables à celles que nous avons mesurées avant l'opération. Par ailleurs, l'abaissement du HNR peut être analysé en regard de l'augmentation du jitter. Pour les patients AP, la normalisation de ces paramètres est amorcée. La F0 a été modifiée après l'opération pour tous les sujets. Dans la dernière phase postopératoire, même si les valeurs des paramètres évoluent favorablement, ils restent tout de même relativement déviants par rapport aux valeurs préopératoires, sauf pour un sujet qui présente une parésie.

En ce qui concerne les mesures aérodynamiques (H2), nous avons observé une modification de l'Oaf. Il est possible que les patients mettent en place une stratégie de compensation qui vise à pallier les activités glottiques irrégulières en « surconsommant » de l'air. L'instabilité glottique et la mauvaise gestion pneumo-phonatoire sont probablement responsables de la diminution du TMP. L'immobilité laryngée accentue cette observation. Le sujet est obligé de surconsommer de l'air à partir du même volume pulmonaire. Avec le temps, les patients ont retrouvé des stratégies efficaces pour l'exploitation de la colonne d'air subglottique.

Enfin, il a été possible de montrer une corrélation entre les données aérodynamiques et les données acoustiques. Pour les patients qui présentent une paralysie laryngée (H3), les modifications sont plus importantes et aussi plus persistantes, à la fois au niveau aérodynamique qu'acoustique. Que l'on considère les patients avec ou sans paralysie laryngée, le temps a un effet bénéfique sur les tous les

paramètres étudiés, qui évoluent vers les valeurs mesurées avant l'opération. La récupération est simplement plus lente (H4) pour les patients qui présentent un défaut de mobilité de l'un des plis vocaux. Notons que les modifications pour les patients sans paralysie sont pour la plupart non significatives. Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux observés dans la littérature.

6 Conclusions

De façon générale, nous observons un schéma identique pour tous les paramètres étudiés. En ce qui concerne le groupe sans immobilité laryngée, les paramètres sont modifiés dans les phases post-opératoires 1 et 2. En ce qui concerne les mesures aérodynamiques, les valeurs sont plus perturbées en post-opératoire 2 qu'en post-opératoire 3. Il pourrait s'agir d'une phase de réadaptation, en effet après l'opération la perturbation de la qualité vocale peut être provoquée par de multiples causes (intubation prolongée, position du cou en hyper extension pendant l'opération, ablation d'un goitre...). Les écarts-types sont plus importants dans les phases post-opératoires, témoignant de la forte variabilité intra-locuteurs et interlocuteurs dans ces phases. Les patients présentant un défaut de mobilité laryngé présentent un schéma identique, les modifications sont en revanche plus importantes. En ce qui concerne les patients présentant un défaut de mobilité de l'un des plis vocaux, il est clair que la position de la corde vocale (en adduction ou en abduction) et la gravité de l'atteinte nerveuse jouent un rôle prépondérant sur la dégradation de la qualité vocale.

Toutes ces tendances seront à confirmer par l'utilisation de tests statistiques afin de vérifier la robustesse de nos analyses. Nous cherchons actuellement à établir diverses corrélations potentielles entre les différents paramètres utilisés.

Remerciements

Ce travail a été financé par un projet IdEx de l'Université de Strasbourg 2014 – Attractivité «Plateforme Unistra de Phonétique et Linguistique Cliniques» porté par B. Vaxelaire. Les auteurs remercient en outre tous les locuteurs qui ont accepté de participer à cette étude.

Références

- ARONSON A., & BLESS D. (2009). *Clinical Voice Disorders, Book + DVD* (p. 366-367). Thieme.
- BAUJAT B, DELBOVE H, WAGNER I., FUGAIN C., DE CORBIERE S. & CHABOLLE F. (2001). Immobilité laryngée post thyroïdectomie. *Annales de Chirurgie*, 126(2), 104-10.
- DEBRUYNE F., OSTYN F., DELAERE P., & WELLENS W. (1997). Acoustic analysis of the speaking voice after thyroidectomy. *Journal of voice: Official journal of the Voice Foundation*, 11(4), 479-482.
- FAUTH C. (2012). *Perturbation de la production de la parole suite à une opération de la glande thyroïde*. Thèse de doctorat en Phonétique Générale et Expérimentale, Phonétique Clinique. Strasbourg : Université de Strasbourg. 2012. 316p.
- GHIO A., & TESTON B. (2004). Evaluation of the acoustic and aerodynamic constraints of a pneumotachograph for speech and voice studies. *International Conference on Voice Physiology and Biomechanics*, Marseille, France, August 18-20, 2004, p.55-58
- HARTL D., HANS S., VAISSIERE J., RIQUET M., & BRASNU D. (2001). Objective Voice Quality Analysis Before and After Onset of Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Journal of Voice*, 15(3), 351-361.
- JACOBSON B, JOHNSON A., GRYWALSKI C. SILBERGLEIT A., JACOBSON G, BENNINGER M.S., NEWMAN C.W. (1997). "The voice handicap index (VHI): development and validation," *J.Speech-Lang.Path.*, vol. 6, pp. 66-70.
- KEILMANN A., & HÜLSE M. (1992). Dysphonie nach Strumektomie bei ungestörter respiratorischer Beweglichkeit der Stimmlippen. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 44(6), 261-268.
- SOCK R., & VAXELAIRE B. (2009) How special is speech? In "Some Aspects of Speech and the Brain". S. FUCHS H. LOEVENBRUCK D. PAPE P. PERRIER (Eds.). Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien, 2009, 259-294.
- SULICA L., & BLITZER A. (2007) *Vocal fold paralysis* (p. 38-42). Springer.
- VENKATESAN N. (2011). *Unilateral vocal fold paralysis*. Cours du Département d'Oto-rhinolaryngologie. The University of Texas Medical Branch. Texas.