



Étude acoustique de voyelles tenues produites par des patients glossectomisés suite à un cancer endo-bucal

Hasna Zaouali¹, Béatrice Vaxelaire¹, Christian Debry², Guy Bronner³, Rudolph Sock^{1&4}

¹E.A. 1339-Linguistique, Langues et Parole (LiLPa) –ER Parole et Cognition
Institut de Phonétique de Strasbourg (IPS) – Université de Strasbourg
22 rue Descartes – 67084 Strasbourg– Cedex, France.

²Service O.R.L. - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
1 av. Molière – 67098 Strasbourg – Cedex, France.

³Service O.R.L. - Groupe Hospitalier Saint Vincent-Clinique Sainte Barbe
29 Rue du Faubourg national, 67000 Strasbourg – Cedex, France.

⁴LICOLAB Université Pavla Jozefa Safarika, Faculté des Lettres Košice – Slovaquie.

hasnazaouali@live.fr

RESUME

Le présent travail est une étude acoustique de quelques caractéristiques spectrales de voyelles tenues [i-a-u], produites par des patients ayant subi une glossectomie partielle ou totale, suite à un cancer endo-buccal. Les conséquences de l'opération chirurgicale sont évaluées dans le but d'identifier les différentes perturbations que cette opération peut entraîner, mais également afin de mettre au jour les possibles stratégies de compensations et/ou de réajustements que le patient peut mettre en place seul ou à l'aide d'une rééducation orthophonique. Notre étude est longitudinale, puisque les patients sont enregistrés lors de différentes phases pré et post-opératoires.

ABSTRACT

An acoustic study of substained vowels produced by glossectomised patients following endo-oral cancer

The present study is based on acoustic analyses of some spectral characteristics of sustained vowels [i-a-u], produced by patients having undergone partial or total glossectomy, following endo-oral cancer. The consequences of surgery are evaluated to identify the various perturbations which may be caused by this surgery, as well as to uncover probable *compensatory* or *readjustment strategies* the patient might deploy, alone or with the help of speech therapy. This is a longitudinal investigation since the patients are recorded during various pre and post-surgery phases.

MOTS – CLES : glossectomie, perturbation, réajustement, voyelles tenues, formants F1/F2, l'aire de l'espace vocalique, indice (PHi).

KEYWORDS : glossectomy, perturbation, readjustment, sustained vowels, formants F1/F2, vowel space area, (PHi) index

Introduction

Ce travail s'insère dans le cadre spécifique des problématiques liées aux chirurgies endo-buccales, avec leurs conséquences potentielles au niveau de la production et de la perception de la parole. En effet, les cancers de la cavité buccale, du pharynx et du larynx représentent 12% de tous les cancers, et la France est au premier rang mondial de ces cancers dits des voies aérodigestives supérieures (VADS). Chaque année 650000 nouveaux cas de cancers ORL sont diagnostiqués dans le monde et le plus commun parmi ceux de la cavité orale est celui de la langue (Shin et al., 2012). En effet, la musculature plexiforme de la langue favorise le développement de tumeurs infiltrantes (Meley et Barthelmé, 1987). Le cancer de la langue touche 15000 Français chaque année et entraîne le décès de 5000 patients par an. Dans 95 % des cas, le cancer de la langue est traité par une opération chirurgicale qui consiste à enlever une partie ou la totalité de la langue (glossectomie), du plancher de la bouche (pelvi-glossectomie) et/ou une partie de la mâchoire (pelvi-glosso-mandibulectomie). Ces trois localisations font partie des critères d'inclusion de notre étude. Selon la taille de la tumeur et son extension, ces résections peuvent être partielles ou totales. Par la suite, le chirurgien choisira de former une nouvelle langue par reconstruction par lambeau libre ou local (un muscle prélevé sur une partie du corps : bras, jambe ou d'une région approximante de la zone opérée). Les tumeurs orales et leur traitement peuvent affecter profondément la production de la parole, le goût, la mastication, la sensation lors de la déglutition, et peuvent impacter aussi l'image de soi et la qualité de vie (Crevier-Buchman *et al.*, 2007 ; Savariaux *et al.*, 2001). En dehors du but évident de guérir le patient, ces facteurs doivent être considérés dans la planification du traitement. Le processus de récupération, visant à atteindre les mêmes buts articulatoires et acoustiques qu'avant l'opération, lors desquels les articulateurs sains, mandibule et lèvres, peuvent suppléer la perte de mobilité de la langue, varient d'un patient à un autre. Cela dépend de plusieurs facteurs, parmi lesquels : l'étendue de la lésion (Heller *et al.*, 1991 ; Diz Dios *et al.*, 1994), l'emplacement de la tumeur (Korpijaakko-Huukha *et al.*, 1998), de l'âge des patients et de l'impact de la chirurgie et la reconstruction sur les muscles de la cavité orale (Acher *et al.*, 2014 ; Buchillard *et al.*, 2007 et Bressmann *et al.*, 2004), les traitements complémentaires en phase post-opératoire, la radiothérapie la curiethérapie, etc. (Shin *et al.*, 2012). Les patients doivent être capables d'adapter leur parole à une nouvelle configuration de leur cavité orale.

L'objectif de ce travail est d'évaluer les conséquences d'une glossectomie, partielle ou totale, sur la parole des patients, afin de déceler les différentes perturbations qu'entraîne cette opération chirurgicale. Nous souhaitons aussi déceler les possibles stratégies de compensation ou de réajustements que le patient peut mettre en place, seul ou à l'aide d'une rééducation orthophonique, après une exérèse carcinologique plus ou moins importante de la langue. Une approche longitudinale s'avère donc nécessaire. Plus précisément, il s'agit d'analyser les caractéristiques spectrales de la parole de patients souffrant d'un carcinome épidermoïde au niveau de la langue, suivi d'une rééducation orthophonique. L'originalité de notre travail réside : a) dans l'étude de l'indice de dispersion de l'organisation du système vocalique (le PHi), comme moyen de quantifier le réaménagement des espaces vocaliques en fonction des traitements, de la réhabilitation et du temps ; b) dans le fait que nous tâchons de rationaliser nos données dans le cadre du paradigme de la perturbation et des réajustements en production et en perception de la parole (Vaxelaire, 2007).

1 Procédure expérimentale

1.1 Participants

Cette étude est conduite à partir de données obtenues auprès de 10 patients (3 femmes et 7 hommes) et 3 volontaires sains, appariés en âge et en genre. Tous les patients ont donné leur consentement écrit pour leur participation à l'étude. Tous les participants avaient une vision normale ou corrigée, étaient de langue maternelle française, et n'avaient aucun antécédent de troubles du langage, d'audition, de déficit neurologique ou de pathologie. Différents types de chirurgies ont été réalisés en fonction de la localisation de la tumeur cancéreuse (cf. tableau 1).

Identification patients	Age	Sexe	Profession	TNM	Type d'exérèse	Reconstruction	Radiothérapie	Rééducation ortho
SIB	42	M	Ingénieur	T2N0M0	Glossect-Partielle G	Non	Non	Non
SOM	56	M	Ouvrier	T1N0M0	Glossect-Partielle D	Non	Non	Non
ZIM	51	F	Manager	T1N0M0	Glossect-Partielle G	Non	Non	Non
GLAD	52	M	Conducteur	T2N0M0	Glossect-Partielle D	Non	Oui	Oui
PETR	64	F	Retraité	T4N0M0	Pelvi-Glossect	Non	Oui	Oui
JCT	53	M	Manager	T4N0M0	Glossect -Totale	Lambeau libre Antero-lateral	Oui	Oui
HACH	21	F	Etudiante	T2N0M0	Hémi-glossectomie	Lambeau libre Antebrachial	Oui	Oui
BIRL	44	M	Fonctionnaire	T3N0M0	Pelvi-glosso-mandibulect	Lambeau libre	Oui	Oui
ANT	62	M	Sans	T2N0M0	Glossect-Partielle D	Non	Oui	Non
ROJ	52	M	Fonctionnaire	T1N0M0	Glossect-Partielle D	Non	Oui	Non

Tableau 1 : Répartition des exérèses et informations complémentaires concernant la population de patients (TNM : classification de la taille de la tumeur (T), de la présence d'adénopathies (N) et de la présence de métastases (M), M : homme, F : femme, Pr : profession, glossect : glossectomie, G : gauche, D : droite).

1.2 Enregistrements

Ce travail de recherche a été mené en collaboration avec trois établissements hospitaliers en région alsacienne. Les services d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Chirurgie Plastique et Maxillo-Faciale du CHU d'Haute-pierre, du groupe Hospitalier Saint Vincent (Clinique Sainte Barbe) et des Hôpitaux Civils de Colmar (Hôpital Louis Pasteur). Les enregistrements acoustiques se sont déroulés au sein de ces établissements, dans un environnement silencieux.

Les patients donnaient leur accord pour que leur parole soit analysée dans le cadre de notre recherche en signant un consentement libre et éclairé, avant de procéder aux enregistrements. Les patients ont été enregistrés dans leur chambre au moment de leur admission hospitalière en préopératoire, et en salle de consultation lors des phases post-opératoires (1, 2, 3). Les données ont été acquises comme suit : Préop, soit avant l'opération, entre 1 mois et 1.5 mois après l'intervention chirurgicale (Post-op1), à 3 mois et après tous les traitements complémentaires (Post-op2), à 6 mois (Post-op3), etc. Pour des raisons humaines et logistiques, les conditions d'enregistrements n'étaient pas toujours aussi optimales que nous l'aurions souhaité. En effet, le contexte et les consultations étaient parfois éprouvants pour les patients.

1.3 Corpus

Le corpus correspond à des voyelles tenues, /i, a, u/ qui permettent d'explorer l'espace vocalique maximal de chaque locuteur. Il s'agit pour le locuteur de prononcer et de tenir environ 5 secondes la voyelle à produire présentée graphiquement. Chaque voyelle est répétée 10 fois, tout en tenant compte des éventuelles difficultés et du degré de fatigabilité du patient, particulièrement dans les phases d'enregistrement post-opératoire. Les voyelles sont présentées sur des cartons au patient sous

leurs formes graphiques : -i- -a- -ou- pour que le patient soit le plus à l'aise possible avec la lecture du corpus.

1.4 Mesures

Les 3 voyelles extrême tenues /i, a, u/ permettent d'explorer les capacités maximales des gestes linguaux de nos sujets, afin de comparer les espaces vocaliques des sujets sains et des sujets pathologiques. Les mesures ont été réalisées à l'aide du logiciel PRAAT[®]. Les mesures effectuées pour les trois voyelles extrêmes sont les suivantes : 1) les deux premiers formants F1 et F2 ; 2) l'espace vocalique maximal (kHz²) à partir de la formule de Héron ; 3) le (PHi) : l'indice de mesure de dispersion de l'organisation du système vocalique. Il est conçu par analyse analogique de variances en comparant la variabilité inter-catégorie vocalique à la variabilité intra-catégorie vocalique. Nous obtenons les valeurs du (PHi) après application des équations indiquées dans (Huet & Harmegnies, 2000).

3. Hypothèses

En phase post-opératoire et suite à la chirurgie, la parole des patients pourrait être altérée et modifiée : (1) Nous avons supposé que la taille de l'exérèse, le site de la tumeur et le type de reconstruction auraient un impact direct sur la parole. Cela se manifesterait par des modifications au niveau des valeurs formantiques (F1/F2) ; (2) Les perturbations formantiques pourraient affecter la taille et la forme de l'espace vocalique ; (3) Une désorganisation devrait apparaître au niveau du système vocalique qui se présenterait alors sous forme de l'élévation et de l'abaissement de l'indice de mesure de dispersion (PHi) ; (4) Le temps et la rééducation devraient permettre une amélioration dans la production de la parole chez les sujets atteints, qui devrait progressivement apparaître dans les phases post-opératoires tardives (Post-op 2, 3) et donc, on devrait constater une normalisation des valeurs des paramètres mesurés. Ces derniers seraient alors comparables aux valeurs mesurées en phase préopératoire.

4. Résultats

4.1 Valeurs formantiques

Suite à l'hétérogénéité des exérèses subies par chaque patient, en ce qui concerne les valeurs formantiques, nous exposons les résultats de quatre cas représentatifs, dont deux avec reconstructions et deux sans reconstruction : une glossectomie partielle, une pelvi-glossectomie, une pelvi-glosso-mandibulectomie et une glossectomie totale.

De manière globale, les valeurs formantiques de F1 et F2 varient en fonction de la phase d'enregistrement pratiquement pour tous les patients et proportionnellement selon chaque opération qu'a subi chacun d'entre eux. Pour les quatre patients présentés, nous avons observé des modifications des valeurs de F1 et F2 pour les trois voyelles extrêmes [i, a, u], lors des phases d'enregistrement postop1 et 2, avant de retrouver les valeurs attendues en postop 3. Ces variations ont des influences directes sur la taille de l'espace vocalique de chaque patient (Cf. figure 1 & 2).

Notons que la taille des espaces vocaliques du patient (Zim) et (Petr), et les configurations de ces espaces vocaliques restent pratiquement les mêmes avec de légères modifications de la synergie linguale en postop1 (en vert) et en postop2 (en violet) par rapport aux autres phases d'enregistrement préop (en rouge) et postop3 (en bleu clair) (Cf. figure 1).

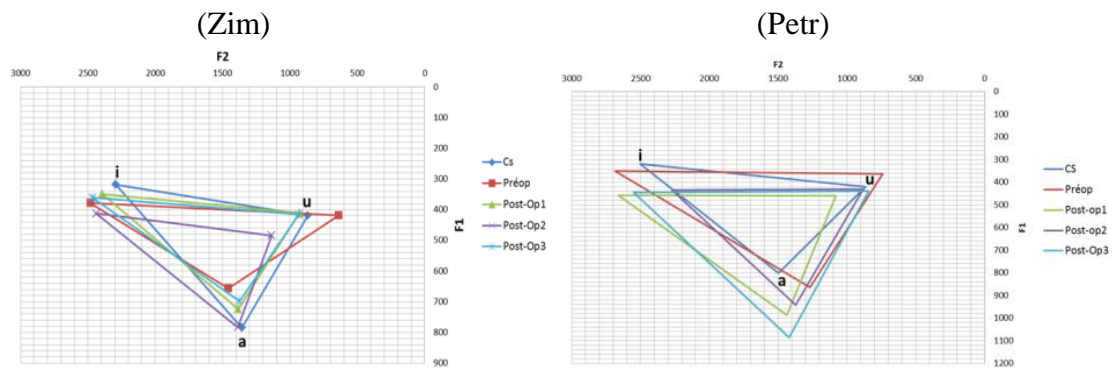


Figure 1 : Valeurs formantiques de F1 et F2 des voyelles tenues [i,a,u] après une glossectomie partielle (Zim) à gauche et une pelvi-glossectomie (Petr) à droite

Cependant, pour le patient (Birl) ayant subi une pelvi-glosso-mandibulectomie suivie d'une reconstruction avec lambeau libre du péroné droit, nous avons observé que par rapport au préop (le triangle en rouge sur la figure), en postop 1 ce patient a plus de difficulté à réaliser la voyelle [a]. Cela peut être expliqué par le fait que la reconstruction mandibulaire empêche le processus d'ouverture totale de la cavité buccale pour la réalisation correcte et complète de la voyelle [a]. En ce qui concerne le patient (Jct), ayant subi une glossectomie totale suivie d'une reconstruction par un lambeau antéro-latéral de la cuisse droite, nous avons pu observer que par rapport au préop (triangle en rouge), les trois voyelles extrêmes du triangle vocalique sont moins éloignées, et que le triangle est centralisé en phase postop1 (en vert). Ce constat peut être considéré comme une conséquence de la reconstruction, puisque le lambeau est fixé, ce qui réduit sa mobilité. De ce fait, le patient tente de réaliser les voyelles demandées avec un ratage de cible articulatoire, et tout en essayant d'adapter la dynamique de ses gestes dans la cavité orale à une nouvelle configuration. Il compense les voyelles demandées par d'autres réalisations vocaliques, plus ou moins éloignées, en termes de « cibles » spatiotemporelles, mais qu'il peut réaliser plus aisément. Ainsi, ce patient produit des sons qui se rapprochent plus de [e] et [o] pour la réalisation des voyelles [i] et [u], respectivement. En dépit des effets secondaires de fibroses musculaires par exemple, certains auteurs montrent que l'amélioration fonctionnelle peut se poursuivre après la radiothérapie (Furia *et al.*2001 ; Hsiao *et al.*2003). Le travail musculaire personnel à travers le temps et avec la rééducation orthophonique, permet une amélioration de la mobilité linguale et donne un peu de souplesse au lambeau initialement inerte. Cette amélioration est perçue dans les autres phases post-opératoires 2 et 3. Les triangles ont tendance à s'élargir et donc à tendre vers une normalisation des valeurs de F1 et F2 (Cf. figure 2).

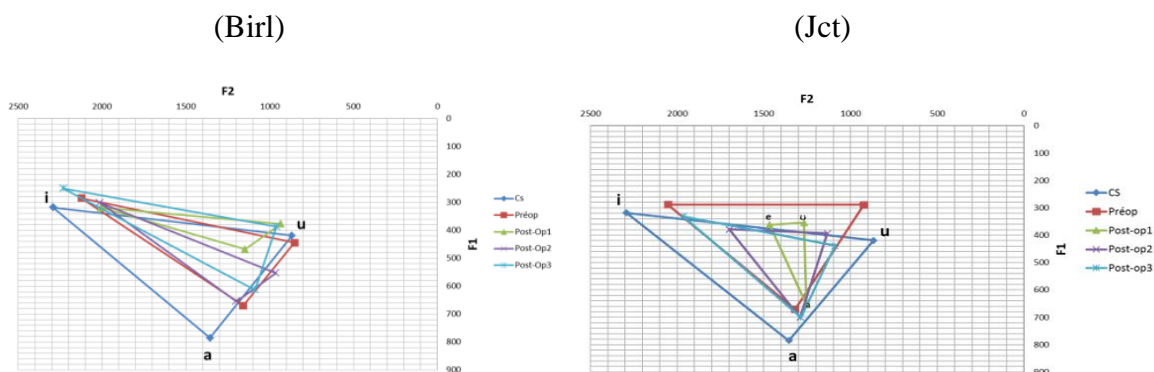


Figure 2 : Valeurs formantiques de F1 et F2 des voyelles tenues [i,a,u] après une pelvi-glosso-mandibulectomie (Birl) à gauche et d'une glossectomie totale (Jct) à droite suivie d'une reconstruction

4.2 Aire de l'espace vocalique

Des analyses de variance (ANOVA) à deux facteurs ont été effectuées pour la variable aire des espaces vocaliques, afin de déterminer s'il existait des effets de *phases d'enregistrement (temps)*. Les deux facteurs *phase d'enregistrement* et *patient* (type d'exérèse) se sont révélés significatifs ($p < 0.0001$) pour la variable aire de l'espace vocalique (cf. tableau 2, les résultats des analyses statistiques).

Type d'exérèse et identification du patient/ Phase	Préop- Postop1	Préop- Postop2	Préop- Postop3	Postop1-Postop2	Post-op1- Postop3	Post-op2- Postop3
Gloss T + reconstruction (JCT)	***	*	ns	ns	*	ns
Pelvi-gloss-Mandibul + reconstruction (BIRL)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pelvi-gloss (PETR)	ns	*	ns	ns	ns	ns
Gloss P 1 (ZIM)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gloss P 2 (SOM)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gloss P 3 (Glad)	*	ns	ns	ns	**	ns
Gloss P 4 (SIB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Gloss P 5 (ANT)	*	ns	ns	ns	ns	ns
Gloss P 6 (ROJ)	*	ns	ns	ns	ns	ns
Hémi-gloss + reconstruction (HACH)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Tableau 2 : Résultats des analyses statistiques de l'effet phases d'enregistrement sur l'aire de l'espace vocalique chez les 10 patients glossectomisés

Les résultats des analyses statistiques ont été obtenus en reliant les valeurs les plus extrêmes entre elles, en calculant à partir de la formule de Héron, l'aire de l'espace maximale de chaque répétition au sein de chaque phase, pour chaque patient sujet de notre étude.

Nous pouvons constater que l'aire de l'espace vocalique est significativement réduite ($p < 0.0001$) pour le patient (Jct), entre les phases d'enregistrement préop et post-op1, avant de ré-augmenter ($p < 0.05$) en phase post-op2, sans pour autant atteindre la valeur de référence de la phase préopératoire. Elle est de (1.26 kHz²), (0.43 kHz²), (0.71 kHz²), (0.99 kHz²) respectivement. Pour la patiente (Petr), l'aire de l'espace vocalique en post-op2 est également modifiée ($p < 0.05$) de manière significative (1.57kHz²), par rapport à celle relevée en post-op1 (1.77kHz²). Nous avons également relevé que l'aire de l'espace vocalique est significativement réduite ($p < 0.05$) en phase post-op1 pour les patients (Ant, Glad et Roj). En préop, elle est de (1.51 kHz², 1.78 kHz² et 1.68 kHz²), pour se réduire à (1.03 kHz², 1.32 kHz² et 1.30 kHz²) en post-op1. Notons qu'à partir de la phase post-op 2, pour certains de nos patients et du post-op3 pour d'autres, l'aire de l'espace vocalique augmente pour atteindre les valeurs de départ relevées en préop, preuve d'un réajustement ($p = ns$). L'espace vocalique est géométriquement conventionnel ($p = ns$) pour 5 patients sur 6 patients ayant subi une glossectomie partielle, et les différences restent minimales entre les phases d'enregistrement. C'est aussi le cas pour la patiente (Hach) ayant subi une hémi-glossectomie, suivie d'une reconstruction avec un lambeau anté-brachial.

4.3 L'indice (PHi)

Les résultats de mesures de l'indice de dispersion de l'organisation du système vocalique montrent qu'en préop, les valeurs de l'indice (PHi) restent assez élevées, une indication d'une bonne organisation du système vocalique. En post-op1, suite à la chirurgie et la reconstruction pour certains de nos patients, ainsi que les effets secondaires des traitements complémentaires en post-op

2, nous avons remarqué une importante baisse des valeurs du (PHi), ce qui révèle une perturbation et une désorganisation du système vocalique.

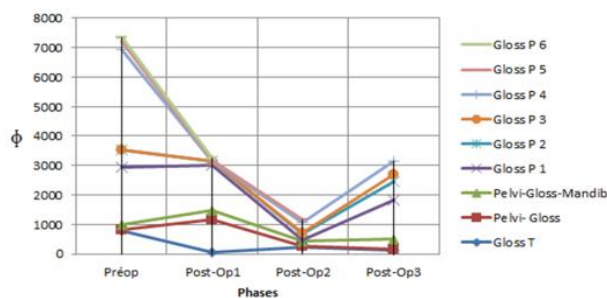


Figure 3 : Résultats des mesures de l'indice de dispersion de l'organisation du système vocalique $PHi(\phi)$ à travers les phases d'enregistrement chez les 10 patients glossectomisés

En post-op3, et après réhabilitation pour certains de nos patients, les valeurs du (PHi) augmentent proportionnellement selon le type d'exérèse et le traitement qu'a subi chaque patient (*cf.* figure 3). Ainsi, le patient tente d'adapter ses capacités gestuelles dans la cavité buccale à une nouvelle configuration, ce qui aboutit à une réorganisation du système vocalique. En effet, plus la valeur du (PHi) est élevée, plus la dispersion des entités vocalique dans le système vocalique reste contrainte et organisée. Plus la valeur du (PHi) est basse, plus les éléments vocaliques dans ce système se disperse, donnant un système globalement désorganisé.

5 Discussion et conclusion

Nous proposons de vérifier les hypothèses émises au départ, et de savoir si elles ont été confirmées ou infirmées. (1) Plus la taille de la tumeur est large plus les répercussions sur la production de la parole sont importantes étant donné que cela implique une reconstruction. Les valeurs formantiques, extraites à partir des voyelles soutenues, ont été effectivement remarquablement perturbées. (2) Les modifications manifestées au niveau des valeurs formantiques de F1 et F2 se répercutent forcément sur la taille et la forme de l'espace vocalique. Ce dernier est plus restreint en post-op 1 et 2 et a changé de configuration, principalement pour les patients qui ont subi des reconstructions linguales. Suite à la nouvelle modification anatomique, ces patients mettent plus de temps à réapproprier leur cavité buccale et adopter de nouvelles stratégies gestuelles dans cette configuration du tractus buccal, par rapport au patient ayant subi une glossectomie partielle. Ces résultats corroborent ceux attestés dans la littérature (Bressman *et al.* 2005, 2007 ; Acher *et al.* 2014). (3) Plus l'indice de mesure de dispersion de l'organisation du système vocalique est élevé, plus l'organisation du système vocalique est adéquate, et *vice-versa*. (4) Enfin, la rééducation orthophonique et le facteur temps ont un effet positif sur tous les paramètres mesurés dans notre étude. Une amélioration dans la production de la parole chez les sujets atteints a été perçue dans les phases post-opératoires 2 et 3.

Ce travail nous a permis de vérifier la pertinence des mesures acoustiques pour évaluer les importantes perturbations que peut entraîner l'ablation de la langue sur la parole de certains de nos patients. Plus l'étendue de la lésion est large, plus les répercussions sont importantes. Cette étude a également permis d'observer les stratégies compensatoires que les patients sont capables de mettre en place seul ou à l'aide d'une rééducation orthophonique. Ces stratégies peuvent être soit conservatrice et qui consiste en une modification géométrique du tractus vocal par des synergies modifiées des différents articulateurs, ou bien innovatrices entraînant une nouvelle forme du tractus vocal, due à la reconstruction (Vaxelaire, 2007). Ainsi, les stratégies de compensation requièrent le recrutement d'autres structures saines (mandibule, lèvres), afin de pallier, à différents degrés,

l'affaiblissement ou la perte de mobilité linguale nécessaire pour atteindre les « cibles » articulatoires. Notons que la variabilité interlocuteur est toujours très importante dans les phases d'enregistrement post-opératoires. Il pourrait donc se révéler intéressant d'augmenter le nombre de patients afin de pouvoir classer les patients dans des sous-groupes « homogènes », suivant les conséquences de la chirurgie sur la parole des patients. Sur le plan perceptif, il serait intéressant d'effectuer des tests de perception afin de comparer l'altération des voyelles perçue par un jury d'écoute et le spectre altéré, puis amélioré de ces mêmes voyelles. D'autres données recueillies auprès des patients glossectomisés (logatomes, questionnaire d'auto-évaluation du ressenti (SHI)) sont en cours d'exploitation.

Références

- Acher A., Perrier P., Savariaux C., & Fougeron C. (2014). Speech production after glossectomy: Methodological aspects. *Clin Linguist Phon* 28 (4), 241-256.
- Bressmann T., Sader R., Whitehill T. L., & Samman N. (2004). Consonant intelligibility and tongue motility in patients with partial glossectomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62, 298-303.
- Buchillard S., Brix M., Perrier P., & Payan Y (2007). Simulations of the consequences of tongue surgery on tongue mobility: Implications for speech production in post-surgery conditions. *International Journal of Meical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 3(3), 252-261.
- Crevier-Buchman L., Smadja M., Tessier C., Menard M., Brasnu D. (2007). Evaluation de la qualité de vie après glossectomie partielle. *Revue Française d'ORL*, 288-301.
- Diz Dios P., Fernandez Feijoo J., Castro Ferreira M. (1994). Functional Consequences of Partial Glossectomy. *Journal of Oral and Maxillo-facial Surgery*, 52(1), 12-14.
- Furia C., Kowalski L., Latorre M., Angelis E., Martins N., Barros A., Ribeiro K. (2001). Speech intelligibility after glossectomy and speech rehabilitation, *Archives of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*, Chicago.127, (7), 877-883
- Heller K S., Levy J & Sciubba, J. J (1991). Speech patterns following partial glossectomy for small tumors of the tongue. *Head Neck*, 13, 4, 340–343.
- Hsiao H.-T., Leu Y.-S., Lin C.-C. (2003) Tongue reconstruction with free radial forearm flap after hemiglossectomy: a functional assessment. *Journal of Reconstructive Microsurgery*. New York, Theme Medical Publishers, 19, (3), 137-142
- Huet K & Harmegnies B. (2000). Contribution à la quantification du degré d'organisation des systèmes vocaliques. *In Actes des JEP'2000*, 225-228.
- Korpijaakko-Huuhka A.-M., Söderholm A.-L. (1998). Long-lasting speech and oral motor deficiencies following oral cancer surgery: a retrospective study. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 24 (3), 97-106.
- Meley M & Barthelmé E. (1987). Les cancers de la cavité buccale et de l'oropharynx. France. Masson. 164
- Savariaux C., Perrier P., Pape D., Lebeau J (2001). Speech production after glossectomy and reconstructive lingual surgery: a longitudinal study. *In Proceedings of the 2nd International Workshop on Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications*, Firenze, Italy.
- Shin Y. S., Koh Y. W., Kim S.-H., Jeong J. H., Ahn S., Hong H. J., & Choi E. C. (2012). Radiotherapy deteriorates postoperative functional outcome after partial glossectomy with free flap reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 70 (1), 216–220.
- Vaxelaire B. (2007) La résistivité spatio-temporelle de gestes linguistiques. Ou comment perturber le linguistique en augmentant la vitesse d'élocution. *In « Perturbations et réajustements : langue et langage. »* B. Vaxelaire R. Sock G. Kleiber F. Marsac (Eds.), Publications de l'Université Marc Bloch de Strasbourg. 179-199.