

Camille Fauth, Béatrice Vaxelaire

Institut de Phonétique de Strasbourg — IPS & U.R. 1339

Linguistique, Langues et Parole — LiLPa,

E.R. Parole et Cognition, Université de Strasbourg

Jean-François Rodier, Pierre Philippe Volkmar

Groupe Hospitalier Saint Vincent —

Clinique Sainte Anne, Strasbourg

Rudolph Sock

Institut de Phonétique de Strasbourg — IPS & U.R. 1339

Linguistique, Langues et Parole — LiLPa,

E.R. Parole et Cognition, Université de Strasbourg,

Faculté des Lettres, Université Pavol Jozef Šafárik,

Košice, Slovaquie

Paralysies récurrentielles et perturbation de l'intelligibilité de la parole et de la classification homme / femme

Abstract

The objective of this work is to evaluate the voice quality of patients who underwent thyroid surgery and to find out if listeners succeed in distinguishing between a man's voice and a woman's voice. The aim is also to evaluate the intelligibility of their voice.

To answer these questions, 14 speakers (7 patients and 7 control subjects) were recorded while producing [iCa] sequences and sustained vowels. The recordings of patients took place in different phases: 15 days after surgery (post-op1), 1 month after (post-op2), etc.

Two perceptual tests were then proposed to a jury consisting of 27 naïve listeners. They had (1) to identify the sex of the speaker and to assign a confidence score of 1 to 5 for three vowel productions of the vowel [a], by various speakers and at different recording phases (84 stimuli). Listeners also had to (2) identify the uttered nonsense word and assign to their response a confidence score going from 1 to 5. The chosen distinguishing criterion will be that of consonantal voicing, for 168 stimuli.

The results of the sex identification of the speaker indicate that pathological speakers were correctly categorized. Confidence scores did not prove significant.

Concerning the intelligibility of pathological speakers, an effect of recording phase has been shown for the identification of nonsense words, since nonsense words are best perceived by naïve listeners in the late recording stages. Confidence scores were not significant.

Keywords

Clinical phonetics, perception, dysphonia, intelligibility, gender, quality of life.

Her voice was ever soft, gentle and low, an excellent thing in woman.

Shakespeare, *King Lear*, VIII

1. Introduction

Ce travail s'insère dans le cadre général des *perturbations* et des *réajustements* en production et en perception de la *parole*, et dans celui du cadre spécifique des problématiques liées aux chirurgies de la glande thyroïde. Lors de son ablation, le chirurgien prend soin de préserver les nerfs récurrents responsables de la mobilité des plis vocaux. Toutefois, après une opération au niveau du larynx, une paralysie unilatérale récurrentielle peut apparaître, paralysie qui aura pour conséquence une altération de la voix.

La paralysie unilatérale post-thyroïdectomie peut être attribuée soit au geste chirurgical lui-même, soit à l'intubation trachéale, même si cette cause est relativement rare (Friedrich *et al.*, 2000). L'incidence de la paralysie laryngée unilatérale post-thyroïdectomie reste heureusement relativement faible. Selon les études publiées ces dernières années (voir p.ex. Benninger *et al.*, 1998) prenant en compte au minimum 500 patients, le taux de paralysies laryngées en postopératoire immédiat (soit un mois après l'opération), suivant une opération de la glande thyroïde, est compris entre 0,5% et 8,3%. Si la littérature ne s'accorde pas à dire que la paralysie laryngée unilatérale consécutive à une opération de la glande thyroïde est passagère ou définitive, l'étude de Wagner et Seiler (1994) avance 60% de récupération de la mobilité suite à une paralysie laryngée unilatérale. Un des signes cliniques de la paralysie récurrentielle est la dysphonie, et elle constitue généralement la plainte principale du patient. C'est pourquoi la voix de patients souffrant de paralysie récurrentielle intéresse la recherche en phonétique clinique, notamment dans des études longitudinales visant à évaluer la possible amélioration de la qualité vocale et de la qualité de vie du patient (Hartl *et al.*, 2005).

L'objectif de ce travail sera ainsi d'évaluer les conséquences d'une chirurgie thyroïdienne sur la voix des patients, afin de déceler les différentes perturbations qu'entraîne cette opération chirurgicale. Une attention particulière sera accordée au niveau de la *perception* de la parole, où l'on procèdera à l'évaluation de la *qualité vocale*, de l'*intelligibilité* de la parole et à la classification homme / femme des stimuli présentés, à l'aide de tests perceptifs.

2. Background

Un de nos précédents travaux (Fauth *et al.*, 2011a) a montré une modification significative des valeurs de la fréquence fondamentale (F0) pour les locuteurs

souffrant de paralysies récurrentielles unilatérale entre les différentes phases d'enregistrement (post-op1, post-op2, post-op3 et post-op4), avec une tendance à l'amélioration au cours du temps.

Notons que de nombreux auteurs (Klatt, 1990 ; Kreiman *et al.*, 2003 p.ex.) définissent la fréquence fondamentale comme un indice majeur pour la différenciation homme / femme. Ces auteurs mesurent la fréquence fondamentale des hommes entre 90 Hz et 140 Hz, alors que celle des femmes est mesurée autour de 170 Hz et 210 Hz. Selon Jacqueline Vaissière (2006), une zone de confusion existe aux environs de 160 Hz, c'est-à-dire que la catégorisation du locuteur, ou l'identification du sexe du locuteur, pourrait se révéler difficile pour un locuteur naïf si les valeurs fréquentielles obtenues pour une voix se situent entre 140 Hz et 170 Hz. Nos mesures acoustiques indiquent que, dans les phases d'enregistrement post-opératoire précoces, les productions de certaines de nos locutrices se situent dans cette zone de confusion, ce qui rendrait intéressant le fait de conduire des tests perceptifs sur un jury d'auditeurs naïfs afin de déterminer si l'altération de la voix des patients perturbe la reconnaissance du sexe des locuteurs.

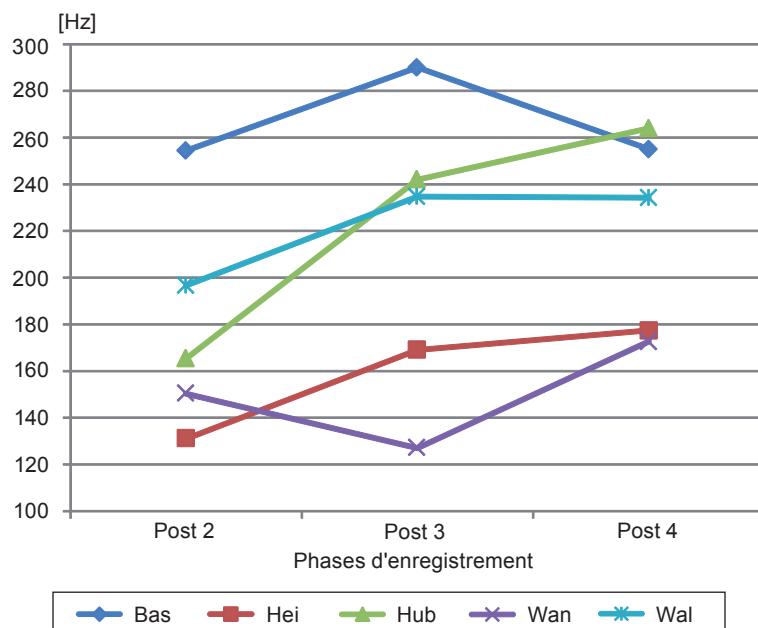


Figure 1. Valeurs moyennes de F0 pour les locuteurs féminins pour la voyelle [a]

Dennis Klatt (1975) décrit le *Voice Onset Time* (V.O.T) comme l'intervalle allant du relâchement consonantique jusqu'à l'établissement de la structure formantique stable de la voyelle. Quant au *Voice Termination Time* (V.T.T.), il est défini par Agnello (1975) comme l'intervalle allant de la disparition de la structure formantique clairement définie (provoquée par la cloison consonantique) jusqu'à la

dernière impulsion glottique. Ces paramètres nous renseignent donc sur le timing oro-laryngé.

Une étude temporelle (Fauth *et al.*, 2011b) que nous avons conduite à partir de logatomes produits par des locuteurs souffrant de paralysies récurrentielles a révélé que les valeurs de V.O.T. et de V.T.T. avaient tendance à être plus grandes en phases post-opératoires, et qu'elles montraient une grande variabilité inter-locuteur. La durée des voyelles a également été un paramètre pertinent, ce qui laisse supposer que les difficultés de contrôle de vibrations des cordes vocales ont une incidence sur la longueur des segments vocaliques. Dans la mesure où ces paramètres sont des indices de la sonorité liée à la vibration des cordes vocales notamment, il pourrait se révéler intéressant de conduire des tests d'identification de nos logatomes afin d'observer si la reconnaissance et la classification de ces derniers ne sont pas perturbées par la paralysie unilatérale.

3. Méthode

3.1. Patients et corpus

Le protocole expérimental a consisté à enregistrer 7 patients (5 femmes et 2 hommes) lors de différentes phases post-opératoires (post-opératoire + 15 jours, + 1 mois, + 2 mois) et 7 sujets contrôles (appariés en genre et en âge), à l'aide d'un corpus composé de voyelles soutenues et de logatomes VCV. Les phases d'enregistrement seront appelées Post 2 (15 jours après l'intervention), Post 3 (1 mois après l'intervention) et Post 4 (2 mois après l'intervention) dans la suite de ce travail. Les voyelles soutenues sont les 3 voyelles extrêmes /i, a, u/. Quant aux logatomes, ils étaient introduits par une phrase porteuse du type « C'est VCV ça ». À l'intérieur du logatome, la voyelle V1 était [i] alors que V2 était le [a] ; les voyelles [i] vs [a] sont volontairement choisies car leur réalisation permet d'observer la traversée du larynx d'une position basse pour le [i] à haute pour le [a] et *vice versa*, dans ce contexte VCV (Vaxelaire, Sock, 1997 Eurospeech; Vaxelaire, 2007 HDR). Ces voyelles permettent en outre d'observer la dynamique maximale en terme de déplacements mandibulaire et lingual. Les consonnes étaient l'une des suivantes : /p, t, k, b, d, g/. Ces 6 consonnes ont été choisies car elles offrent la possibilité d'observer l'effet du recul du lieu d'articulation (de l'avant vers l'arrière de la cavité buccale) sur la pression intra-orale en liaison avec l'activité laryngienne (*i.e.* la mesure du V.O.T.). Elles permettent aussi l'alternance de séquences entièrement sonores V1 [b d g] V2 et de séquences mixtes V1 [p t k] V2, où les plis vocaux ne seront donc pas sollicités de façon continue. Les résultats présentés dans cet

article portent sur des séquences /iCa/. Le choix de cette séquence s'explique par le fait qu'elle permet de vérifier les conséquences éventuelles d'un problème de mobilité du larynx, ce dernier réalisant un mouvement vers le bas pour produire la voyelle /i/ et un mouvement vers le haut pour la voyelle /a/ en parole non-pathologique (Vaxelaire, Sock, 1997). En outre, seules les séquences se terminant par la voyelle de grande aperture ont été utilisées dans la mesure où certaines études ont montré qu'il était parfois difficile de distinguer des frontières claires entre le bruit généré par une occlusive et une voyelle de petite aperture.

3.2. Mesures

Les voix enregistrées ont été évaluées par un jury composé de 5 experts qui avaient à les classer comme normales (ou G0) pour nos locuteurs contrôle, légèrement (G1), moyennement (G2) ou sévèrement (G3) altérées pour les sujets pathologiques, selon l'échelle GRBAS (Hirano, 1981).

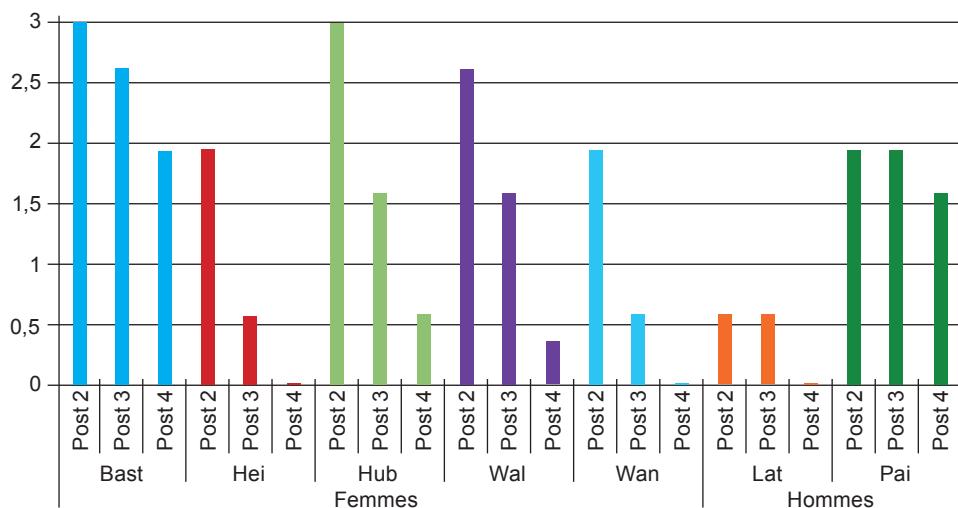


Figure 2. Évaluation perceptive par le jury expert, scores moyens pour le paramètre G de l'échelle GRBAS (Hirano, 1981)

Le présent travail consistera à conduire des tests perceptifs à l'aide d'un jury naïf dans le but d'évaluer l'intelligibilité du locuteur et de préciser son sexe.

Pour répondre aux questions posées *supra* et relatives à l'identification du sexe du locuteur et à l'évaluation de l'intelligibilité, deux tests perceptifs ont été proposés, à l'aide de la plateforme d'évaluation PERCEVAL (Ghio *et al.*, 2003), à un jury naïf composé de 27 personnes. Le premier de ces tests consistait à faire écouter 3 productions vocaliques de la voyelle [a], par locuteur et par phase d'en-

registrement (soit 84 stimuli), aux 27 auditeurs qui avaient alors pour tâche d'identifier le sexe du locuteur et d'attribuer une note de confiance allant de 1 à 5. Le second test consistait à faire écouter différents logatomes, les auditeurs ayant alors à identifier la production sonore perçue et à attribuer une note de confiance allant de 1 à 5 à ce choix. Le critère distinctif retenu était celui de la sonorité consonantique, soit 168 stimuli. Les deux tests étaient construits selon un modèle à choix forcé. Pour la seconde expérience, il s'agissait d'identifier la réponse correcte parmi deux propositions, opposées selon le critère de la sonorité de la consonne (fig. 3).

Ex. : « c'est ida ça »

GRILLE D'EVALUATION
Vous avez entendu : <input type="radio"/> c'est ida ça <input checked="" type="radio"/> c'est ita ça Evaluez votre réponse : <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
<input type="button" value="Valider"/> <input type="button" value="Effacer"/>

Figure 3. Exemple de trial proposé au jury d'écoute à partir de la plateforme PERCEVAL
(in Ghio *et al.*, 2003)

4. Hypothèses

Nos hypothèses sont les suivantes : (1) Plus la fréquence fondamentale de nos locutrices est basse, et s'approche de 160 Hz, plus l'identification du sexe du locuteur devrait être difficile. Cela devrait se traduire par des notes de confiance plus basses, avec toutefois une identification correcte dans la mesure où les voix ne sont pas rauques. L'amélioration de la qualité vocale, notamment à l'aide de la rééducation vocale et du temps, devrait permettre une identification plus facile, donc une augmentation des notes de confiance. Une attention particulière sera donc accordée aux locutrices pour lesquelles la fréquence fondamentale est mesurée autour de 160 Hz. L'identification des voix masculines ne devrait pas poser de problème particulier. En effet, les voix masculines étant plus graves, une baisse de fréquence fondamentale ne devrait donc pas perturber l'identification. (2) Dans les phases d'enregistrements précoces, les modifications du timing de vibrations des cordes vocales devraient rendre l'identification des logatomes difficiles avec des notes de confiance plus basses, ainsi que des erreurs de classification. Ces problèmes devraient diminuer avec l'amélioration de la qualité vocale. L'identification des logatomes produits par nos locuteurs de contrôle devrait toujours être correcte (réponses correctes et scores élevés).

5. Résultats

5.1. Identification du sexe du locuteur

L'identification du sexe du locuteur n'a pas posé de problème particulier à notre jury d'écoute, même lorsque la fréquence fondamentale de la locutrice était mesurée autour de 160 Hz. La catégorisation du sexe du locuteur a été correcte dans 98% des cas, aussi bien pour les locuteurs pathologiques que pour les sujets de contrôle. Les résultats, non significatifs toutefois, indiquent que l'identification du locuteur a été plus difficile dans les phases d'enregistrement tardives. En effet, si l'on considère uniquement les erreurs de classification, 22% proviennent d'enregistrement effectués en Post 2, 37% en Post 3 et 41% en Post 4. L'expérience n'a donc pas permis de mettre en évidence un effet de phase d'enregistrement. La fréquence fondamentale de nos locuteurs n'est probablement pas assez dégradée pour donner des résultats significatifs. Il est également possible que d'autres facteurs entrent en considération.

En revanche, il convient d'observer qu'une de nos locutrices (Hei) comptabilise à elle seule 86% des erreurs de classification, toutes phases d'enregistrement confondues. Ce résultat est à rapprocher des mesures de fréquence fondamentale. Pour cette locutrice, elle était mesurée à 130 Hz en Post 2, c'est-à-dire non seulement en deçà de la zone de confusion mais il s'agissait également de la plus basse de toutes nos locutrices, ce qui a pu influencer notre jury (fig. 4).

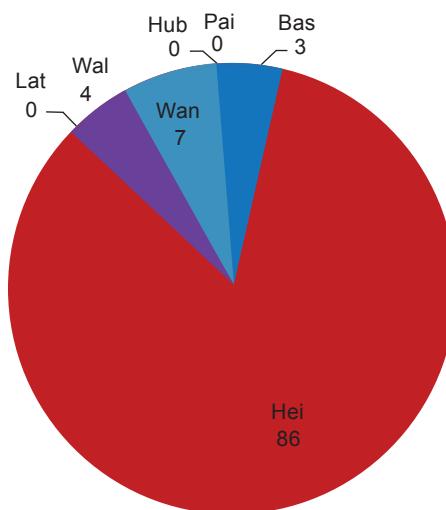


Figure 4. Pourcentage de réponses erronées en fonction du locuteur

5.1.2. Notes de confiance

Les notes de confiance ne nous ont pas permis de mettre en évidence les doutes du jury d'écoute. En effet, dans le cas où le sexe du locuteur était correctement identifié, les notes de confiance étaient hautes. La moyenne des notes de confiance est de 4,47/5 (écart-type 0,92).

En ce qui concerne les notes de confiance pour les réponses fausses, elles se sont révélées légèrement plus basses (moyenne : 3,10/5 ; écart-type : 1,20). Ces résultats attestent toutefois de la confiance des auditeurs en leur jugement.

5.2. Intelligibilité

5.2.1. Identification du logatome produit

Les logatomes produits par les sujets contrôles ont été correctement identifiés dans 99,2% des cas avec une note de confiance de 4,66. Ces résultats correspondent à ceux que nous attendions. Nous nous focaliserons dorénavant sur l'identification des logatomes produits par les sujets pathologiques.

Toutes phases d'enregistrement confondues, les logatomes ont été identifiés correctement dans 90,5% des cas. En ce qui concerne les logatomes mal perçus, 49% sont issus de la première phase d'enregistrement (Post 2), 25,5% sont issus des phases d'enregistrement suivantes. Ces résultats étaient attendus et indiquent que les locuteurs pathologiques sont moins intelligibles après l'opération et avant le début de la rééducation orthophonique.

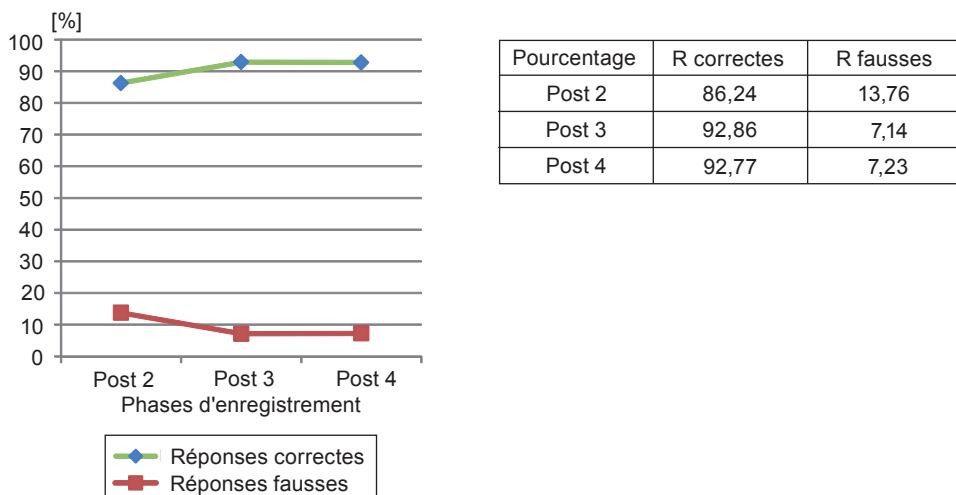


Figure 5. Pourcentages de réponses correctes et erronées en fonction des phases d'enregistrement

Si l'on observe plus en détails les résultats en fonction du temps, on remarque que le taux d'erreurs le plus important est relevé lors de la première phase d'enregistrement (Post 2), puisque 13,76% des logatomes ont été mal identifiés. Les phases d'enregistrement suivantes (Post 3 et 4) sont caractérisées par un taux d'erreurs moins important (environ 7%) et stable (voir fig. 5). Ces résultats sont à mettre en regard avec l'évaluation perceptive effectuée par le jury expert qui avait noté les voix de nos sujets comme plus dégradées (selon le paramètre G) dans la première phase d'enregistrement.

Notons que nos résultats indiquent également une très grande variabilité interlocuteurs. En effet, certains locuteurs ont posé plus de difficultés d'identification. La figure 6 présente le pourcentage de mauvaises réponses en fonction du locuteur, et permet d'observer que, si la locutrice Hei n'a par exemple posé aucun problème d'identification, le sujet féminin Bas regroupe à elle-seule 34% des mauvaises réponses. Ces résultats peuvent s'expliquer puisque la qualité vocale de la locutrice Bas s'améliorant plus graduellement, les erreurs de classification persistent en conséquence dans le temps. Notons toutefois qu'il n'existe pas de corrélation directe entre la note obtenue sur l'échelle GRBAS et les problèmes de classification. Pour exemple, la voix de la locutrice Hei avait été classée G2 en Post 2 mais n'a posé aucun problème de classification, alors que le locuteur Lat dont la voix avait été notée moins dégradée (notée G0, 5 en moyenne) comptabilise 14% des erreurs de classification toutes phases confondues.

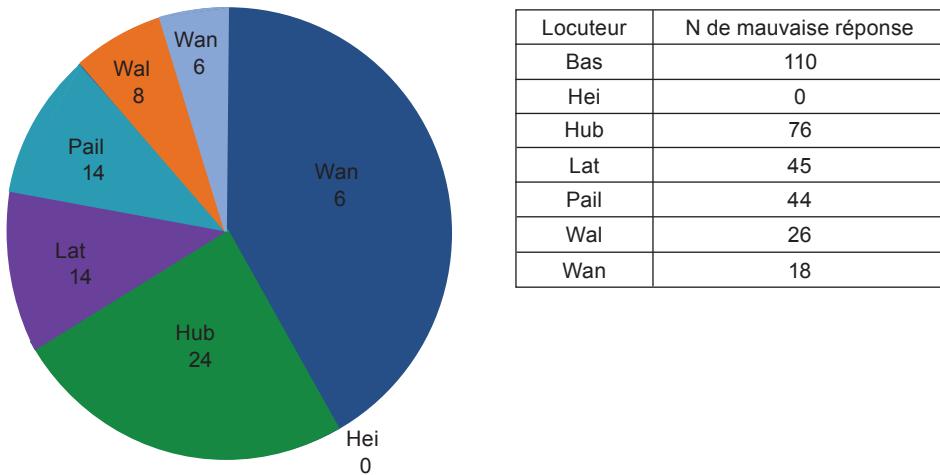


Figure 6. Pourcentage de mauvaises réponses en fonction des locuteurs

5.2.2. Scores de confiance

De façon générale, les scores de confiance sont plus élevés dans les phases d'enregistrement tardives. Cette observation est toutefois à prendre avec précau-

tion, puisque les différences restent non significatives, notamment si l'on prend en considération les écarts types. Notons que les scores de confiance sont élevés quelle que soit la phase d'enregistrement étudiée, ce qui indique que les auditeurs identifient correctement les logatomes (voir précédemment) et sont confiants dans leur choix.

Scores de confiance attribués en fonction des phases d'enregistrement :

Scores de confiance	Moyennes	Ecarts-Types
Post 2	4,08	1,19
Post 3	4,35	0,99
Post 4	4,29	1,09

Observons maintenant plus en détails les scores de confiance attribués en fonction du type de réponses (réponse correcte ou réponse erronée) et des phases d'enregistrement (fig. 7). On remarque alors que les notes de confiance sont légèrement plus élevées (environ 4/5) pour les logatomes correctement perçus que pour les logatomes mal catégorisés (3/5). Ces résultats, sans être significatifs, indiquent néanmoins qu'en cas de mauvaise réponse, les auditeurs sont moins confiants dans leur choix.

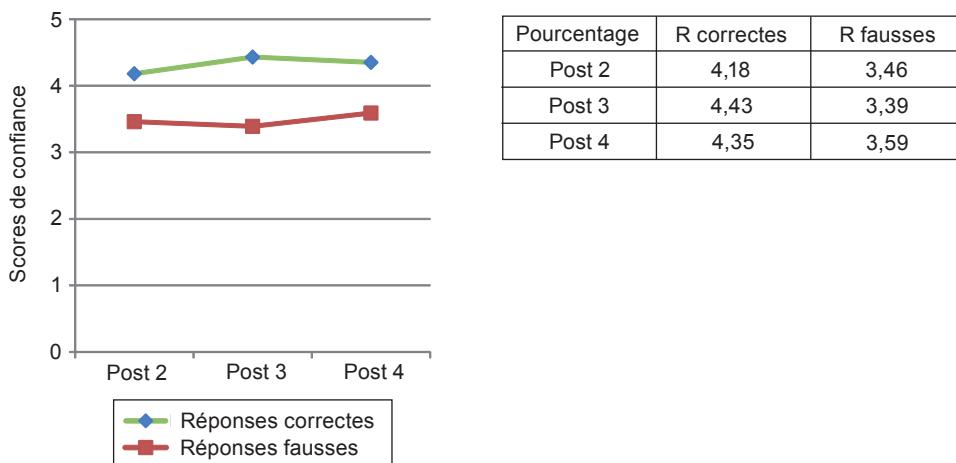


Figure 7. Scores de confiance attribués en fonction du type de réponse et des phases d'enregistrement

6. Conclusions

Il convient à présent de vérifier si nos hypothèses initiales ont été confirmées ou infirmées.

(1) Nous supposons que plus la fréquence fondamentale de nos locutrices était basse, et s'approchait de 160 Hz, plus l'identification du sexe du locuteur devait être difficile. Cela devait se traduire par des notes de confiance plus basses couplées toutefois avec une identification correcte. La tâche d'identification du sexe du locuteur n'a pas posé de problème au jury d'écoute. Les notes de confiance ne nous ont pas apporté de renseignements pertinents. Même lorsque la fréquence fondamentale est abaissée, la classification du sexe reste possible. Il est toutefois fort probable que si la fréquence fondamentale de nos locutrices était plus diminuée, la classification se révèlerait alors plus difficile comme le laissent suggérer nos résultats pour une de nos locutrices. Il est à noter également que c'est la locutrice pour laquelle nous avons noté une augmentation de la fréquence fondamentale qui a obtenu les plus mauvais scores d'identification des logatomes.

(2) L'identification des logatomes produits par nos locuteurs de contrôle est correcte (réponses exactes et scores élevés). Dans les phases d'enregistrements faisant immédiatement suite à l'opération, les modifications du timing des vibrations des cordes vocales rendent l'identification des logatomes plus difficile. Les notes de confiance sont plus basses pour les logatomes mal catégorisés, sans l'être significativement toutefois. Les notes de confiance des logatomes correctement perçus restent élevées. Les erreurs de classification sont plus fréquentes pour les stimuli issus de la première phase d'enregistrement. De façon générale, et bien que les voix soient dégradées, l'intelligibilité des logatomes est conservée. Ces problèmes diminuent avec l'amélioration de la qualité vocale au cours du temps. Une grande variabilité inter-locuteur a également été mise au jour, variabilité qui peut s'expliquer par les différents niveaux de dégradation des voix, mais également par des stratégies individuelles de compensation et d'amélioration de la qualité vocale. Nous avons donc pu observer un effet de phase d'enregistrement et un effet de locuteur pour cette expérience.

7. Perspectives

Notre travail pourra être poursuivi en augmentant le nombre de locuteurs. Il pourrait être intéressant d'utiliser des échantillons de voix plus dégradées, notamment en ce qui concerne le paramètre R (Raucité) de l'échelle GRBAS (Hirano, 1981). Une aggravation plus marquée de ce paramètre pour les voix de femmes

devrait rendre l'identification du sexe du locuteur plus difficile. Inversement, nous souhaitons également étudier la voix de locuteurs masculins pour lesquels la paralysie récurrentielle augmente la fréquence fondamentale.

Ces voix plus dégradées devraient également rendre l'identification des logatomes plus difficile.

Enfin, de récentes études se sont intéressées aux représentations associées aux voix pathologiques, et notamment à l'image sociale qu'elles véhiculent (Revis, 2004 ; Louvet, 2010 ; Raymond, 2010). Ainsi, alors que les voix « lisses et sans aspérités » sont associées à des locuteurs jeunes, fertiles (*sic*) et en bonne santé (Bruckert *et al.*, 2010), les locuteurs dysphoniques sont décrits comme plus âgés, plus fatigués, plus déprimés et moins compétents que les sujets sains (en termes de niveau d'éducation et de compétence professionnelle), et ce dès les stades légers de la pathologie (Privat, 2009). De plus, il a été montré que plus la dysphonie était sévère, plus l'évaluation était négative (Altenberg, Ferrand, 2006). Il pourrait donc être intéressant de conduire des tests perceptifs, où la tâche du jury consisterait à évaluer les voix de nos locuteurs selon des critères esthétiques, cela pour confronter données empiriques et considérations purement subjectives.

Remerciements

Ce travail a été financé par un programme de la Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme Alsace (MISHA), 2008—2012 *Perturbations et Réajustements : parole normale vs parole pathologique*, par une ANR “DOCVACIM” attribuée à l'Institut de Phonétique de Strasbourg / U.R. LiLPA, E.R. Parole et Cognition et par le projet du CS de UdS Gutenberg—Strasbourg, 2009—2011.

Les tests perceptifs ont été rendus possibles grâce à l'aide précieuse du Laboratoire Parole et Langage (LPL) d'Aix en Provence et plus particulièrement grâce à la disponibilité de Madame Carine André, Assistante Ingénieur.

Références

- Agnello J., 1975: “Voice onset and voice termination features of stutterers”. In: *Vocal Tract Dynamics and Dysfluency: The Proceedings of the First Annual Hayes Martin Conference on Vocal Tract Dynamics*. Speech and Hearing Institute.
- Altenberg Evelyn P., Ferrand Carole T., 2006: “Perception of Individuals With Voice Disorders by Monolingual English, Bilingual Cantonese-English, and Bilingual Russian-English Women”. *J Speech Lang Hear Res*, **49**, 879—887.

- Benninger Michael S., Gillen John B., Altaian Jerald S., 1998: "Changing etiology of vocal fold immobility". *The Laryngoscope*, **108**, 1346—1350.
- Bruckert Laeticia, Bestelmeyer Patricia E.G., Latinus Marianne, Rouger Julien, Charest Ian, Rousselet Guillaume A., Kawahara Hideki, Belin Pascal, 2010: "Vocal Attractiveness Increases by Averaging". *Current Biology*, **20**, 116—120.
- Fauth Camille, Vaxelaire Béatrice, Rodier Jean-François, Volkmar Pierre-Philippe, Bouarourou Fayssal, Hirsch Fabrice, Sock Rudolph, 2011a : *Etude spectrale de la production de voyelles soutenues chez des locuteurs souffrant de paralysies récurrentielles après une opération de la thyroïde*. Presented at the LXVII Congrès de la Société Française de Phoniatrie et des Pathologies de la Communication, Paris.
- Fauth Camille, Vaxelaire Béatrice, Rodier Jean-François, Volkmar Pierre-Philippe, Bouarourou Fayssal, Hirsch Fabrice, Sock Rudolph, 2011b: *A spatio-temporal prospective study of speech in patients with or without recurrent laryngeal nerve paralysis after thyroid surgery*. Presented at the ISSP'2011: "La production de la parole": du cerveau au comportement, Montréal, 57—64.
- Friedrich T., Hänsch U., Eichfeld U., Steinert M., Staemmler A., Schönfelder M., 2000: "Recurrent laryngeal nerve paralysis as intubation injury?" *Chirurg*, **71**, 539—544.
- Ghio Alain, Teston Bernard, André Carine, Cavé Christian, 2003: «PERCEVAL: une station automatisée de tests de PERCEPTION et d'EVALuation auditive et visuelle». *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, **22**, 115—133.
- Hartl Dana M., Crevier-Buchman Lise, Vaissière Jacqueline, Brasnu Daniel F., 2005: "Phonetic effects of paralytic dysphonia". *The Annals of otology, rhinology & laryngology*, **114**, 792—798.
- Hirano Minoru, 1981: *Clinical examination of voice*. New York, Springer Verlag, 81—84.
- Klatt Dennis, 1975: "Voice Onset Time, Frication, and Aspiration in Word-Initial Consonant Clusters". *J Speech Hear Res*, **18**, 686—706.
- Klatt Dennis, 1990: "Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers". *The Journal of the Acoustical Society of America*, **87**, 820.
- Kreiman Jody, Vanlancker-Sidtis Diana, Gerratt Bruce R., 2003: "Defining and measuring voice quality". In: *VOQUAL'03*. Genève, 115—120.
- Louvet R., 2010 : *Traitements des cancers débutants de la corde vocale : étude comparative des conséquences vocales et sociales*. [Mémoire de fin d'Études en Orthophonie].
- Privat N., 2009 : *Dysphonie et image sociale*. [Mémoire de fin d'Études en Orthophonie].
- Revis J., 2004 : *L'analyse perceptive des dysphonies*. [Thèse de doctorat Nouveau régime en Sciences du Langage].
- Vaissière Jacqueline, 2006 : *La phonétique*. Paris : Presses Universitaires de France — PUF.
- Vaxelaire Béatrice, Sock Rudolph, 1997: "The Larynx and Speech Rate — An X-Ray Investigation of its Vertical Movement". *Larynx*, 135—138.
- Wagner H.E., Seiler C., 1994: "Recurrent laryngeal nerve palsy after thyroid gland surgery". *British Journal of Surgery*, **81**, 226—228.