

Effets du sexe et de la langue parlée sur la production de la parole chez les locuteurs coréens et français

Dayeon Yoon, Nicolas Audibert, Cécile Fougeron

Laboratoire de Phonétique et Phonologie (UMR7018, CNRS–Sorbonne Nouvelle, France)
{dayeon.yoon;nicolas.audibert;cecile.fougeron}@sorbonne-nouvelle.fr

RÉSUMÉ

Cette étude a pour but d'examiner l'effet du sexe et de la langue sur la production de la parole lue des locuteurs coréens et français. Dix paramètres acoustiques sont utilisés pour caractériser trois grandes dimensions : la voix (moyenne et écart-type de la F0, pente de LTAS et CPPs) ; les résonances du conduit vocal (F1 et F2 de /a/ et /i/) ; la gestion temporelle (débit de parole et articulatoire). Comme attendu, on observe une interaction entre sexe et langue sur la plupart des paramètres acoustiques supposés différencier les voix de femmes de celles d'hommes. Seuls le F1 de /i/ et la gestion temporelle ne montrent pas d'interaction entre sexe et langue. Ces résultats suggèrent que la différenciation de la voix entre sexes dépend de la langue parlée.

ABSTRACT

Effects of sex and language spoken on speech production among Korean and French speakers

The purpose of this study is to examine the effect of sex and language on read speech produced by Korean and French speakers. Ten acoustic parameters are used to characterize three dimensions: voice (mean and standard deviation of F0, spectral slope of the LTAS and CPPs); resonances of the vocal tract (F1 and F2 of /a/ and /i/); time management (speech and articulation rate). As expected, we observe an interaction between sex and language on most of the acoustic parameters supposed to differentiate the female from male voices. Only F1 of /i/ and the time management do not show any interaction between sex and language. These results suggest that the differentiation of voices between men and women depends on the language spoken.

MOTS-CLÉS : voix et sexe, voix et langue, interaction entre sexe et langue, Coréen, Français

KEYWORDS: voice and sex, voice and language, interaction between sex and language, Korean, French

1 Introduction

Les études sur la voix sexuée font partie depuis longtemps de la recherche en phonétique. Les différences vocales entre hommes et femmes se basent tout d'abord sur des différences morphologiques. Une des caractéristiques les plus discriminantes entre les sexes est la fréquence fondamentale (ci-après F0) qu'on sait dépendre de la longueur et de l'épaisseur des plis vocaux, deux caractéristiques qui peuvent varier entre hommes et femmes. En général, la F0 des femmes est plus élevée que celle des hommes car les plis vocaux moins longs et moins épais des femmes permettent un nombre plus élevé de vibrations par unité de temps (Titze, 1989). Les plis vocaux jouent aussi un rôle principal dans la qualité de voix. Les voix de femmes sont souvent décrites comme relativement plus soufflées du fait d'une fermeture incomplète de la glotte par leurs plis vocaux moins longs et épais (Simpson, 2009).

Les résonances du conduit vocal sont un autre exemple de caractéristiques discriminantes entre homme et femme liées à des différences morphologiques. Les femmes présentent des fréquences de résonance plus élevées du fait d'un conduit vocal généralement moins long (en moyenne 14-14,5 cm) que celui des hommes (en moyenne 17 cm) (Fant, 1960).

Enfin, les différences dimorphiques influent également sur le débit de parole et articulatoire (Weirich & Simpson, 2013). Même si plusieurs recherches démontrent que les hommes parlent plus vite que les femmes (Byrd, 1994; Schwab & Avanzi, 2015), Weirich et Simpson (2013) suggèrent que les femmes seraient perçues comme plus rapides que les hommes. Par contre, pour les hommes, leur grande cavité buccale entraîne une vitesse de parole et articulatoire moins rapide par rapport à celle des femmes s'ils veulent atteindre les différentes cibles articulatoires.

La voix sexuée dépend non seulement du dimorphisme sexuel mais est aussi construite de façon culturelle. Ainsi, plusieurs études ont montré que les différences acoustiques entre voix d'hommes et de femmes pouvaient dépendre de la langue étudiée, et donc de l'origine des locuteurs. Par exemple, Van Bezooijen (1995) a observé que la F0 était plus élevée chez les locutrices japonaises que chez les locutrices néerlandaises et moins élevée chez les locuteurs japonais que chez les locuteurs néerlandais, ce provoque une différence de F0 entre sexes plus grande chez les Japonais que chez les Néerlandais. Van Bezooijen (1995) interprète ces résultats par une différence culturelle entre Japon et Pays-Bas, avec une voix idéale des femmes et des hommes qui n'est pas équivalente dans les deux pays. L'étude de locuteurs bilingues fournit d'autres exemples. Selon l'étude de Pépiot et Arnold (2018), la F0 de femmes bilingues français-anglais est plus élevée quand elles parlent français tandis que la modulation de leur F0 est plus forte quand elles parlent anglais. Au contraire, les hommes bilingues français-anglais, qui ne changent pas de F0 en fonction de la langue parlée, montrent une variation plus grande dans la modulation de F0 en français qu'en anglais. Benoist-Lucy et Pillot-Loiseau (2013) montrent que l'utilisation du « creaky voice », qui est un marqueur saillant chez les jeunes américaines, est moins fréquente lorsque celles-ci parlent une autre langue (ici le français). Les études susmentionnées suggèrent que les caractéristiques vocales qui dépendent du genre varient entre les langues.

Notre étude s’inscrit dans cette lignée de recherches, avec comme objectif de comparer la distinction entre hommes et femmes français et hommes et femmes coréens sur plusieurs paramètres acoustiques.

2 Méthode

Deux corpus de parole lue par des locuteurs et locutrices coréens et français ont été analysés comme indiqué dans la Table 1. Nous avons sélectionné une phrase par langue (pour le coréen, une phrase parmi d’autres dans une liste ; pour le français, une phrase isolée dans un protocole incluant différentes tâches) en comparant le nombre des syllabes, la présence des voyelles /a/ et /i/, et la structure prosodique (deux syntagmes accentuels (AP) avec un contour descendant à la fin de la phrase). Puis, en prenant en considération un possible effet de l’âge des locuteurs, nous avons divisé la population en trois groupes d’âge avec un équilibre entre hommes et femmes dans chaque groupe.

	CORÉEN			FRANÇAIS		
Corpus	« Seoul Korean Speech Corpus » (NIKL, 2005)			« MonPaGe_HA » (Fougeron et al., 2018)		
Phrase	«엄마가 해주신 밥이 왜 그렇게 맛있는지.» (Comme la cuisine de maman est délicieuse.) [ʌmmaga hɛdzuɕin pabi wɛ kuɾak ^{he} madinnuundzi]			« Anne-Marie et moi allons à la mer. » [anmaʁi e mwa alɔ̃ (z) a la mɛʁ]		
Nombre des locuteurs	72			70		
Distribution de l’âge des locuteurs	Âge \ Sexe	Femme	Homme	Âge \ Sexe	Femme	Homme
	19~29	9	9	19~29	7	7
	30~49	9	9	30~49	13	13
	50~68	18	18	50~68	15	15
	Somme	36	36	Somme	35	35

TABLE 1 Récapitulatif des données analysées et de la population observée dans les deux langues

Nous avons choisi d’analyser avec ces données trois dimensions de parole : voix, résonances et gestion temporelle. Pour la dimension « voix », une F0 moyenne a été mesurée en hertz sur les segments voisés dans la phrase. La segmentation a été faite manuellement. Puis, l’écart-type de la F0 a été mesuré en demi-ton de façon à normaliser la modulation de F0. Puis, pour analyser la qualité de voix, la pente de LTAS et le CPPs ont été mesurés. Une pente de LTAS a été mesurée en décibel en calculant le rapport d’énergie entre 0-1 kHz et 1-5 kHz sur toute la phrase, puis les valeurs ont été exprimées en valeurs absolues. La pente de LTAS dépend de la qualité de voix : plus la pente est grande, plus la voix est perçue comme craquée ; moins la pente est grande, plus la voix est perçue comme soufflée (Mendoza et al., 1996). Pour le CPPs, il a été mesuré en décibel sur toute la phrase pour analyser la qualité générale de la voix comme « breathiness »,

« hoarseness » et « roughness », etc. (Hillenbrand & Houde, 1996 ; Maryn & Weenink, 2015). Plus grande est la valeur de l'amplitude (dB) du CPPs, moins dysphonique est la parole.

Pour la dimension « résonance », les formants F1 et F2 des voyelles /a/ et /i/ ont été mesurés au milieu des voyelles puis moyennés pour avoir une valeur par voyelle par phrase.

Pour la dimension temporelle, un débit de parole et un débit articulatoire (sans pause) ont été calculés par phrase en syl/sec.

Afin d'évaluer l'effet du sexe et de la langue sur les variables acoustiques susmentionnées, un modèle linéaire à effets mixtes a été appliqué avec le SEXE et la LANGUE des locuteurs comme facteurs fixes et avec le GROUPE D'ÂGE comme intercept aléatoire, de façon à prendre en compte des différences potentielles en fonction de l'âge des locuteurs ($VD \sim \text{sexe} + \text{langue} + \text{sexe:langue} + (1 | \text{groupe d'âge})$). En raison d'erreurs de convergence du modèle complet dues à la variance trop faible, un modèle linéaire simple a été appliqué pour certaines variables : la moyenne et l'écart-type de la F0, le CPPs, les F1 et F2 de /a/ et le F2 de /i/ ($VD \sim \text{sexe} + \text{langue} + \text{sexe:langue}$). Enfin, les contrastes entre groupes ont été évalués en appliquant une correction de Tukey.

3 Résultats

VARIABLE	SEXE	LANGUE	SEXE:LANGUE
F0 moyenne (Hz)	F(1,14) = 355.96 ; p < .001 ***	F(1,14) = .9 ; p < .345	F(3,14) = 120.8 ; p < .001 ***
Écart-type de la F0 (dt)	F(1,14) = 43.01 ; p < .001 ***	F(1,14) = 85.55 ; p < .001 ***	F(3,14) = 174.99 ; p < .001 ***
Pente de LTAS (dB)	$\chi^2(5) = 1.51$; p = .22	$\chi^2(5) = .07$; p = .795	$\chi^2(6) = 10.44$; p = 0.001 **
CPPs (dB)	F(1,14) = .18 ; p = .67	F(1,14) = 109.06 ; p < .001 ***	F(3,14) = 36.79 ; p < .001 ***
F1 de /a/ (Hz)	F(1,14) = 196.61 ; p < .001 ***	F(1,14) = 4.49 ; p < .036 *	F(3,14) = 75.96 ; p < .001 ***
F2 de /a/ (Hz)	F(1,14) = 176.11 ; p < .001 ***	F(1,14) = .24 ; p = .627	F(3,14) = 71.79 ; p < .001 ***
F1 de /i/ (Hz)	$\chi^2(5) = 20.31$; p < .001 ***	$\chi^2(5) = 7.29$; p = .007 **	$\chi^2(6) = 1.5$; p = .22
F2 de /i/ (Hz)	F(1,14) = 7.43 ; p = .007 **	F(1,14) = 2.35 ; p = .127	F(3,14) = 3.78 ; p = .012 *
Débit de parole (syl/sec)	$\chi^2(5) = .14$; p = .709	$\chi^2(5) = 21.05$; p < .001 ***	$\chi^2(6) = .28$; p = .594
Débit articulatoire (syl/sec)	$\chi^2(5) = 2.04$; p = .153	$\chi^2(5) = 10.32$; p = .001 **	$\chi^2(6) = 2.29$; p = .13

TABLE 2 Récapitulatif des résultats statistiques

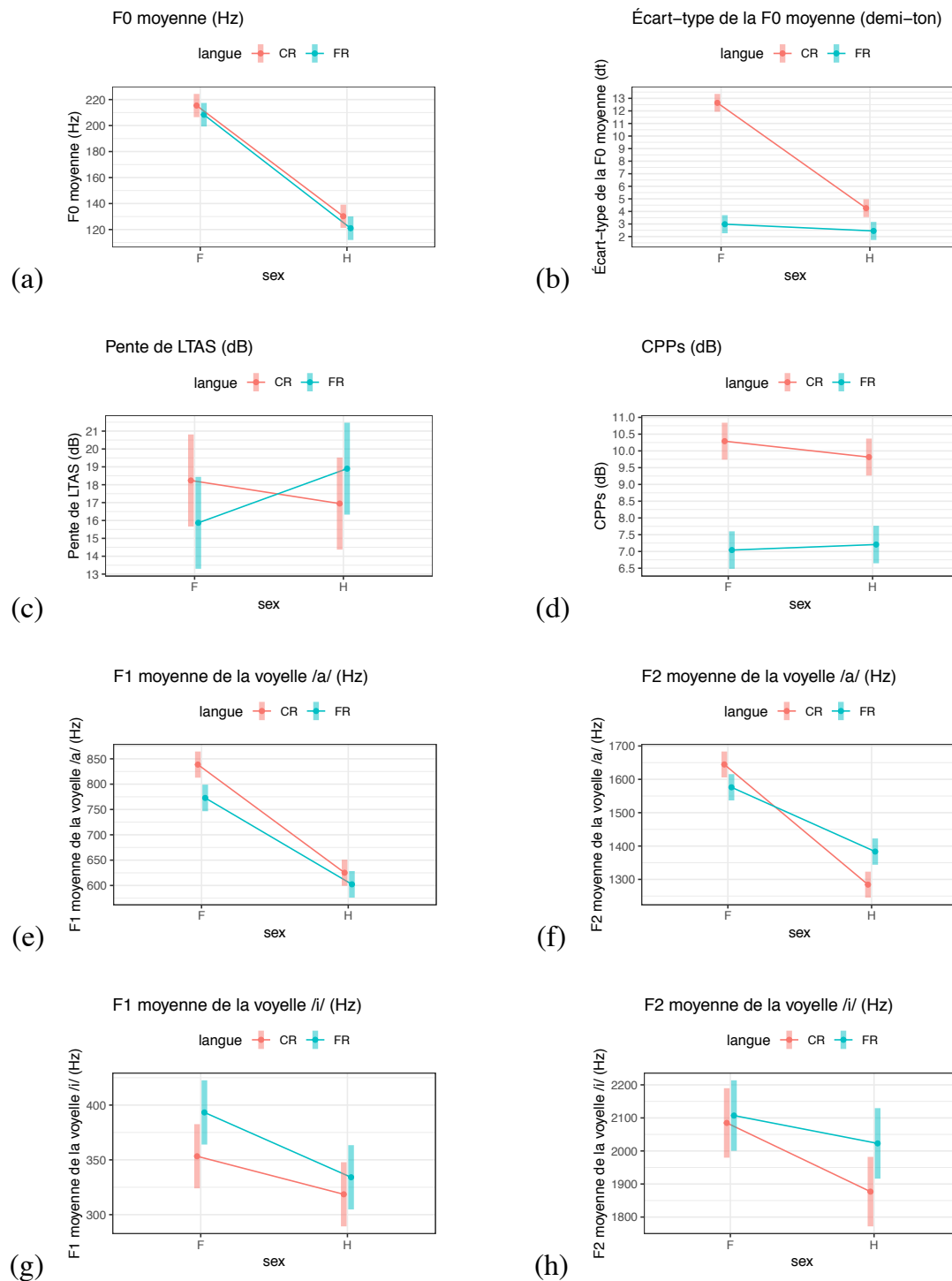


FIGURE 1 (a) F0 moyenne (Hz), (b) Écart-type de la F0 moyenne (demi-ton), (c) Pente de LTAS (dB), (d) CPPs (dB) (e) F1 de /a/ (Hz), (f) F2 de /a/ (Hz), (g) F1 de /i/ (Hz) et (h) F2 de /i/ (Hz) en fonction du sexe (F : femme, H : homme) et de la langue (CR : coréen, FR : français)

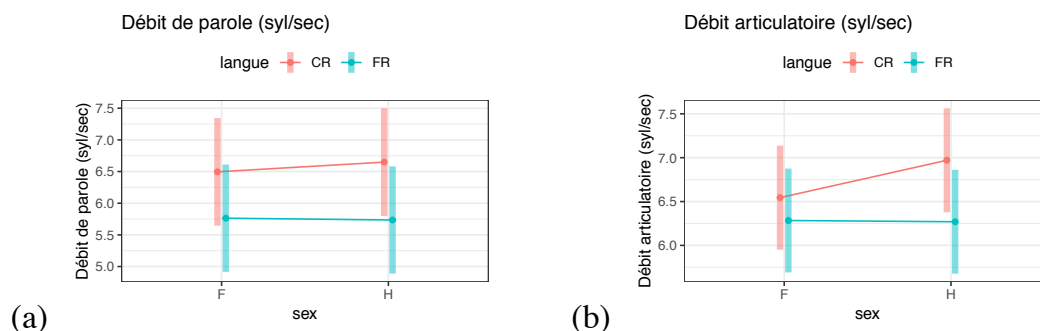


FIGURE 2 (a) Débit de parole et (b) Débit articulatoire (nombre des syllabes par seconde) en fonction du sexe (F : femme, H : homme) et de la langue (CR : coréen, FR : français)

Les résultats de l'évaluation statistique des paramètres sont présentés dans la Table 2. Comme le montre la Figure 1(a), une interaction entre sexe et langue s'observe avec la F0 moyenne plus élevée chez les femmes par rapport aux hommes, mais sans différence significative entre langues. Les femmes coréennes (215,4 Hz) et françaises (208,3 Hz) montrent respectivement la F0 moyenne plus élevée que les hommes coréens (130,2 Hz) et français (121 Hz). Quant à la modulation de F0, comme le montre la Figure 1(b), il y a une interaction entre les facteurs : un effet du sexe s'observe uniquement chez les Coréens, avec une modulation de F0 plus grande chez les femmes que chez les hommes alors qu'il n'y a pas de différence entre sexes chez les Français. D'autre part, la F0 apparaît globalement plus modulée dans la phrase coréenne que dans la phrase française aussi en comparant les femmes que les hommes, mais l'écart entre langues est plus important en comparant les femmes (9,7 demi-tons) que les hommes (1,8 demi-tons). En outre, il y a une forte corrélation positive entre la F0 et sa modulation uniquement chez les femmes et les hommes coréens ($r = 0,85$ et $r = 0,9$, respectivement) et pas chez les femmes et les hommes français ($r = 0,15$ et $r = 0,03$, respectivement).

Pour la pente de LTAS, comme on peut le voir sur la Figure 1(c), il y a une interaction entre les facteurs de sexe et de langue, avec une différence entre sexes uniquement chez les Français et pas de différence entre langues. Donc, seuls les Français montrent une pente plus grande chez les hommes (val. abs., 19 dB en moyenne) par rapport aux femmes (val. abs., 16 dB en moyenne). En ce qui concerne le CPPs, on observe un effet de la langue et une interaction entre sexe et langue. Comme représenté sur la Figure 1(d), le CPPs varie en fonction de la langue avec un CPPs plus important sur les productions des femmes coréennes (10,3 dB en moyenne) que celles des femmes françaises (7 dB en moyenne) et sur les productions des hommes coréens (9,8 dB en moyenne) que celles des hommes français (7,2 dB en moyenne).

Quant aux formants, il y a une interaction entre sexe et langue pour les F1 et F2 de /a/. Comme on peut le voir sur la Figure 1(e), la différence globale des F1 entre sexes est évidente, mais cette différence varie en fonction de la langue : la différence entre sexes est moins grande entre homme et femmes français (différence de 170,5 Hz en moyenne) que celle entre homme et femmes coréens (différence de 213,5 Hz en moyenne). Les femmes ont également un F2 de /a/ plus haut que celui des hommes dans les deux langues comme dans la Figure 1(f), avec une interaction entre

sexe et langue. Comme c'était le cas pour le F1, la différence des F2 entre sexes est moins grande chez les Français (différence de 192,7 Hz en moyenne) que celle entre homme et femmes coréens (360,2 Hz en moyenne). Pour les formants de /i/, un effet global du sexe et celui de la langue s'observent pour le F1, mais cette fois-ci sans interaction entre les facteurs. Comme le montre la Figure 1(g), les F1 de /i/ sont plus élevés chez les femmes (370,9 Hz en moyenne) que chez les hommes (324,1 Hz en moyenne) indépendamment de la langue. Et, un effet de la langue se trouve aussi avec des F1 de /i/ globalement plus hauts en français (361,3 Hz en moyenne) qu'en coréen (334,1 Hz en moyenne). Quant au F2 illustré dans la Figure 1(h), une interaction entre sexe et langue se trouve avec une différence entre sexes uniquement chez les femmes et hommes coréens, avec les femmes dont le F2 est plus élevé par rapport aux hommes.

En ce qui concerne le débit de parole et articulatoire, illustré sur la Figure 2, aucune différence significative s'observe entre sexes, ni interaction entre sexe et langue. Par contre, le débit de parole et articulatoire varie en fonction de la langue, avec une vitesse de parole et articulatoire plus rapide en coréen (en moyenne 6,47 et 6,69 syl/sec, respectivement) qu'en français (en moyenne 5,67 et 6,22 syl/sec).

4 Discussion et conclusion

Dans cette étude nous avons cherché à mieux comprendre l'effet du sexe et de la langue sur la production de la parole lue par des locuteurs coréens et français. Nous avons examiné dix paramètres acoustiques utilisés pour caractériser trois grandes dimensions connues pour porter des différences entre femmes et hommes : la voix, les résonances du conduit vocal et la gestion temporelle de la parole. Nos résultats confirment les différences attendues entre hommes et femmes, mais surtout, montrent que la distinction entre les deux sexes dépend de la langue parlée : certaines différences apparaissent dans une langue et pas dans une autre, d'autres sont plus marquées dans l'une des deux langues.

Premièrement, la F0 moyenne et les F1 et F2 de /a/ varient en fonction du sexe dans les deux langues mais avec une différence plus saillante dans l'une que dans l'autre. Pour la F0 moyenne, nous retrouvons les différences attendues entre hommes et femmes (Vaissière, 2006) : les femmes ont en général une F0 plus élevée que les hommes dans les deux langues. Les deux premiers formants de la voyelle /a/ diffèrent également entre femmes et hommes et entre langues. Par contre, les F1 et F2 de la voyelle /i/ dépendent respectivement uniquement du sexe des locuteurs sans différences entre langues, ou uniquement de la langue mais pas du sexe du locuteur. Ces différences entre /a/ et /i/ suggèrent que les résonances de la voyelle /a/ seraient plus sensibles aux différences entre sexes. Néanmoins, les résultats que nous obtenons pourraient être influencés par les différences entre les systèmes vocaliques des deux langues ainsi que par la prosodie des phrases sélectionnées.

Deuxièmement, l'effet du sexe sur la modulation de F0 et la pente de LTAS n'apparaissent que dans une des deux langues. La modulation de F0 montre une différence entre sexes uniquement chez les Coréens, avec les femmes dont la modulation est plus forte que les hommes. Ces résultats

des Coréens sont contraires aux études précédentes qui affirment que, dans d'autres langues, il y a peu de différences entre sexes dans le même style de parole lorsqu'on mesure l'écart-type de la F0 moyenne en demi-tons (Traunmüller & Eriksson, 1993). De même, la pente de LTAS ne se distingue que chez les Français, en suggérant que la voix des hommes français est moins modale par rapport aux celle des femmes françaises. Les différences de contenu segmental entre langues pourraient toutefois avoir un impact sur la sensibilité du LTAS aux différences entre sexes.

Troisièmement, pour le CPPs et la gestion temporelle, l'effet du sexe est faible contrairement à l'effet de la langue. La valeur du CPPs plus élevée des Coréens que celle des Français suggère une voix plus périodique chez les Coréens que chez les Français, avec un effet modéré de l'interaction mais pas d'effet du sexe. Ce résultat est toutefois à nuancer en raison des différences de contenu segmental entre les phrases choisies dans chacune des deux langues, mais aussi des potentielles différences de conditions d'enregistrement au sujet desquelles le corpus coréen est peu documenté. Pour le débit de parole et le débit articulatoire, on observe uniquement un effet de la langue avec des débits plus rapides en coréen qu'en français, qui pourrait être en partie dû à un nombre différent de syllabes dans les phrases lues (16 syllabes en coréen contre 10 en français) : la longueur de l'énoncé peut en effet influencer sur la durée des syllabes (Lehiste, 1974). L'absence d'effet du sexe dans nos données est en revanche en désaccord avec les études précédentes (Byrd, 1994 ; Schwab & Avanzi, 2015 ; Weirich & Simpson, 2013).

Enfin, cette étude a constaté que l'effet du sexe peut varier selon la langue parlée. Différentes hypothèses peuvent être avancées : tout d'abord, les différences acoustiques entre femmes et hommes coréens et français pourraient s'expliquer, en partie, par le caractère universel du dimorphisme entre sexes. Les différences morphologiques pourraient toutefois être plus ou moins marquées en fonction de différences ethniques. Il faudra donc vérifier s'il existe des données scientifiques indiquant de façon consistante que, par exemple, la différence de taille entre hommes et femmes coréens est plus importante que chez les Français. La taille seule ne permettant de prédire qu'une faible part des différences de voix (Pisanski et al., 2014), il sera nécessaire dans une étude ultérieure de collecter des informations morphologiques sur les locuteurs pour répondre plus directement à cette question (Weirich et al., 2016). Un autre aspect qui devra être approfondi est celui des caractéristiques attendues d'une voix d'homme ou de femme par des sociétés et cultures différentes (Johnson, 2006 ; Yuasa, 2010).

Remerciements

Ce travail est soutenu en partie par le Labex EFL (ANR-10-LABX-0083) et l'ANR VoxCrim (ANR-17-CE39-0016).

Références

BENOIST-LUCY A. & PILLOT-LOISEAU C. (2013). The influence of language and speech task upon creaky voice use among six young American women learning French. In F. BIMBOT, C. CERISARA, C. FOUGERON, G. GRAVIER, L. LAMEL, F. PELLEGRINO & P. PERRIER, Éd., *Speech in Life Sciences and Human Societies, 14th Annual Conference of the International Speech Communication*

- Association, *INTERSPEECH 2013, Lyon, France, August 25-29, 2013 Proceedings*, volume 4, p. 2395-2399 : Curran. HAL : [hal-00862349](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00862349).
- BYRD D. (1994). Relations of sex and dialect to reduction. *Speech Communication*, 15, 39-54.
- FANT G. (1960). *Acoustic theory of speech production*. Mouton.
- FOUGERON C., DELVAUX V., MÉNARD L. & LAGANARO M. (2018). The MonPaGe_HA Database for the Documentation of Spoken French Throughout Adulthood. In N. CALZOLARI, K. CHOUKRI, C. CIERI, T. DECLERCK, S. GOGGI, K. HASIDA, H. ISAHARA, B. MAEGAARD, J. MARIANI, H. MAZO, A. MORENO, J. ODIJK, S. PIPERIDIS & T. TOKUNAGA, Édts., *LREC 2018 Miyazaki, 11th International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2018, Miyazaki, Japan, May 7-12, 2018 Proceedings*, p. 4301-4306 : European Language Resources Association.
- HILLENBRAND J. & HOUDE R. A. (1996). Acoustic correlates of breathy vocal quality: Dysphonic voices and continuous speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(2), 311-321.
- JOHNSON K. (2006). Resonance in an exemplar-based lexicon: The emergence of social identity and phonology. *Journal of Phonetics*, 34(4), 485-499. DOI : [10.1016/j.wocn.2005.08.004](https://doi.org/10.1016/j.wocn.2005.08.004).
- LEHISTE I. (1974). Interaction between test word duration and length of utterance. In S. GARNES, I. LEHISTE, P. MILLER, L. SHOCKEY, & A. ZWICKY, Édts., *Ohio State Working Papers in Linguistics*, 17, p. 160-169. DOI : [10.1121/1.3437206](https://doi.org/10.1121/1.3437206).
- MARYN Y. & WEENINK D. (2015). Objective dysphonia measures in the program praat: Smoothed cepstral peak prominence and acoustic voice quality index. *Journal of Voice*, 29(1), 35-43.
- MENDOZA E., VALENCIA N., MUÑOZ J. & TRUJILLO H. (1996). Differences in voice quality between men and women: Use of the long-term average spectrum (LTAS). *J Voice*, 10(1), 59-66.
- NATIONAL INSTITUTE OF KOREAN LANGUAGE. (2005). Seoul Korean Speech Corpus. <https://ithub.korean.go.kr/user/total/referenceManager.do>.
- PÉPIOT E. & ARNOLD A. (2018). Étude des variations de fréquence fondamentale relatives au genre chez des bilingues Anglais/Français. In M. COOKE, B. BIGI & J. LAVAUD, Édts., *Actes des 32^e journées d'études sur la parole Journées d'études sur la parole*, Aix-en-Provence. AFCEP, LPL.
- PISANSKI K., FRACCARO P., TIGUE C., O'CONNOR J., RÖDER S., ANDREWS P., FINK B., DEBRUINE L., JONES B. & FEINBERG D. (2014). Vocal indicators of body size in men and women: A meta-analysis. *Animal Behaviour*, 95, 89-99. DOI : [10.1016/j.anbehav.2014.06.011](https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.06.011).
- SCHWAB S. & AVANZI M. (2015). Regional variation and articulation rate in French. *J Phonetics*, 48, 96-105. DOI : [10.1016/j.wocn.2014.10.009](https://doi.org/10.1016/j.wocn.2014.10.009).
- SIMPSON A. (2009). Phonetic differences between male and female speech. *Language and Linguistics Compass*, 3(2), 621-640. DOI : [10.1111/j.1749-818x.2009.00125.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-818x.2009.00125.x).
- TITZE I. R. (1989). Physiologic and acoustic differences between male and female voices. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85(4), 1699-1707. DOI : [10.1121/1.397959](https://doi.org/10.1121/1.397959).
- TRAUNMÜLLER H. & ERIKSSON A. (1993). The frequency range of the voice fundamental in the speech of male and female adults. Unpublished manuscript. Stockholm.
- VAISSIÈRE J. (2006). *La phonétique*. Paris : Presses Universitaires de France.
- VAN BEZOOIJEN R. (1995). Sociocultural aspects of pitch differences between Japanese and Dutch women. *Language and Speech*, 38(3), 253-265. DOI : [10.1177/002383099503800303](https://doi.org/10.1177/002383099503800303).
- WEIRICH M. & SIMPSON A. (2013). Acoustic vowel space size and perceived speech tempo. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133, 3571. DOI : [10.1121/1.4806540](https://doi.org/10.1121/1.4806540).
- WEIRICH M., FUCHS S., SIMPSON A., WINKLER R. & PERRIER P. (2016). Mumbling: Macho or Morphology? *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 59, S1587-S1595.
- YUASA I. P. (2010). Creaky Voice: A New Feminine Voice Quality for Young Urban-Oriented Upwardly Mobile American Women? *American Speech*, 85(3), 315-337.