

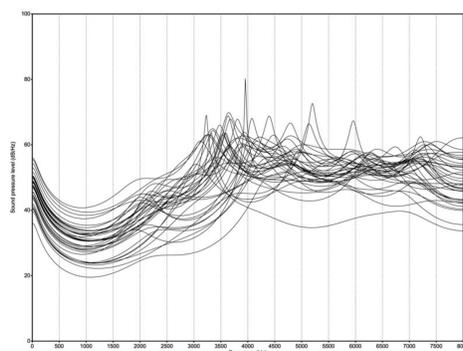
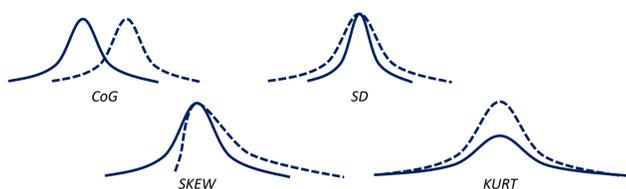
Exploration des moments spectraux comme mesure acoustique sur les fricatives et plosives en Français

Timothy POMMÉE¹, Julien PINQUIER¹, Julie MAUCLAIR¹, Virginie WOISARD^{2,3,4}

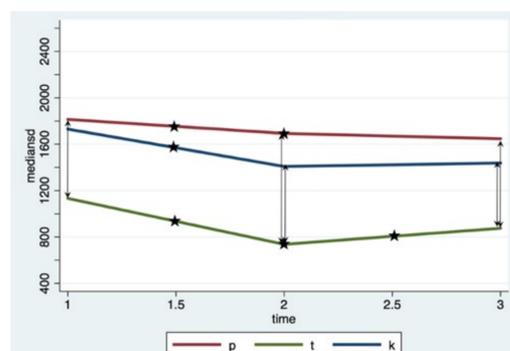
¹Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, CNRS, Université Toulouse III, France ²Laboratoire Octogone Lordat, Université Toulouse II, France ³Département ORL, CHU Larrey, Toulouse, France ⁴Unité Onco-Réhabilitation, Institut Universitaire du Cancer de Toulouse Oncopole, Toulouse, France

Introduction

- Acoustique des voyelles largement étudiée ≠ **consonnes** [1]
- Rôle non négligeable des consonnes dans l'intelligibilité [2]
- Moments spectraux (MS)** → 4 mesures décrivant spectre :
centre de gravité (CoG), écart-type (SD), asymétrie (SKEW), aplatissement (KURT)
- Différenciation des points d'articulation consonantiques [3]
- Liés aux mesures articulatoires physiologiques [4,5]
- Mesure d'efficacité thérapeutique/progression pathologique [6]
- Non invasifs, peu d'équipement
- Intérêt clinique mais besoin de connaître comportement **parole saine**
- Études ++ sur fricatives malgré bonnes performances sur plosives [7]
- Seules 2 rapportent partiellement MS chez adultes FR sains [4,8]



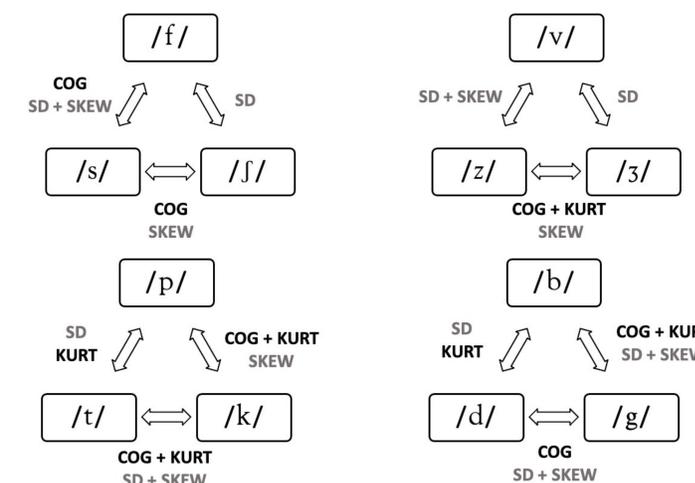
Exemple de spectre lissé : /s/



Exemple d'évolution temporelle du SD dans les plosives sourdes

Résultats

- Statistiques descriptives : nombreux outliers pour KURT
- Reproductibilité : aucune différence significative intra-phonème
- Genre : aucune différence significative intra-phonème
- Fenêtres d'analyse : évolution temporelle sonores // sourdes ; MS plus variables dans plosives
- Corrélations de Spearman entre MS :
 - CoG – SKEW : $r_s = -.6017$ (fricatives) / $-.8566$ (plosives), $p < .00001$
 - SD – KURT: $r_s = -.7558$ (fricatives) / $-.8555$ (plosives), $p < .00001$
 - CoG – KURT & SKEW – KURT (plosives) : $r_s = -.569 / .5272$, $p < .00001$
- Lieux d'articulation :

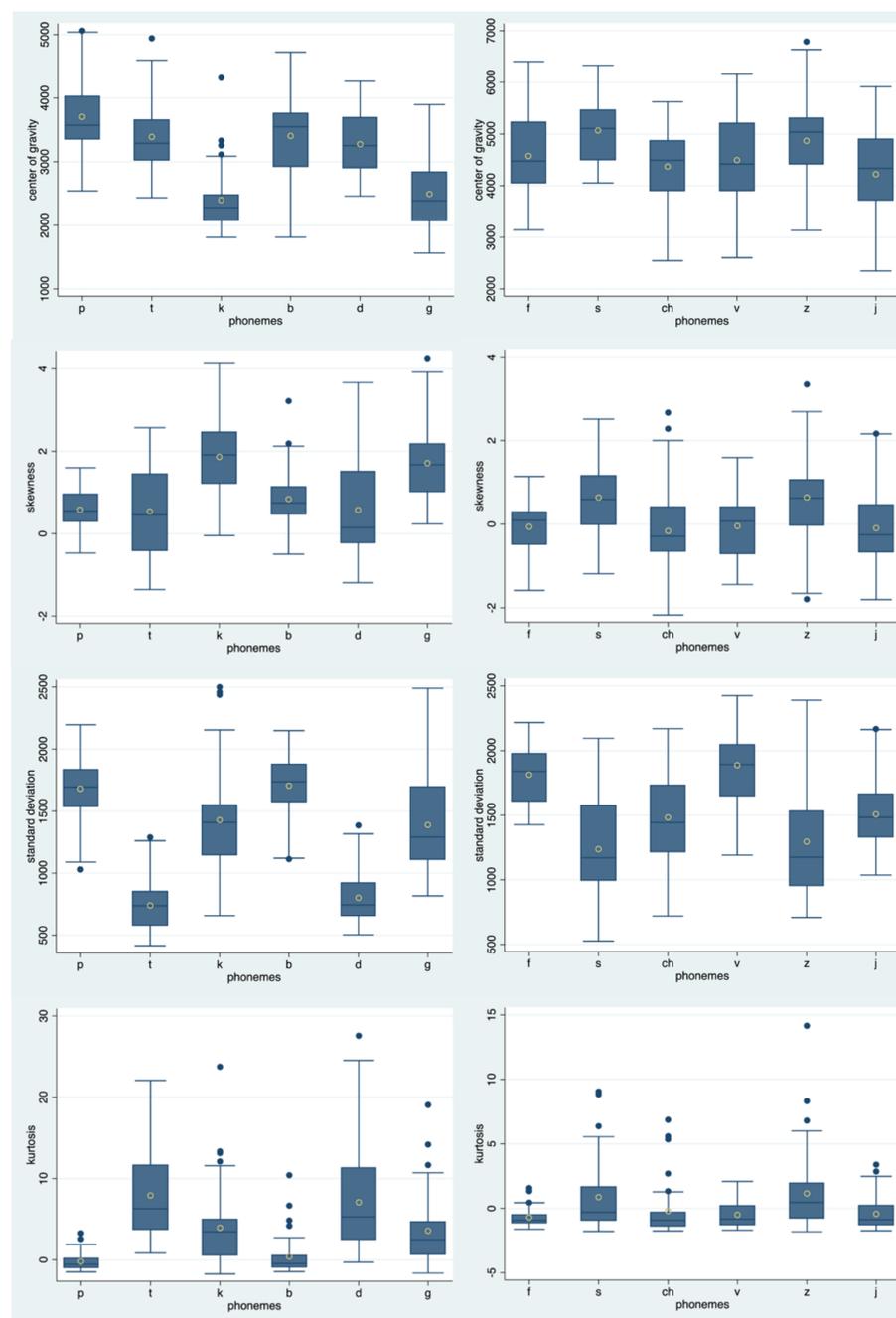


Objectif

Analyser les 4 MS dans plosives & fricatives françaises en parole adulte saine

Méthodologie

- Sujets : 37 (19 femmes, 18 hommes)
 - Age médian = 29 (EIQ=24-47)
 - Langue maternelle : Français, sans accent prononcé
 - Pas d'antécédents neuro/ORL
- Stimuli
 - [b, d, g, p, t, k, f, s, ʃ, v, z, ʒ] dans « Le sac oC o convient »
 - Micro-casque ; pièce anéchoïque (9) et bureau calme (28)
 - Segmentation manuelle sur Praat
- Analyse acoustique semi-automatique (script Praat)
 - Filtres de préaccentuation (6dB/oct.) & passe-haut (1000 Hz)
 - Extraction des MS à 15%, 50% 85% des consonnes, fenêtre de Hamming (plosives : 20ms, fricatives : 40ms)
- Analyses statistiques
 - Reproductibilité (chambre anéchoïque vs. bureau calme) : Kruskal-Wallis & post-hoc Dunn
 - Genre : Mann-Whitney
 - Fenêtres d'analyse : Wilcoxon signed-rank
 - Lieu d'articulation : Kruskal-Wallis & post-hoc Dunn
 - Corrélations de Spearman entre les MS



Distribution des valeurs de CoG, SD, SKEW et KURT

Discussion

- Utilisabilité en contexte clinique, pièce calme & micro-casque
- Fenêtre centrale : différenciation lieux d'articulation, données littérature, « contamination » coarticulatoire
- CoG – SKEW et SD – KURT corrélés (lien direct); KURT – CoG et SKEW corrélés pour les plosives → spectral roll-off
- Lieux d'articulation :
 - CoG élevé pour /s/ et /z/, bas pour /k/ et /g/ → augmentation du CoG // **antériorité du point d'articulation**
 - SKEW élevé pour /s/ et /z/ et pour /k/ et /g/ → spectre biaisé vers la gauche dans les deux cas
 - Fricatives : énergie spectrale plus élevée (CoG), mais plateau avec pic côté gauche (SKEW)
 - Plosives : pas de plateau, SKEW plus directement interprétable // CoG
 - SD élevé pour /f/ et /v/, bas pour /t/ et /d/
 - KURT élevé pour /z/ (// SD bas), bas pour /p/ et /b/ → spectre aplati pour labiales, plus pointu pour alvéolaires

Conclusion

CoG & SD = mesures les plus précises pour différencier les points d'articulation
 CoG significativement plus bas dans plosives palatales et plus élevé dans fricatives alvéolaires → antériorité
 SD significativement plus élevé pour fricatives labiodentales et plus bas pour les plosives apico-dentales
 Résultats préliminaires prometteurs pour application en parole pathologique, paires COG-SD & SKEW-KURT

Références

[1] KAY, T., Spectral analysis of stop consonants in individuals with dysarthria secondary to stroke, Master's thesis, Louisiana State University, 2012
 [2] Owen, M. J., & Cardillo, G. C. (2006). The relative roles of vowels and consonants in discriminating talker identity versus word meaning. The Journal of the Acoustical Society of America, 119(3), 1727–1739.
 [3] JONGMAN, A., WAYLAND, R., WONG, S., Acoustic characteristics of English fricatives. Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 108/3, 2000, 1252.
 [4] CATTELAIN, T., Production des consonnes plosives du français : du contrôle des bruits de plosion, Doctoral thesis, Université Grenoble Alpes, 2019.
 [5] ISKAROUS, K., SHADLE, C., PROCTOR, M., Articulatory-acoustic kinematics: The production of American English /s/, Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 129/2, 2011, 944–954.
 [6] TJADEN, K., WILDING, G., Rate and loudness manipulations in dysarthria, Journal of Speech, Language and Hearing Research, Vol. 47/4, 2004, 766–783.
 [7] FORREST, K., WEISMER, G., MILENKOVIC, P., DOUGALL, R., Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data, Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 84/1, 1988, 115–123.
 [8] KAHN, J., Parole de locuteur : performance et confiance en identification biométrique vocale (doctoral thesis), Université d'Avignon, 2011.