

Journées IPFC
6 décembre 2011, Paris

Utilisation d'un accéléromètre piezoélectrique pour l'étude de la nasalité du FLE (locuteurs français & bosniaques)

Etude préliminaire

**Claire PILLOT-LOISEAU, Angélique AMELOT,
Altijana BRKAN**

Journées IPFC

6 décembre 2011, Paris

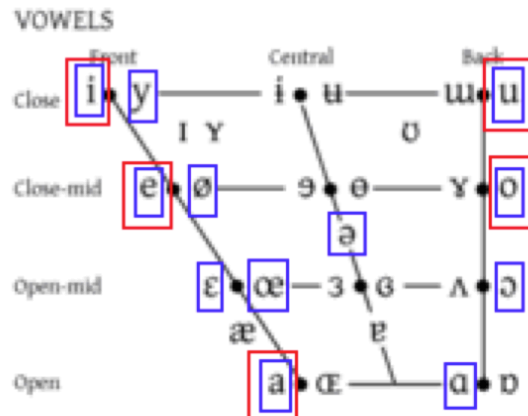
Laboratoire de Phonétique et Phonologie
UMR 7018 (CNRS, Sorbonne Nouvelle)



Mardi 6 décembre 2011

INTRODUCTION

- 1) **Peu de langues du monde** avec voyelles nasales (20%)
(Madieson, 1984)
- 2) Pas de voyelles nasales en **bosniaque**



- 3) Pas d'études sur la production de la nasalité en FLE utilisant **l'accéléromètre piezoélectrique** (Horii 1980): études principalement perceptives ou utilisant le signal acoustique (Ohala et Ohala 1991; Detey *et al.* 2010)
- 4) **Apport de l'accéléromètre piezoélectrique** (non invasif) en regard d'une analyse acoustique des voyelles nasales souvent difficile

Objectifs:

- 1) Apport de l'accéléromètre piézoélectrique pour le FLE ?
- 2) Comment sont produites les voyelles nasales françaises par les locuteurs bosniaques?
- 3) Influence
 - Inter-locuteurs
 - Langue
 - Du contexte « mot » versus « logatome »
- 4) Importance du contexte consonantique avant et après la voyelle nasale



PRÉSENTATION DE LA THEMATIQUE

Hypothèse de travail :

-Les locuteurs qui n'ont pas de voyelles nasales dans leur langue les produisent-ils différemment ?

METHODOLOGIE

- 1) Corpus spécifique aux contextes phonétiques contrôlés : contenu et intérêts (diapositive suivante)

Durée: 20 minutes

Item du CORPUS	Intérêts du CORPUS
Voyelles françaises tenues	Calibration, obtention du triangle vocalique dans un contexte isolé
<p>Lecture de logatomes dans 18 phrases du type : « Vous dites VCV plus que VnCVn six fois » où V= [a, ε, o], C=[p, b, m, t, d, n], Vn=[ã, ê, ÿ] (lues 2 fois)</p>	<h1>Logatomes</h1>
<p>Lecture d'un texte contenant des voyelles nasales en divers contextes (répété 2 fois)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Histoire, texte continu - Analyse des contextes semblables à la variété des contextes phonétiques trouvés dans les phrases de références de Delattre, 1948
<p>Lecture de phrases du type:</p> <p>1)« Vous dites V de CVC plus que Vn de CVnC six fois » où V= [a, ε, o], C=[p, b, m, t, d, n], Vn= [ã, ê, ÿ] (19 phrases lues 2 fois); mêmes phrases cadres pour les voyelles orales et nasales</p> <p>2)« Vous dites V de CVC plus que Vn de « pain perdu » six fois » (lues 2 fois)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Phrase cadre + avantageuse que mots isolés (=« artéfact » articulaire pouvant biaiser l'analyse articulaire : inspiration et expiration autour de chaque mot prononcé isolément provoque une position non naturelle des articulateurs, différente de la parole habituelle où les mots s'enchaînent et donc où la prosodie est différente : ceci est surtout vrai pour la position du voile du palais qui nous intéresse ici). - « vous dites » : t final de « dites » permettant de partir sur une claire position du voile du palais au moment du début de la voyelle orale isolée suivante - « vous dites » au lieu de « dites » afin de préserver l'aspect neutre de la phrase et éviter l'impératif donc une probable emphase
<p>3) 34 phrases du type: « vous dites 'pain perdu' six fois »</p>	<h1>Mots</h1>
	<ul style="list-style-type: none"> - Production de la voyelle nasale isolée puis suivie de consonne - Comparaison voyelle orale / voyelle nasale « correspondante » - Comparaison logatome et mots de structure différente (consonne finale après frontière morphologique) : exemple : [dãd] versus [dã#dɔʁgan] - Contexte CVC
Parole spontanée	Autre tâche, communication, plus proche de la réalité



METHODOLOGIE

2) Sujets :

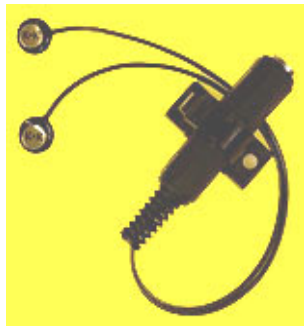
- 3 locutrices françaises natives (35 ans, ET 7,9)
- 3 étudiantes bosniaques
 - 2^{ème} ou 3^{ème} année université de lettres à Sarajevo;
 - Age: 22 ans, ET 1,
 - Niveau: B2 (1) et C1 (2);
 - Français: L2 (2 sujets), L3 (une locutrice)
 - « Difficultés pour prononcer les voyelles nasales »
 - Nombre d'heures d'enseignement du français; français commencé depuis...



3) Instruments

a) Microphone Serre-tête (AKG 420L)

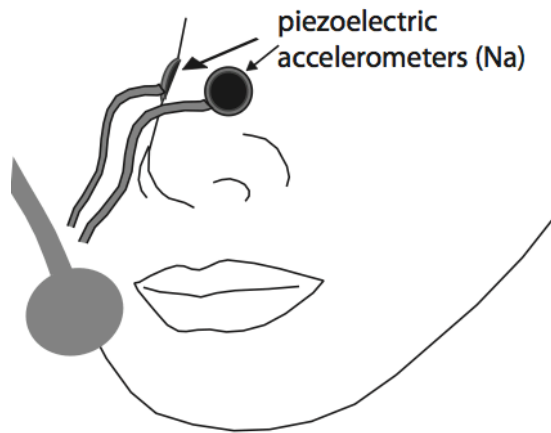
b) Accéléromètre piezoélectrique (K&K Sound)



- Première utilisation par K. Stevens (1975)
- Utilisation au LPP à partir de 2007 (Vincent *et al.* 2010), notamment auprès d'apprenants portugais, chinois et bosniaques.
- Capteur de vibrations nasales

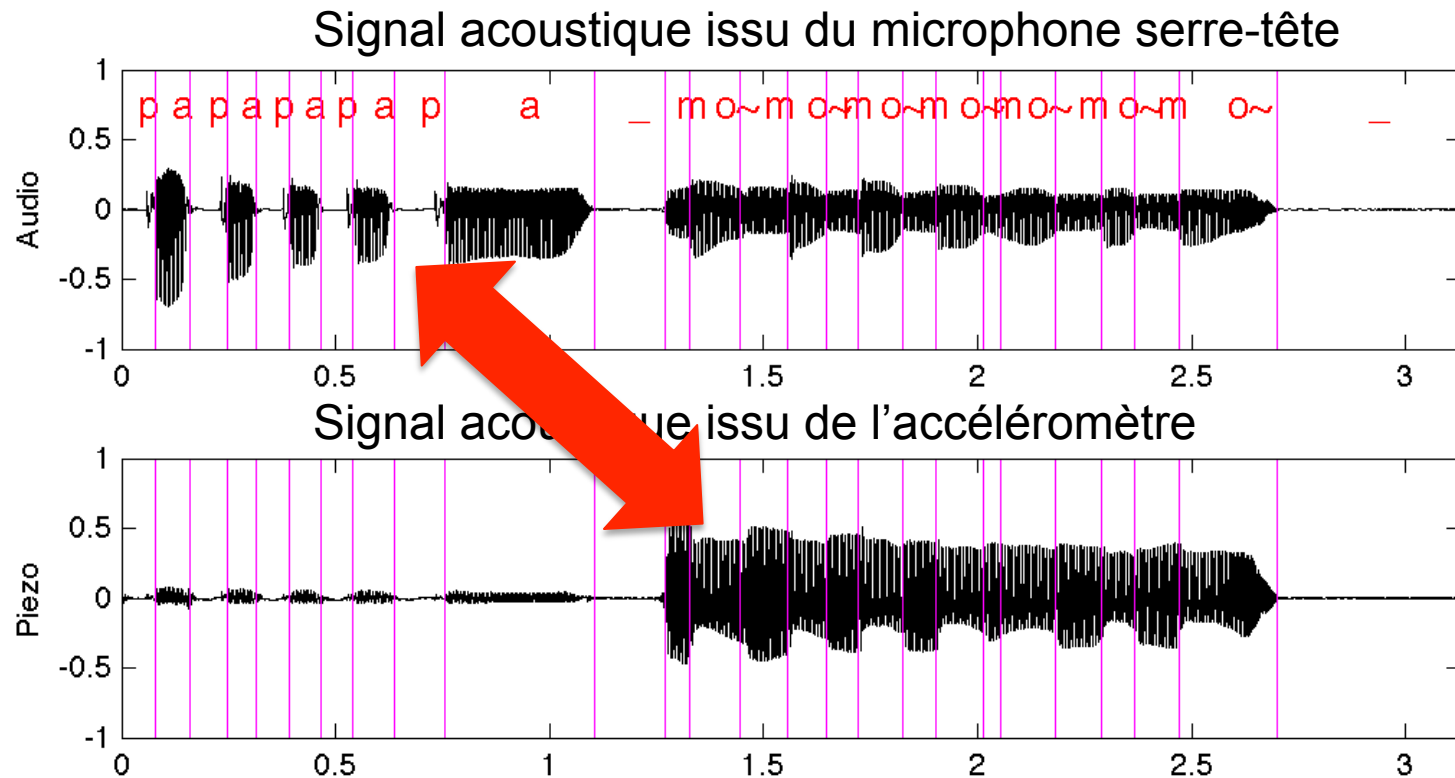
L' accéléromètre piezoélectrique

- Fixé au moyen d' un adhésif double face sur l'os latéral du nez (diamètre de chaque pastille: 0,5cm)
- Relié à un préamplificateur, lui-même relié à une carte d' acquisition
- Le signal enregistré est couplé avec le signal acoustique oral
- Importance de la calibration (pré-enregistrement)



METHODOLOGIE : instrument (accéléromètre piezoélectrique)

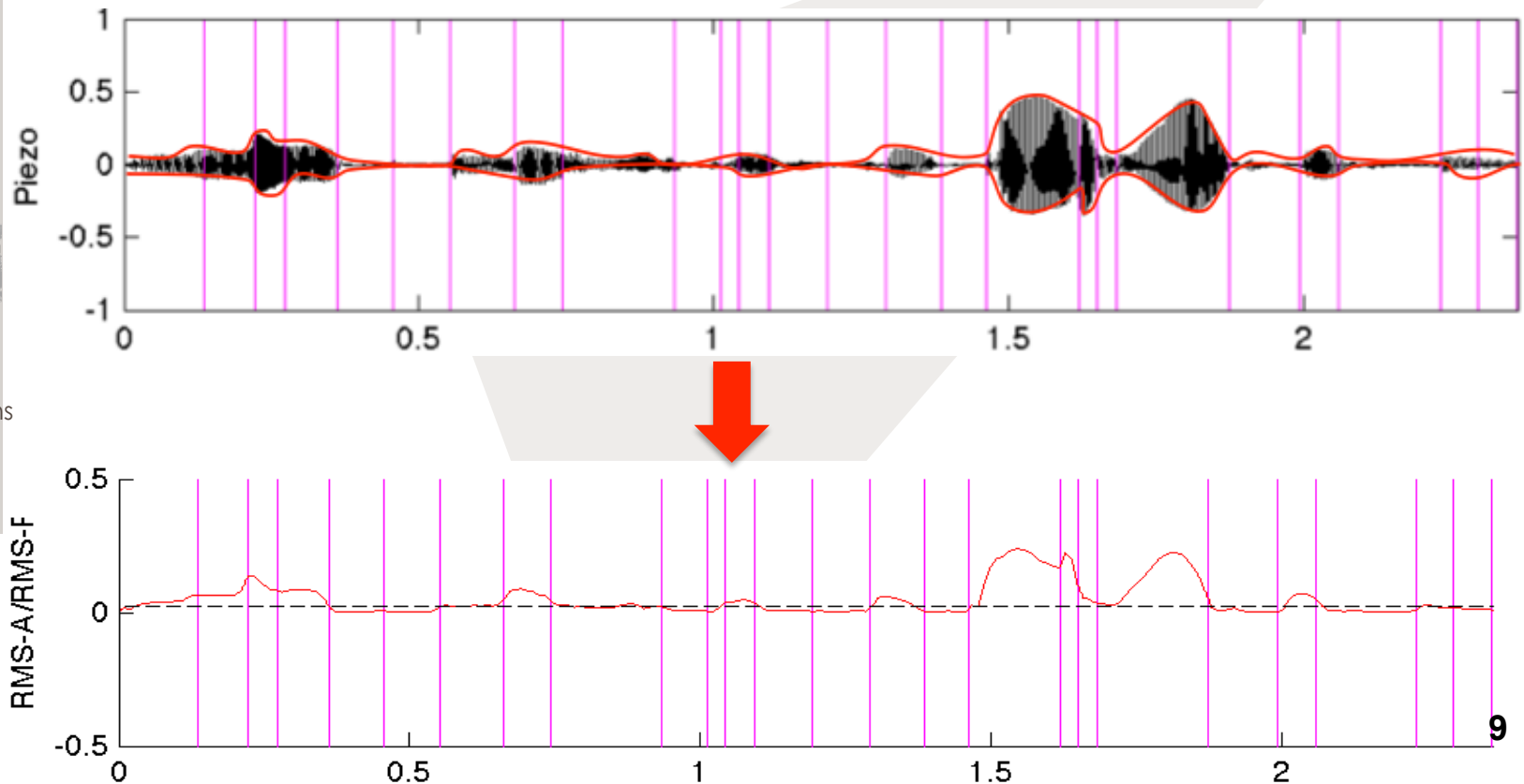
Présentation des données (Calibration, locutrice française)



Le niveau d'enregistrement pour le signal acoustique oral durant une séquence orale correspond au niveau d'enregistrement pour le signal acoustique nasal durant une séquence nasale

ANALYSES (1)

1. Segmentation et étiquetage du corpus de façon semi-automatique, logiciel PRAAT (Boersma et Weenink, 1999) et script EasyAlign ensuite vérifié manuellement
2. Pour une visualisation plus facile: **Root Mean Square (RMS)** pour le signal acoustique nasal (Horii, 1980, Ramig *et al.* 1990)



3. Modalités d'analyse de la nasalité à partir du signal piézoélectrique (variables dépendantes)

- Durée des voyelles orales et nasales
- RMS moyen global des voyelles nasales et orales
- RMS au début, au milieu et à la fin du signal piézoélectrique des voyelles nasales
- Examen des appendices nasals

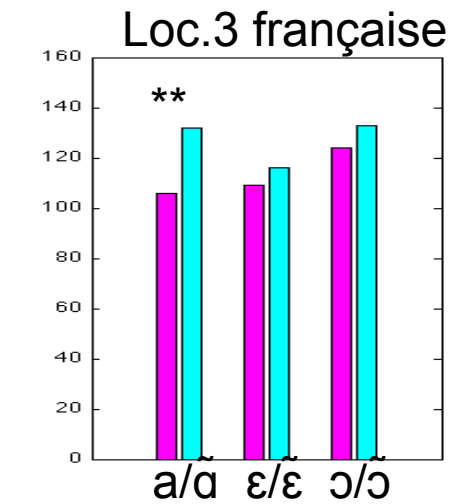
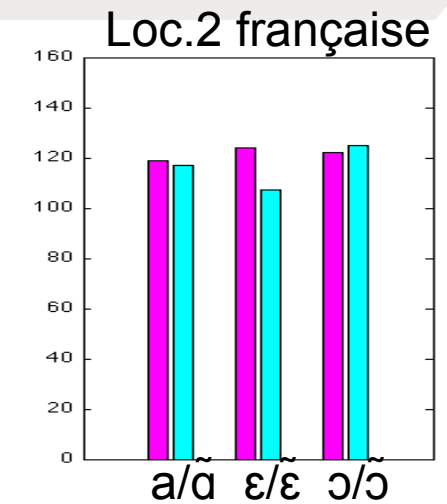
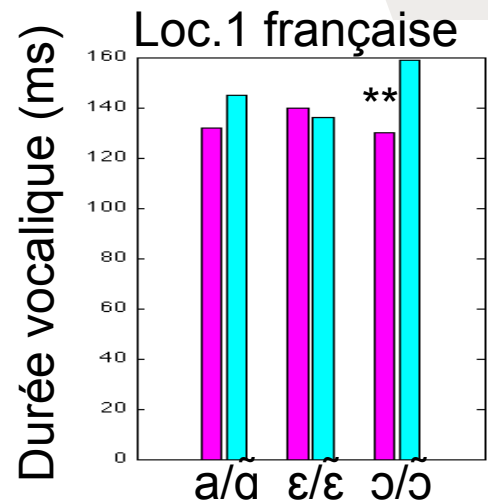
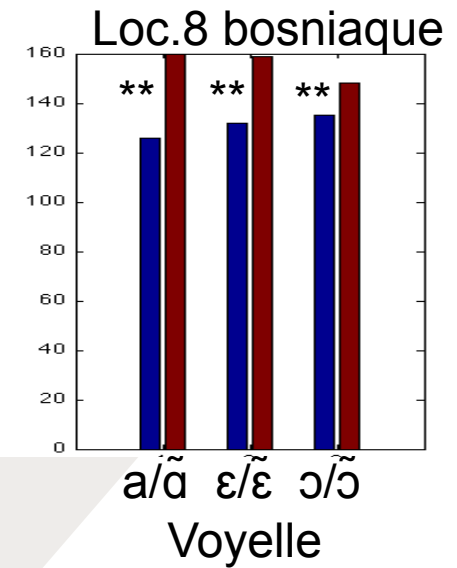
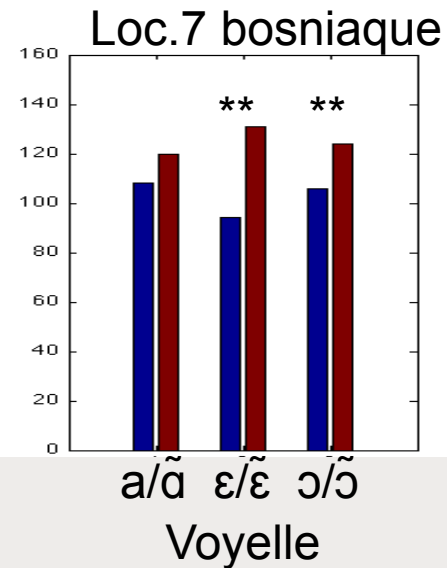
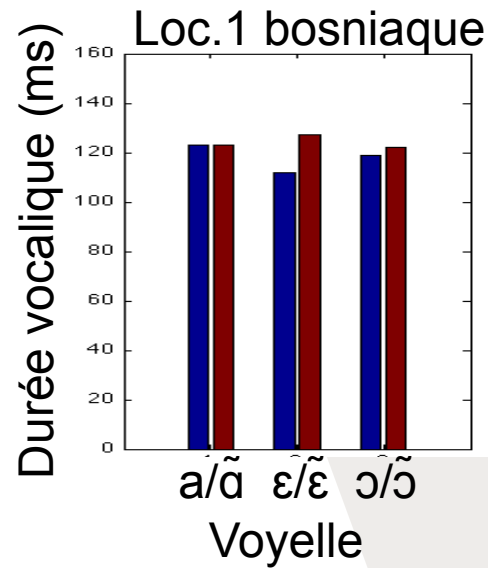
➔ **Scripts Matlab adaptés à ces mesures**

Analyses statistiques: variables indépendantes:

- Locuteur
- Langue
- voyelle

RESULTATS : 1. Durée des voyelles orales et nasales (logatomes)

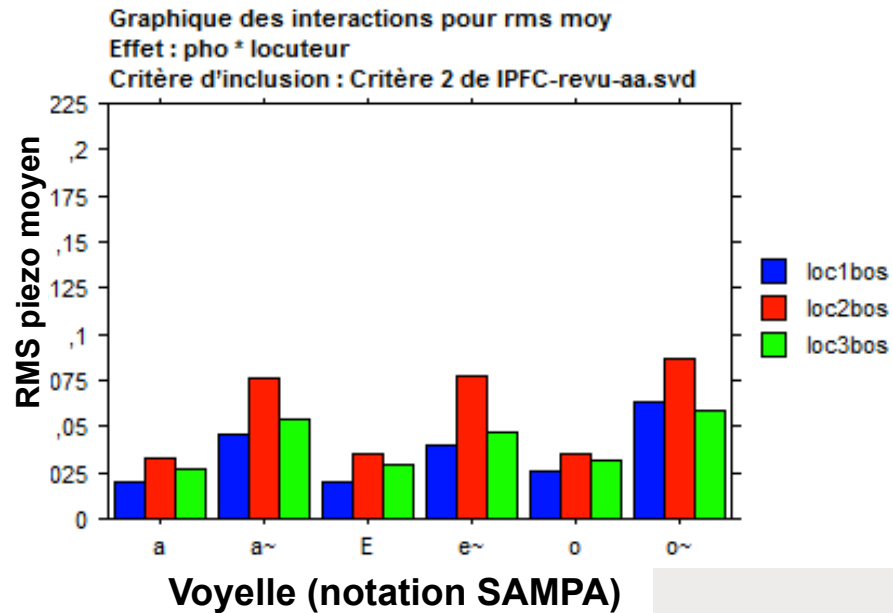
Exemple: « Vous dites **apa** plus que **anpan** six fois » (Voyelles en syllabe ouverte)



RESULTATS : 1. Durée des voyelles orales et nasales (logatomes)

- Variation selon les locuteurs de chaque groupe
 - Tendance à un net allongement pour les locutrices bosniaques 2 et 3
 - Données plus variables et non significatives pour les locutrices françaises
- ➔ Durée des voyelles nasales: un indice suffisant pour la perception de leur nasalité?
- Maintien de l'opposition de longueur pour la différence voyelle orale / voyelle nasale ne concerne que certains locuteurs
 - « Durée de la voyelle nasale > durée voyelle orale, notamment pour perception de la nasalité » (Straka 1979, cité par Montagu, 2007, p. 43) ≠ voyelles orales en syllabe ouverte aussi ou plus longues que nasales, sans être perçues comme nasales
 - A vérifier au moyen de tests de perception
- ➔ Production de la voyelle ouverte en syllabe ouverte?
- ➔ Evaluer ces durées en syllabe fermée

RESULTATS : 2. RMS moyen global des voyelles nasales et orales

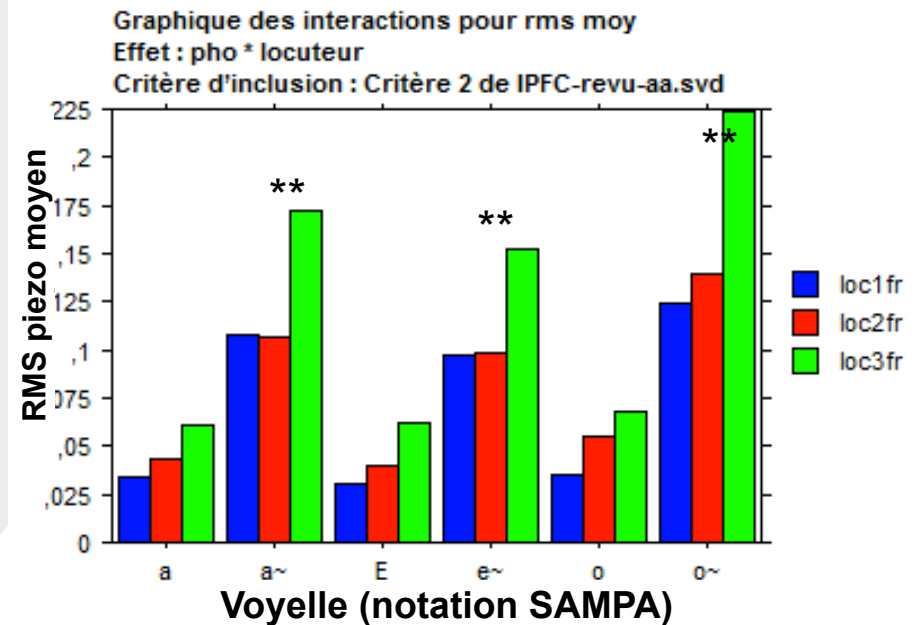


Bosniaques (logatomes)

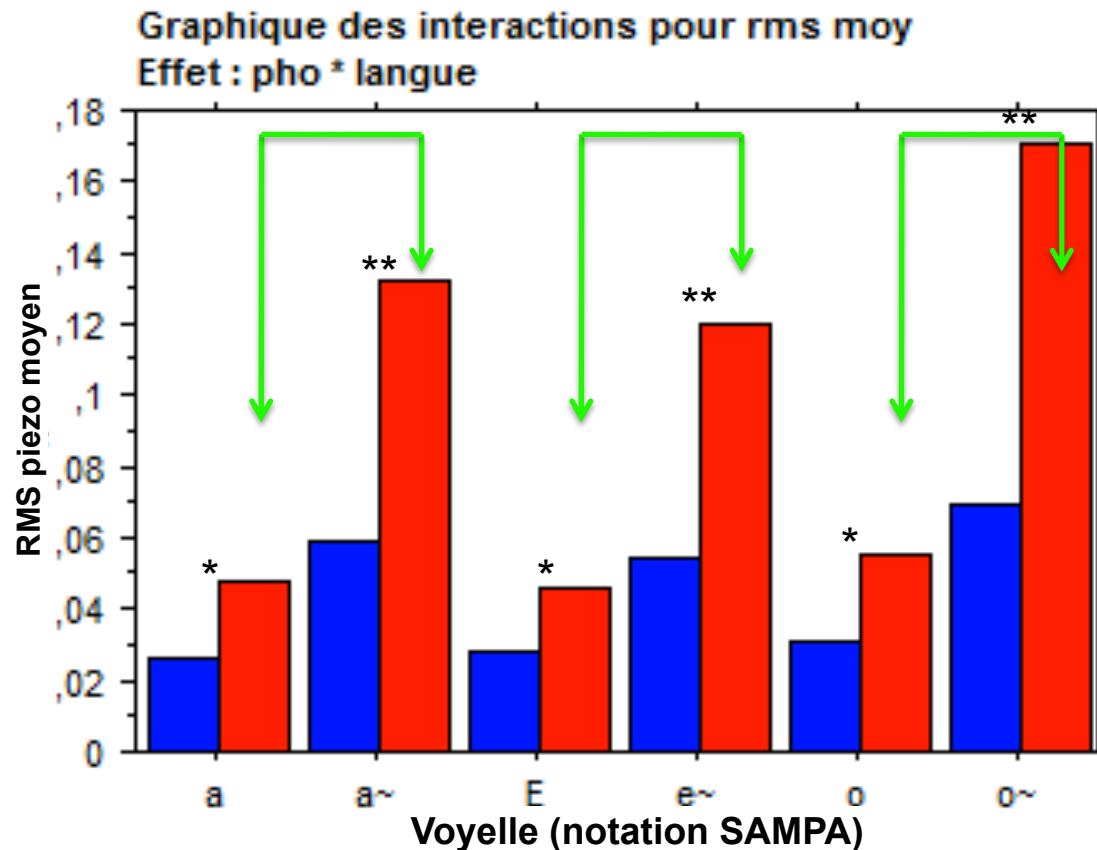
- Relative variabilité inter-locuteur
- Faible amplitude du signal piezoélectrique

Françaises (logatomes)

- Variabilité inter-locuteur (surtout locuteur 3)
- Amplitude du signal piezoélectrique significativement plus forte que celle des bosniaques ($t_{1173} = -11,9; p < 0,0001$)



RESULTATS : 2. RMS moyen global des voyelles nasales et orales



Logatomes

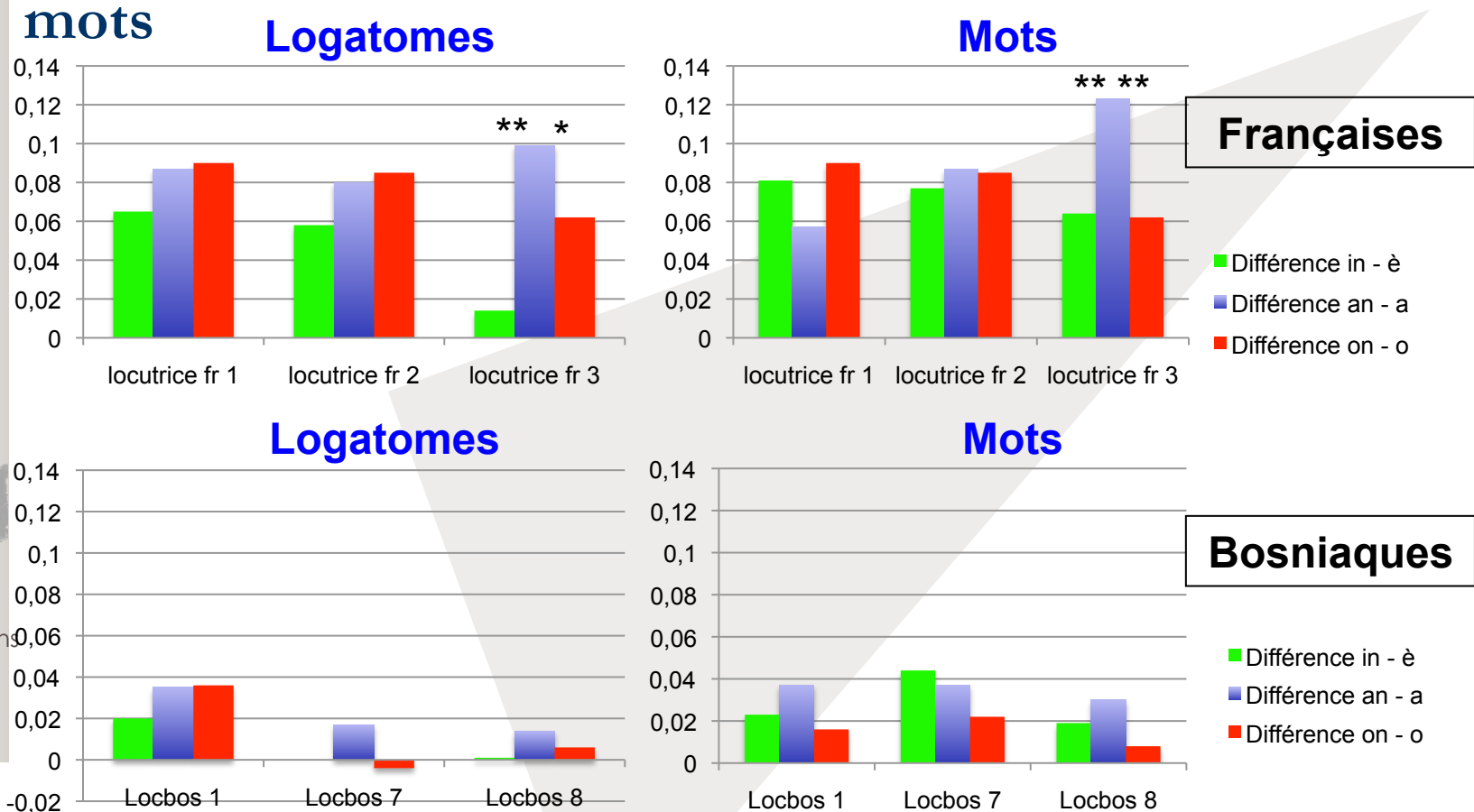
■ bosniaque
■ français

« Vous dites
apa plus que
anpan six
fois »

- ➔ Différence de valeur de RMS voyelle orale / voyelle nasale significativement plus marquée chez françaises ($p < 0,0001$ pour chaque voyelle)
- ➔ Signal piézoélectrique plus ample chez les françaises, même pour les voyelles orales ($p < 0,05$)

RESULTATS: 2. RMS moyen global des voyelles nasales et orales

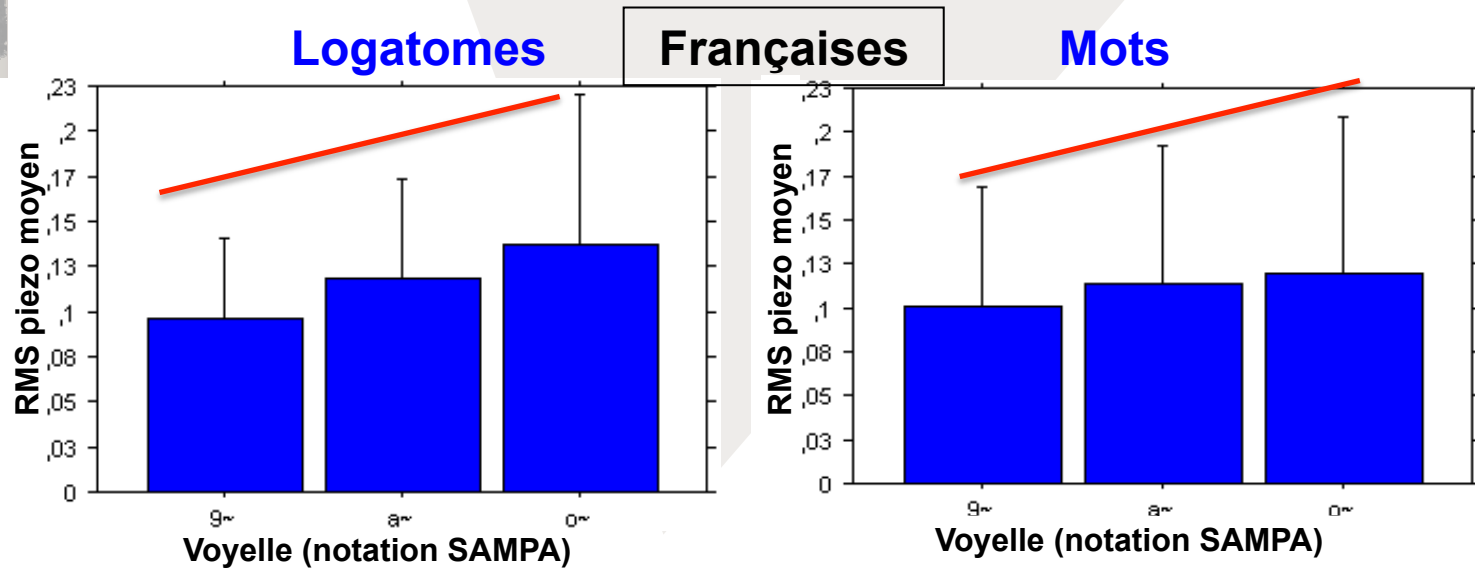
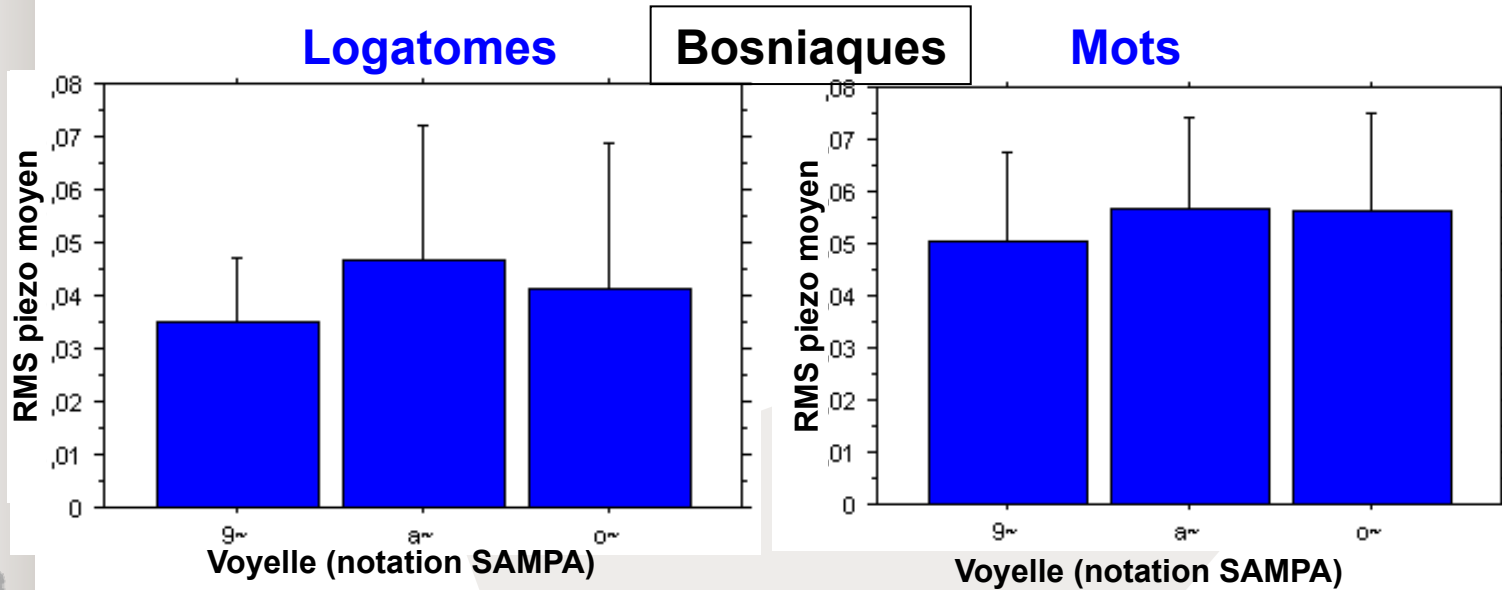
Différence entre RMS moyen des voyelles nasales et orales (rapport oral/nasal): comparaison logatomes / mots



- ➔ RMS moyens plus élevés pour mots (bosniaques 7 et 8) mais NS
- ➔ Différences [ɛ̃] – [ɛ] plus importantes pour mots (p<0,05 pour locutrices françaises 2 et 3, pour locutrices bosniaques 7 et 8)

RESULTATS: 2. RMS moyen global des voyelles nasales et orales

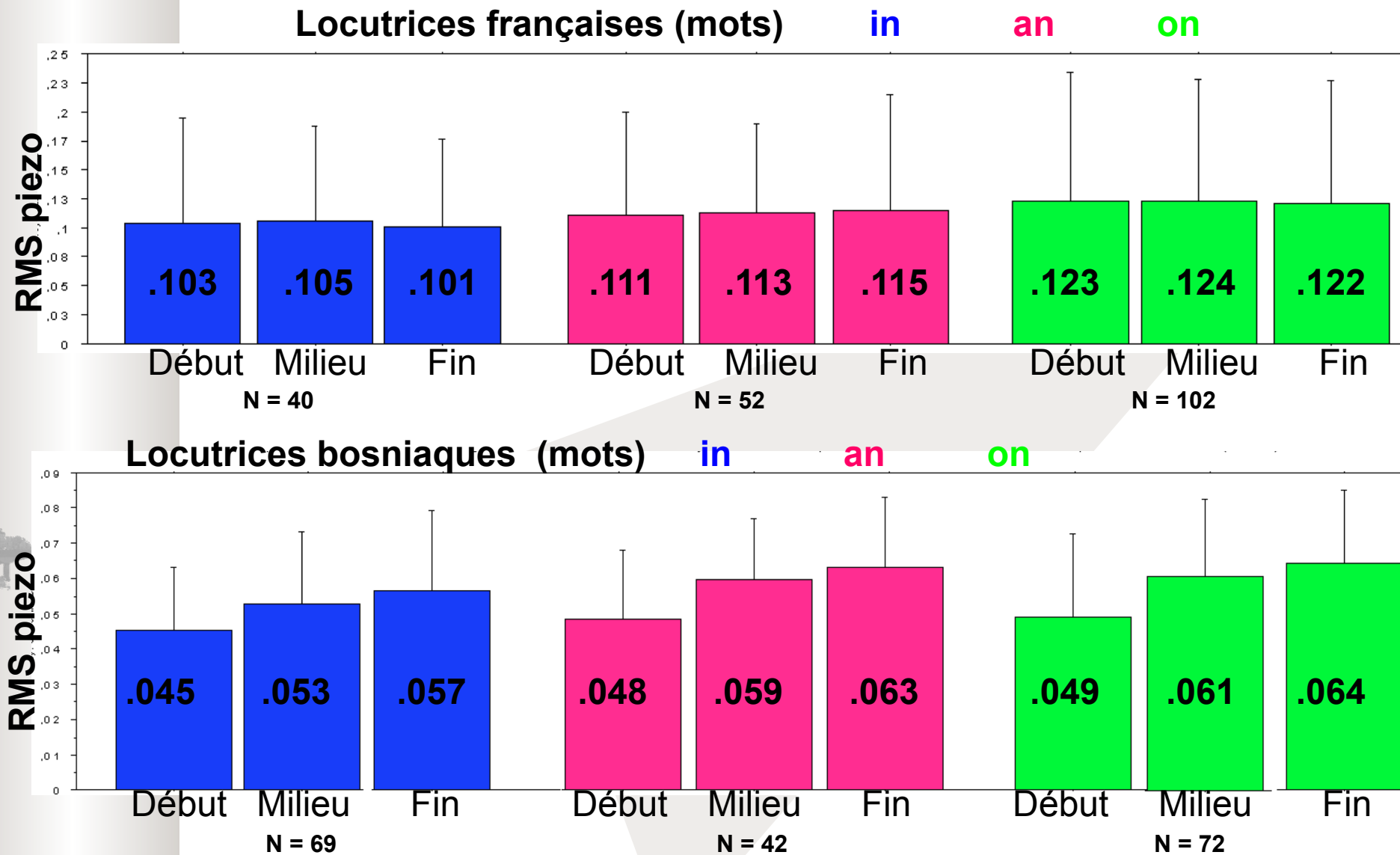
RMS selon la voyelle nasale (gauche: logatomes, droite: mots)



LPP
19, rue des Bernardins
75005 Paris



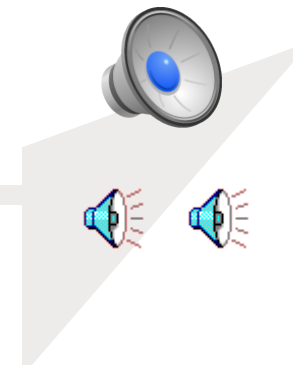
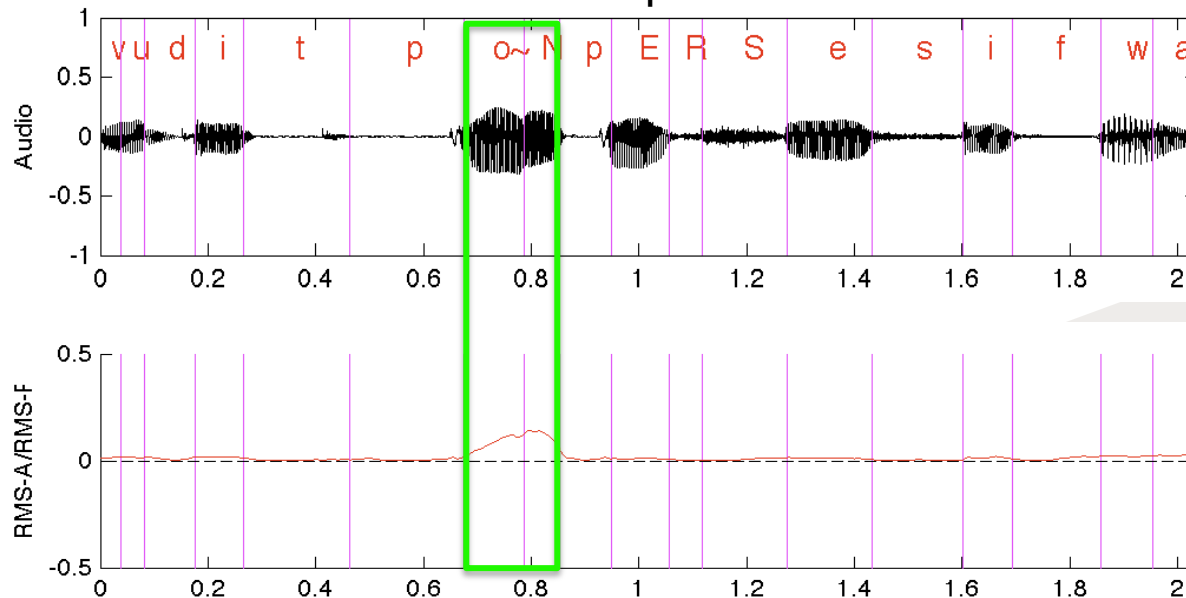
RESULTATS: 3. RMS au début, milieu et fin des voyelles nasales



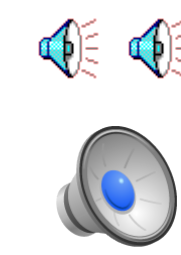
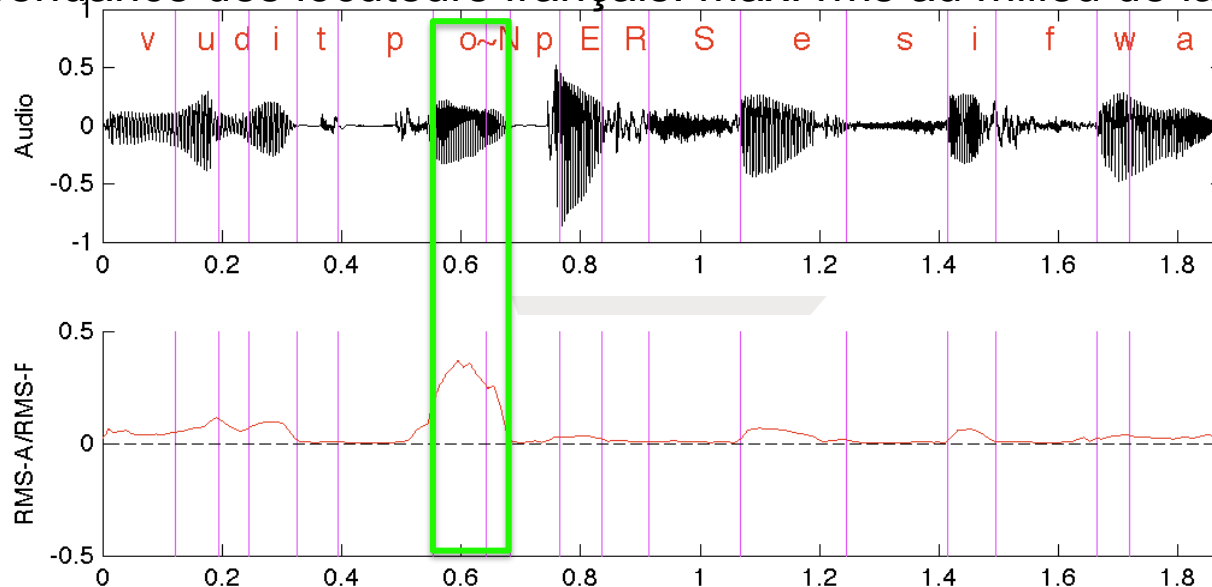
➔ Temps d'établissement de la nasalité plus important chez les bosniaques

RESULTATS: 3. RMS au début, milieu et fin des voyelles nasales

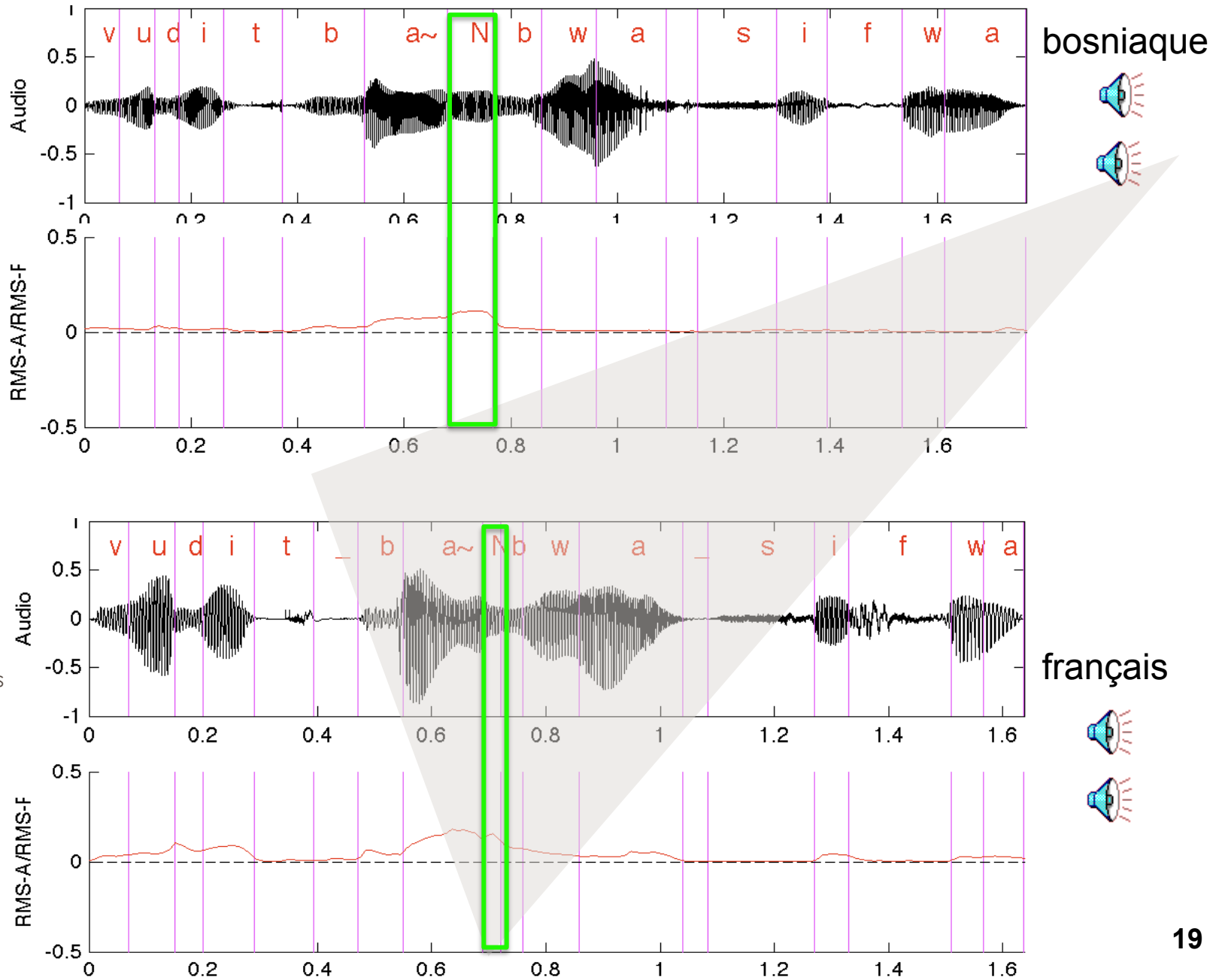
Tendance des locuteurs bosniaques – max. rms à la fin de la voy.nasale



Tendance des locuteurs français: max. rms au milieu de la voy.nasale



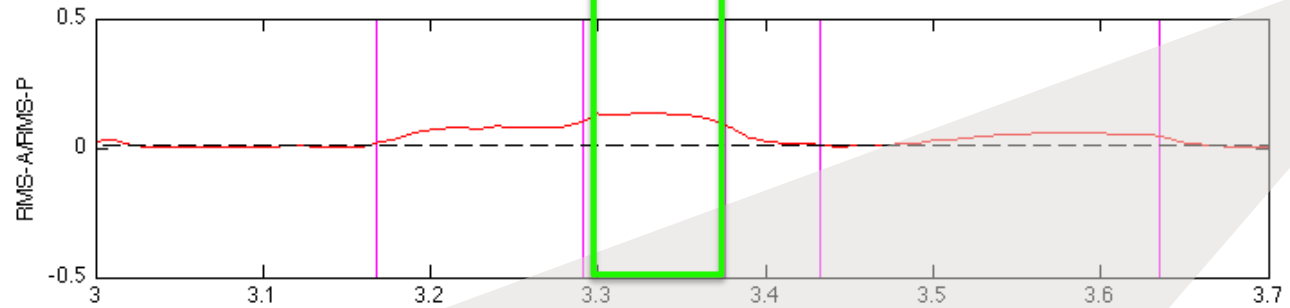
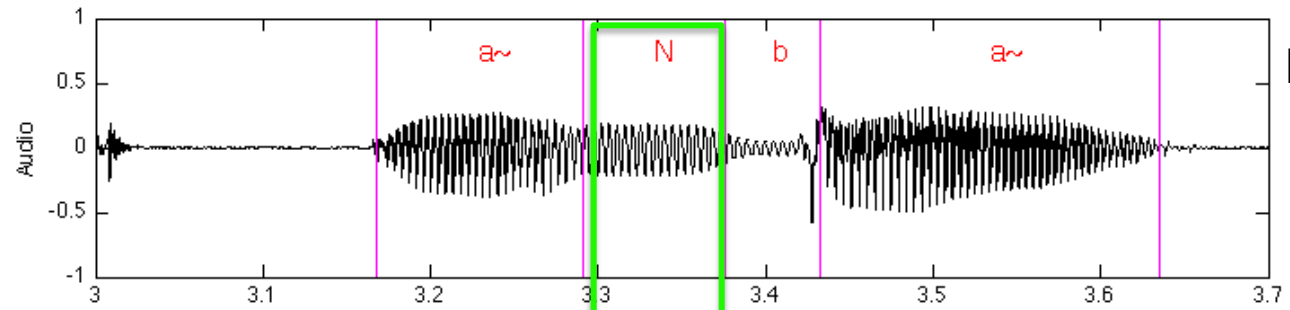
RESULTATS: 4. Exemples d'appendices nasals (mots)



Journées IPFC 6 décembre 2011, Paris



LPP
19, rue des Bernardins
75005 Paris

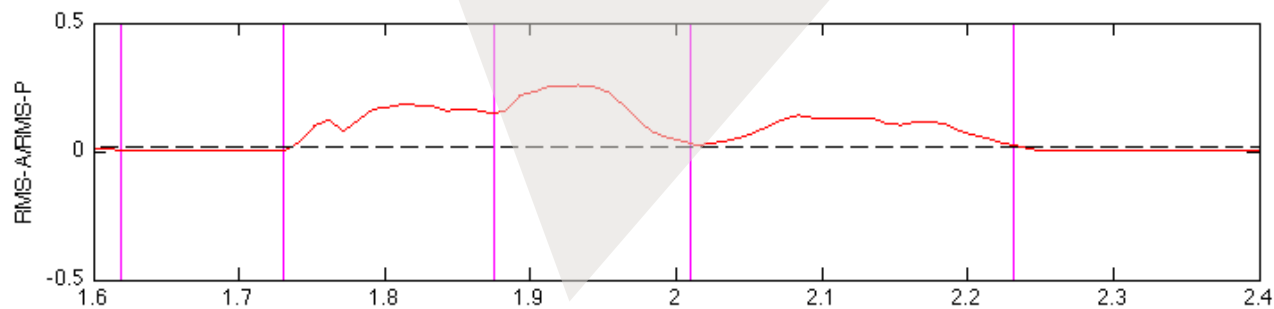
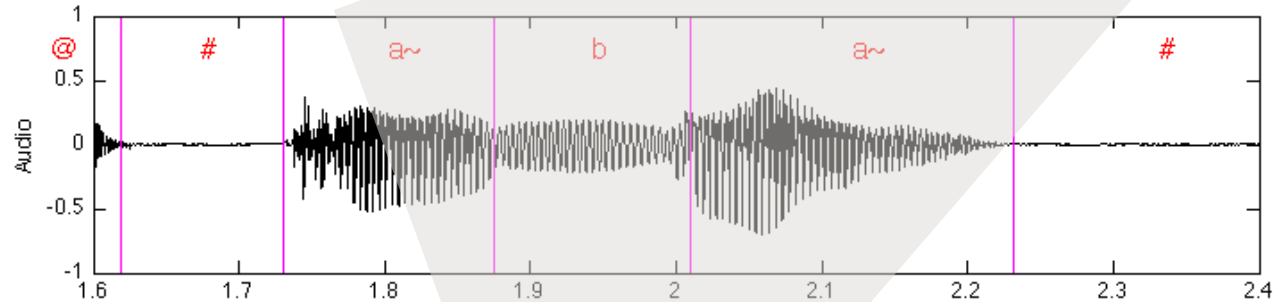


Bosniaque

Audio Piezo



2^{ème}
voyelle
moins
nasalisée
que la
première



Français

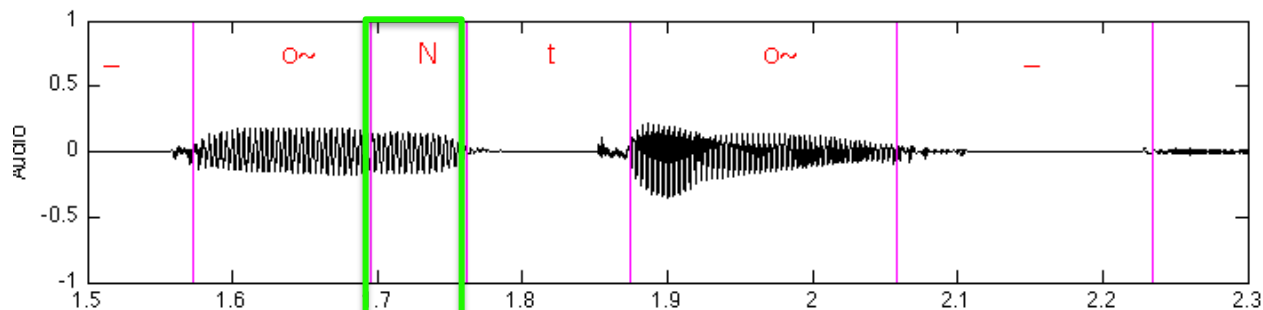
Audio Piezo



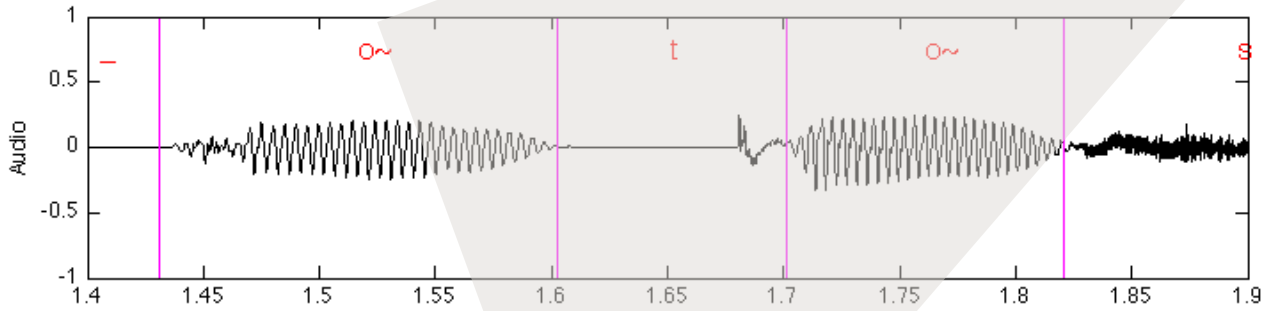
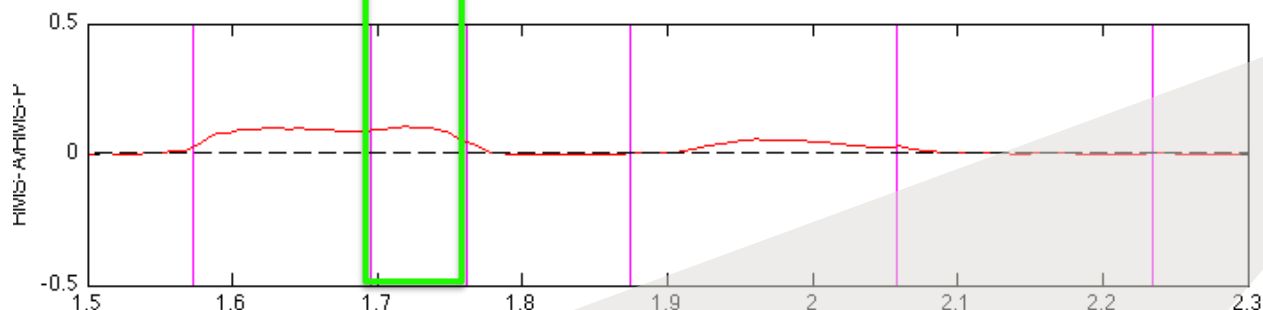
Journées IPFC 6 décembre 2011, Paris



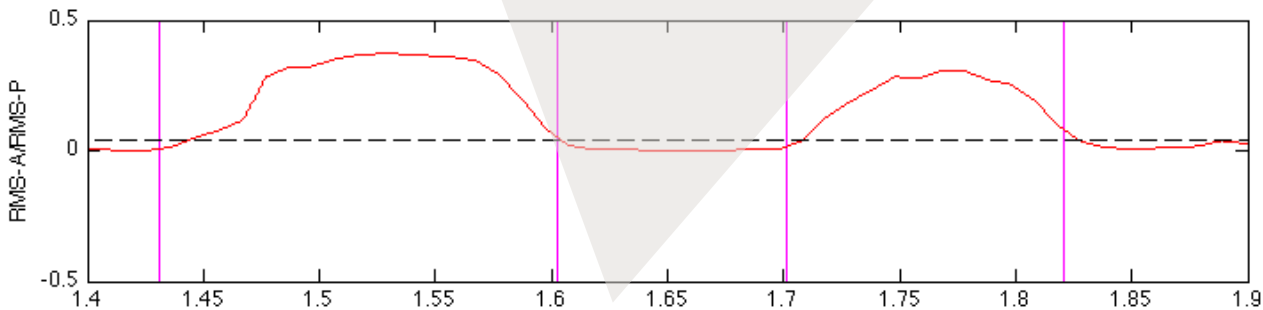
LPP
19, rue des Bernardins
75005 Paris



bosniaque



français



DISCUSSION

- **Vibration nasale** plus importante chez les locuteurs francophones
- **Variabilité interlocuteurs** notamment due au contexte consonantique environnant
- **Durée de la voyelle nasale** pas si importante pour la perception? (Montagu 2007)
- Schéma de production de la nasalité **différent** chez les locuteurs **bosniaques**:
 - Délai d'établissement de la nasalité
 - Appendice nasal:
 - Mis en évidence par Ohala et Ohala 1991 (consonne nasale épenthétique après voyelle nasale en français ms variable), Basset et al. 2001 (débit d'air nasal augmente avant la voyelle nasale et se répand après la voyelle nasale), Detey et al. 2010 (analyse perceptive experte et analyse acoustique: consonantisation après voyelle nasale surtout pour la lecture)
 - Mais difficultés de segmentation

CONCLUSION

- **Apport de l'accéléromètre piézoélectrique: aspects temporels de la nasalisation et degré de nasalité**
- **Variation des résultats** selon les locutrices, le contexte consonantique et le contexte « mot » versus « logatome »
- **Nos locutrices bosniaques produisent les voyelles nasales avec un retard dans l'établissement de la nasalité et moins de vibrations nasales**

PERSPECTIVES

- Analyser les autres éléments du corpus (syllabe fermée, voyelles, texte, parole spontanée)
- Augmenter le nombre de locutrices (8 de chaque nationalité dans un premier temps)
- Analyse quantitative de l'appendice nasal après [ɛ̃], [ɑ̃] et [ɔ̃]
- Vérifier plus finement si les cibles orales de toutes les locutrices sont identiques
- Pratiquer des tests de perception
- Appliquer ces mesures au corpus IPFC
- Varier les tâches (lecture, répétition...)

REFERENCES

- Basset, P., Amelot, A., Vaissière, J. Roubeau, B. (2001). Nasal airflow in French Spontaneous Speech, *Journal of the International Phonetic Association* 31(1), 87-100.
- Boersma et Weenink (1999). Logiciel Praat
- Delattre, P. (1948). *Les difficultés phonétiques du français*, Ecole Française, Middlebury College, 74 pages.
- Detey, S., Racine, I., Kawagushi, Y., Zay, F., Buehler, N. (2010). Evaluation des voyelles nasales en français L2 en production: de la nécessité d'un corpus multitâches, *Actes du Congrès Mondial de Linguistique Française CMLF 2010*, 1289-1301.
- Horii, Y. (1980). An accelerometric Approach to Nasality Measurement: a preliminary report, *Cleft Palate Journal*, 17(3), 254-261.
- Horii, Y., Lang, J.E. (1981). Distributional Analyses of an Index of Nasal Coupling (HONC) in simulated Hypernasal speech, *Cleft Palate Journal*, 18(4), 279-285.
- Horri, Y. (1983). An accelerometric Measure of a Physical Correlate of Perceived Hypernasality in speech, *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 476-480.
- Horri, Y. (1983). Auditory and Visual Feedback of Nasalization using an modified Accelerometric method, *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 472-475.
- Lippman, R.P. (1981). Detecting nasalization using a low cost miniature accelerometer, *Journal of Speech and Hearing Research*, 24, 314-317.
- Maddieson, I. (1984). *Patterns of sounds*, Cambridge University Press, 432 pages.
- Montagu, J. (2007). *Analyse acoustique et perceptive des voyelles nasales et nasalisées du français parisien*, thèse de doctorat de l'Université Paris 3, 261 pages.
- Ohala, M. et Ohala, J.J. (1991). Nasal Epenthesis in Hindi, *Phonetica*, 48, 207-220.
- Ramig, L.O., Scherer, R.C., Klasner E.R., Titze, I.R., Horii, Y. (1990). Acoustic analysis of voice in amyotrophie lateral sclerosis, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 5, 2-14.
- Stevens, K.N., Kalikow, D.N., Willemain, T.R. (1975). A miniature accelerometer for detecting glottal waveforms and nasalization, *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, 594-599.
- Straka G. (1979). « Remarques sur les voyelles nasales leur origine et leur évolution en français », *Les sons et les mots*. Stasbourg : Klincksieck, 502-531.
- Tronnier, M. (1998). Nasals and nasalization in speech production, *Travaux de l'Institut de Linguistique de Lund*, Lund University Press, 219 pages.
- Vincent, C., Amelot, A., Crevier-Buchman, L., Fougeron, C., Honda, K.i, Lo Bue, G., Maeda, S.i, & Vaissière, J. (2010). « PEP2, la plateforme d'étude physiologique de la parole du Laboratoire de Phonétique et Phonologie », *5^{ème} colloque interdisciplinaire en instrumentation - C2i 2010*, Hermès, Paris, 751-759.