ASPECTS DYNAMIQUES DES VOYELLES NASALES EN FRANÇAIS MÉRIDIONAL

CONSIDÉRATIONS MÉTHODOLOGIQUES ET PREMIERS RÉSULTATS

Julien Eychenne

Journées (I)PFC 2022
1 et 2 décembre 2022, Paris

Département des arts, langues et littératures (DALL)
Centre de recherche interuniversitaire sur le français en usage au Québec (CRIFUQ)

UDS Université de Sherbrooke

CONTEXTE ET OBJECTIFS

- Poursuivre une réflexion amorcée sur la réalisation des « voyelles nasales » en français méridional (Courdès-Murphy et Eychenne 2021)
- Explorer des mesures acoustiques qui puissent permettre d'examiner les voyelles nasales non canoniques
  - Français méridional
  - Apprenants FLE/FLS

1. VOYELLES NASALES EN FRANÇAIS MÉRIDIONAL

VOYELLES NASALES « NON CANONIQUES »

- En français méridional, du moins dans sa variante traditionnelle, le geste articulatoire nasal est désynchronisé par rapport à la voyelle
- La réalisation typique est une voyelle orale suivie d'un appendice nasal plus ou moins proéminent
- L'appendice nasal est généralement réalisé dans la région vélaire (ex : *long* [lɔ^{ŋ}])
- Il peut être homorganique avec la consonne suivante pour les locuteurs conservateurs (ex : *compter* [kɔ^{n}te])

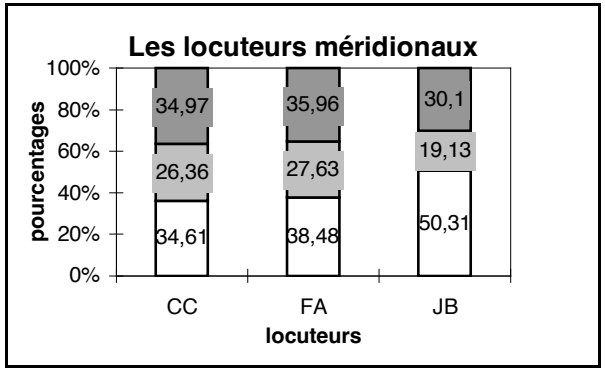
Brun (1931), Borrell (1975), Durand (1988), Coquillon & Turcsan (2012), Courdès-Murphy (2018) *inter alia*

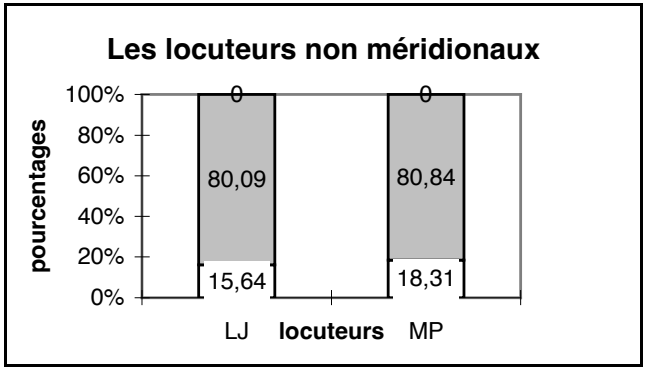
PAIRES MINIMALES

Aude	[ɔdə]		onde	[ɔ^{N}də]
passe	[pasə]		pense	[pa^{N}sə]
tête	[tɛtə]		teinte	[tɛ^{N}tə]
empreinte	[a^{N}pRɛ^{N}tə]		emprunte	[a^{N}pRœ^{N}tə]

CLAIRET (2008)

- Mesure aérodynamique des voyelles nasales pour 3 locuteurs méridionaux et 2 non méridionaux
- Clairet identifie 3 phases :
  - Voyelle orale
  - Transition
  - Partie consonantique





CARIGNAN (2017)

- Mesure multidimensionnelle :
  - Nasalance
  - Électroglottographie
  - Ultrasons
  - F1'
- Augmentation de la nasalité tout au long de la voyelle
  - « limited support for claims of the existence of an excrescent nasal coda in SF nasal vowels. »
- 4 locuteurs enregistrés en Australie
  - FR01: Lyon (0–2 y.o.), Ales (2–6 y.o.), Melle (7–14 y.o.); 31 y.o.
  - FR02: Montauban, 32 y.o.
  - FR03: Aix en Provence, 35 y.o.
  - FR04: Nîmes, 28 y.o.

COURDÈS-MURPHY ET EYCHENNE (2021)

Codage perceptif d'un corpus de 22 locuteurs à Marseille (63227 occurrences) :

- Facteurs externes :
  - Âge, sexe, et interaction
  - Positionnement attitudinal
  - Tâche
- Facteurs lexicaux :
  - Fréquence lexicale
  - Densité de voisinage
- Facteurs phonologiques :
  - Structure de la rime
  - Contexte droit
  - Position dans le mot
  - Taille du mot
  - Timbre de la voyelle

2. MESURES DE LA NASALITÉ

EFFETS ACOUSTIQUES DE LA NASALITÉ

- Formants nasals additionnels :
  - Premier formant nasal entre 250 and 450 Hz
  - Second formant nasal aux alentours de 1000 Hz
- Anti-formants dus au couplage des cavités orale et nasale
  - Formants nasals et antiformants s'annulent quand le couplage est nul
  - Ils se séparent au fur et à mesure que le couplage augmente
- Anti-formants et formants nasals peuvent interférer avec les formants oraux
- Formants moins saillants avec une bande plus large
  - Plus de pics qui sont donc moins proéminents
  - Plus grande absorption de l'énergie glottique résonnée sur une surface plus importante (tissus de la cavité nasale et des sinus sont particulièrement absorbants)

Chen (1997), Johnson (2005), Delvaux (2012)

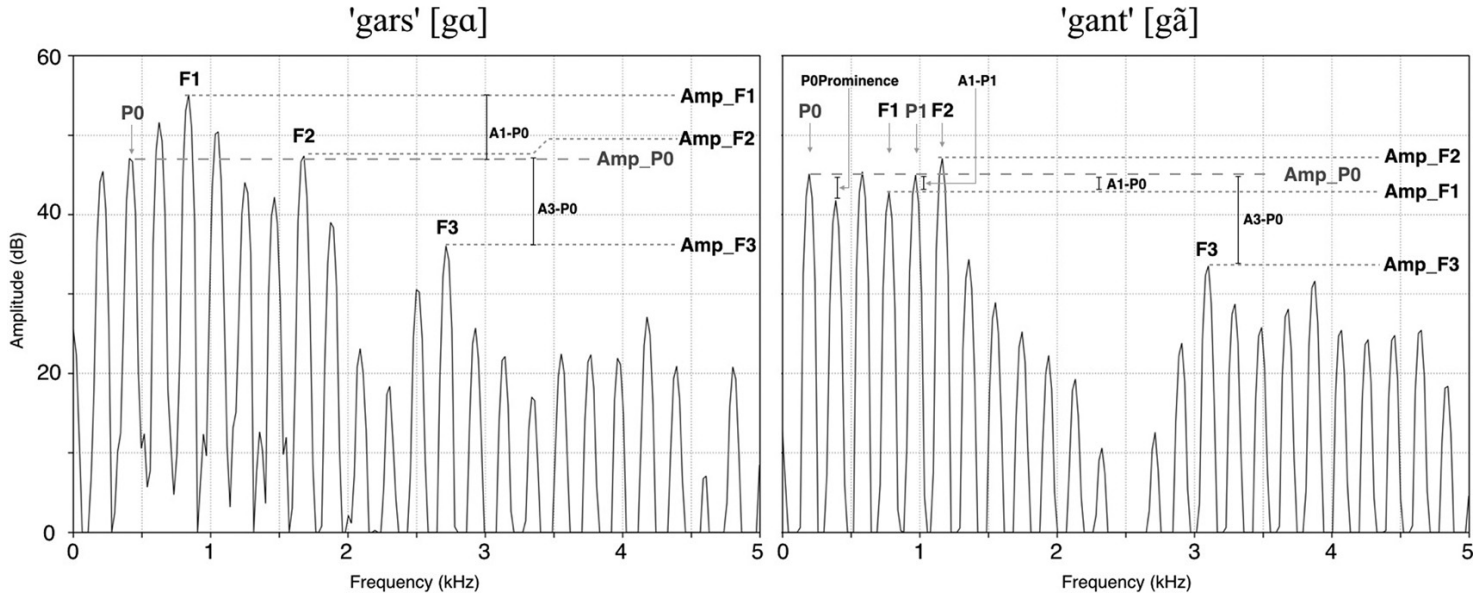
MESURES FORMANTIQUES : L'ANALYSE LPC

- La méthode LPC (Linear Predictive Coding) est la méthode standard pour la mesure des formants
- Elle permet d'identifier un nombre de pics prédéterminé dans une plage de fréquence donnée
  - Chaque pic est identifié comme étant une résonance du conduit vocal
- La nasalité perturbe ces attentes :
  - Elle introduit des pics additionnels (pôles nasals)
  - Elle introduit des anti-résonnances
- Un pic LPC peut donc être :
  - Un formant oral
  - Un formant nasal
  - Un mélange des deux (cf. F1')

LA MÉTHODE A1-P0 (CHEN 1996, 1997)

- A1 représente l'amplitude de l'harmonique le plus proche de F1
- P0 représente l'amplitude de l'harmonique (H1 ou H2) le plus proche du premier pôle nasal, s'il est présent
- A1-P0 est la différence entre ces deux valeurs (en dB) :
  - Une voyelle orale a une valeur comparativement plus élevée
  - Une voyelle nasale a une valeur plus faible, souvent négative
- Cette approche a été appliquée aux **voyelles non hautes** nasalisées de l'anglais et aux voyelles nasales du français (Chen 1997, Styler 2017)
- Approche alternative : A1-H1 (Huffman 1990)

ILLUSTRATION DE A1-P0



Source : Styler (2017 : 2470)

REPÉRAGE DE L'APPENDICE NASAL

Chen (2000) a proposé la méthode de la **différence première maximale** (DPM) pour repérer la frontière entre une voyelle orale et une coda nasale :

- Suivi des formants toutes les 10 ms
- Pour chaque formant, mesure la différence d'amplitude entre *t* et *t*+1 (différence première)
- Implémentation d'un seuil : DPM moyenne de chaque formant de chaque voyelle (en contexte _N)
- La frontière V/N se situe à l'endroit où le plus grand nombre de formants ont une DPM supérieure à la moyenne
- Si tous les formants ont une DPM inférieure à la moyenne, pas de coda nasale
- Sinon, on détermine la frontière à la majorité

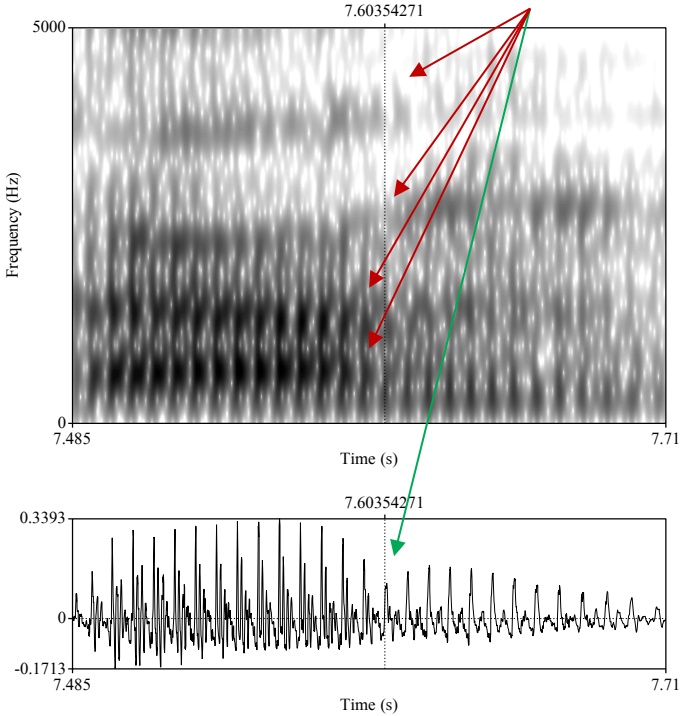
3. ÉTUDE EXPLORATOIRE

MÉTHODOLOGIE

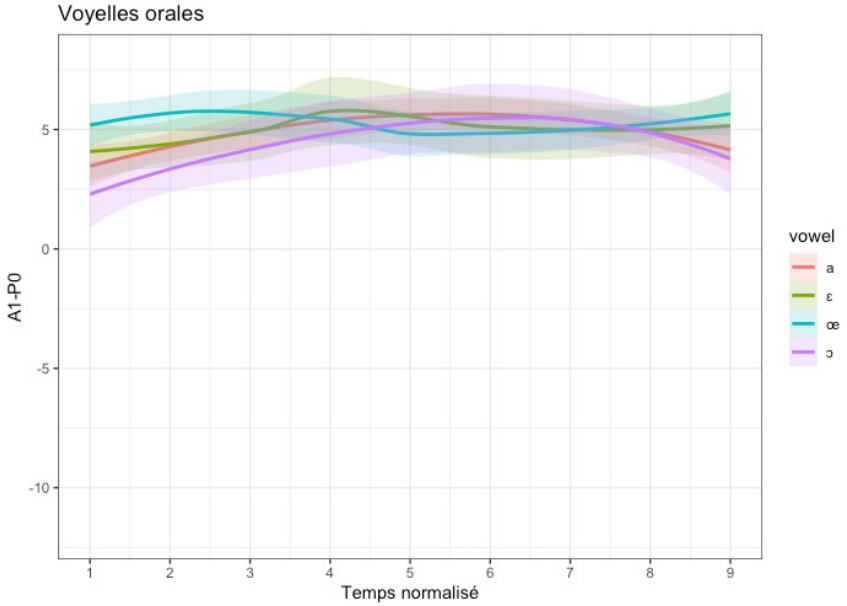
- 1 locuteur du Sud-Ouest de 72 ans (Eychenne 2015)
  - Liste de mots spécifique avec paires minimales (ex : *tête* vs *teinte*)
  - 285 voyelles : 102 orales et 183 nasales
- Traits typiques du français méridional traditionnel :
  - Schwa stable (sauf devant voyelle)
  - Loi de position
  - Voyelles nasales avec appendice proéminent
- Segmentation manuelle des voyelles dans Praat
  - Mesures de formants : 5 formants sur 5000 Hz
  - Mesures spectrales : fenêtre de Hamming, 25 ms
  - A1-P0 et F1’ : 9 points équidistants dans la voyelle
  - DPM : mesure toutes les 10 ms dans la voyelle
  - Annotation de la frontière voyelle / appendice nasal lorsque possible

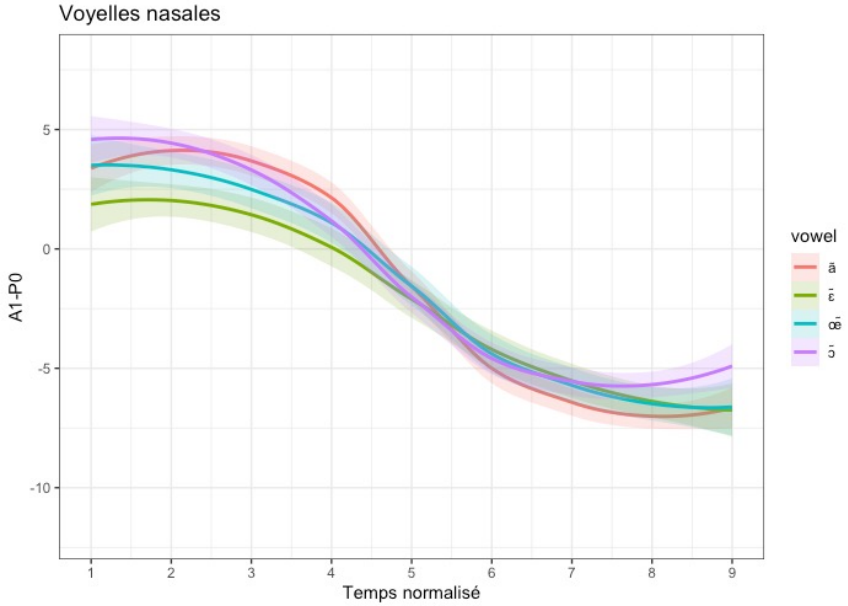
FRONTIÈRE VOYELLE / APPENDICE NASAL

- Frontière posée (au début d'une période) si :
  - changement notable dans la distribution de l'énergie spectrale
  - Repérage d'un minimum local de magnitude dans l'oscillogramme
- 91 voyelles nasales annotées sur 183 (49,7%)

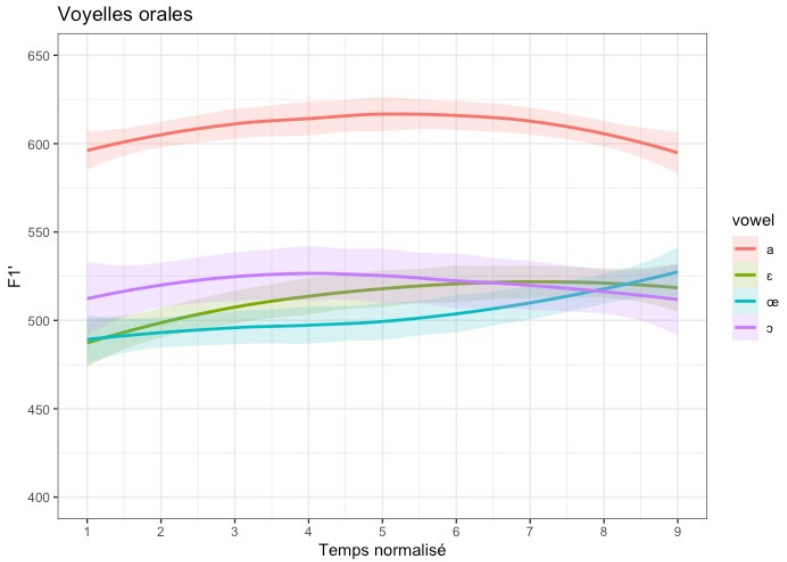


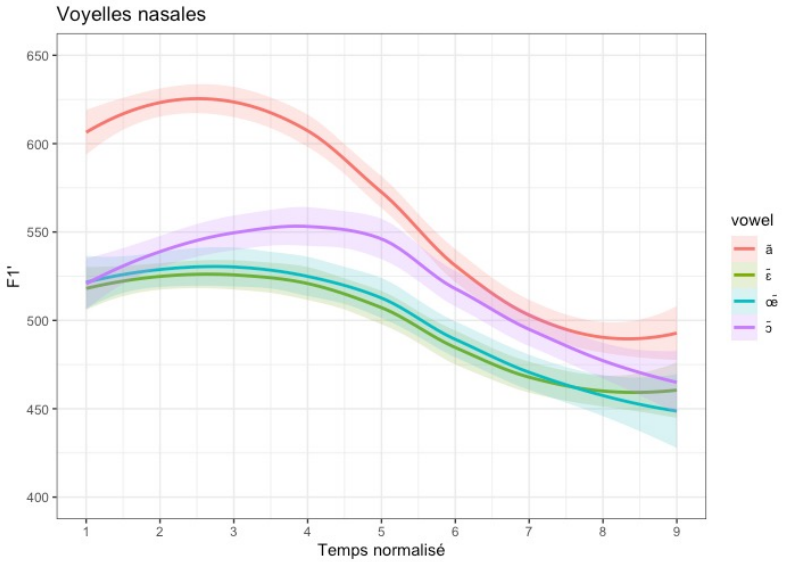
RÉSULTATS : A1-P0





RÉSULTATS : F1'



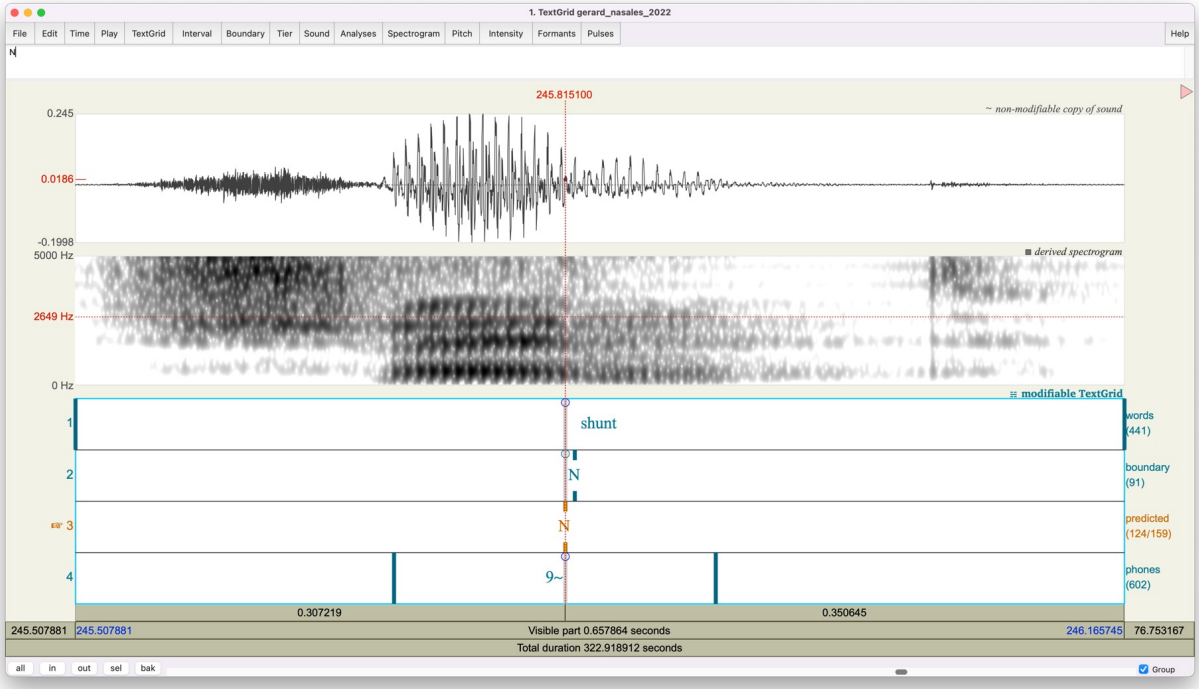


REPÉRAGE DE L'APPENDICE NASAL

- L'approche basée sur la moyenne des différences premières maximales (Chen 2007) s'est avérée problématique
  - Distribution asymétrique avec élevées

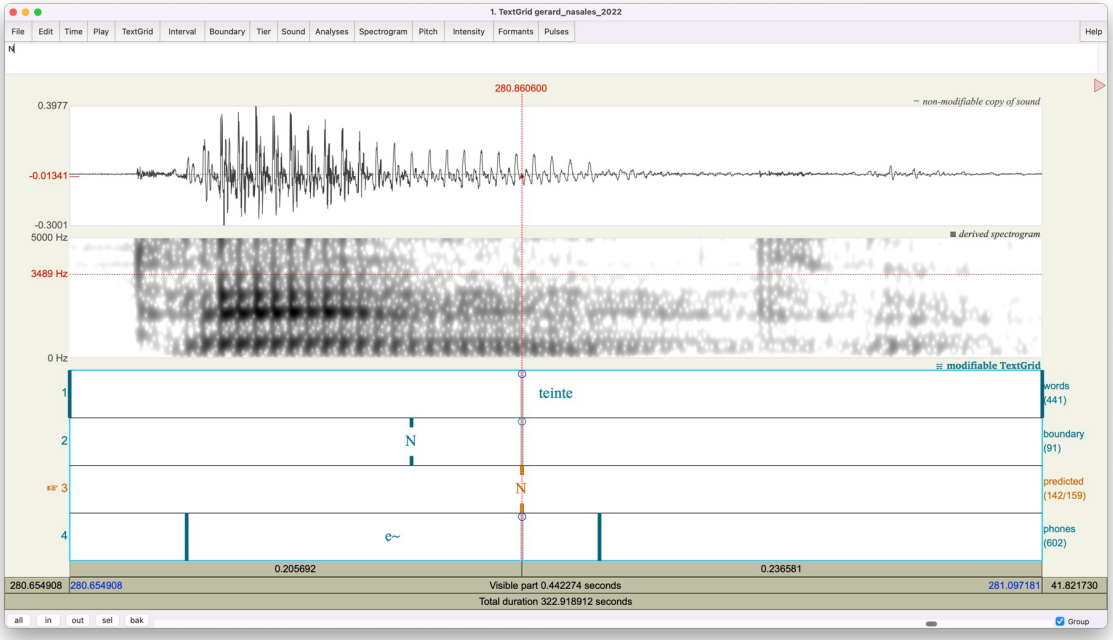
  → recours à la médiane
- Moyenne : 82/91 appendices identifiés (90.1%)
  - Δ = 26,5 ms ($\pm$21 ms)
- Médiane : 85/91 appendices identifiés (93.4%)
  - Δ = 22,5 ms ($\pm$18,5 ms)

APPENDICE CONCORDANT



Université de Sherbrooke

APPENDICE NON CONCORDANT



Université de Sherbrooke

DIFFICULTÉ POUR LE REPÉRAGE DE L'APPENDICE

- Perte d'énergie n'est pas toujours simultanée pour tous les formants
- Voyelles nasales en finale absolue (écho vocalique)
- Problèmes de suivi des formants
- Si 3 phases (cf. Clairet 2008), pas de transition abrupte entre une voyelle orale et un appendice nasal

CONCLUSION

- La mesure acoustique de la nasalité est une tâche difficile
- La mesure A1-P0 s'est avérée très prometteuse pour mesurer l'évolution de la nasalité au cours de la production des VN en français méridional
  - Phase orale
  - Phase de transition
  - Phase nasale
- Le suivi du F1' peut lui aussi être utile
- Le repérage de l'appendice par les différences premières maximales semble plus délicat
  → Reflet du caractère gradient de la réalisation phonétique des voyelles ?
- Pistes à suivre :
  - Continuer d'affiner les méthodes
  - Évaluer sur des données spontanées (PFC)
  - Application aux apprenants FLE/FLS

REMERCIEMENTS

- Ce travail a été soutenu par une subvention de démarrage de l'Université de Sherbrooke
  - « Aspects dynamiques du changement linguistique : le cas des voyelles nasales en français méridional »
- Maryka Lessard pour son aide avec l'annotation semi-automatique des données PFC (pas encore exploitées…)

RÉFÉRENCES

Borrell, André. 1975. Enquête sur la phonologie du français parlé à Toulouse. Thèse de doctorat non publiée, Université de Toulouse-Le Mirail.

Brun, Auguste. 1931. *Le français de Marseille. Etude de parler régional*. Marseille: Laffitte.

Carignan, Christopher. 2017. Covariation of nasalization, tongue height, and breathiness in the realization of F1 of Southern French nasal vowels. *Journal of Phonetics* 63. 87–105.

Chen, Marilyn Y. 1996. *Acoustic Correlates of Nasality in Speech*. Thèse de doctorat non publiée, MIT.

Chen, Marilyn Y. 1997. Acoustic correlates of English and French nasalized vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America* 102(4). 2360–2370.

Chen, Marilyn Y. 2000. Acoustic analysis of simple vowels preceding a nasal in Standard Chinese. *Journal of Phonetics* 28(1). 43–67.

Clairet, Sandra. 2008. Une étude aérodynamique de la nasalité vocalique en français méridional. In *Actes des 27e Journées d'Etudes sur la Parole*, 297–300. Avignon.

Courdès-Murphy, Léa. 2018. *Nivellement et sociophonologie de deux grands centres urbains : le système vocalique de Toulouse et de Marseille*. Toulouse: Université Jean Jaurès.

Courdès-Murphy, Léa & Julien Eychenne. 2021. Dynamiques à l'œuvre dans le nivellement des voyelles nasales à Marseille. *Journal of French Language Studies* 31(3). 245–269.

Delvaux, Veronique. 2012. *Les Voyelles Nasales Du Français: Aérodynamique, Articulation, Acoustique Et Perception*. Bruxelles: Peter Lang.

Durand, Jacques. 1988. Les phénomènes de nasalité en français du Midi: phonologie de dépendance et sous-spécification. *Recherches Linguistiques* 17. 29–54.

Huffman, Marie K. 1990. The role of F1 amplitude in producing nasal percepts. *The Journal of the Acoustical Society of America*. Acoustical Society of America 88(S1). S54–S54.

Styler, Will. 2017. On the acoustical features of vowel nasality in English and French. *The Journal of the Acoustical Society of America*. Acoustical Society of America 142(4). 2469–2482.