

# Production des voyelles nasales en français québécois

Delvaux Véronique

FNRS, Université de Mons-Hainaut  
18, Place du Parc, 7000 Mons, Belgique  
delvaux@umh.ac.be  
<http://www.staff.umh.ac.be/Delvaux.Veronique>

## ABSTRACT

This paper aims at describing the production of nasal vowels by 5 speakers of Canadian French (Montreal). The data consist in images of the tongue that have been tracked by ultra-sound while simultaneously recording nasal airflow with PcQuirer and the movements of the lips using a video camera. Results show that: (i) nasalization is delayed in Canadian French nasal vowels (especially /ɛ̃/); (ii) the majority of the vowels are diphthongized, diphthongization being larger in front vowels than in back vowels and in closed syllables than in open syllables. The way Canadian French deals with the constraints acting upon nasalization are discussed, especially in comparison with European French.

## 1. INTRODUCTION

La nasalité vocalique implique l'interaction de nombreux facteurs phonétiques et phonologiques. En production de la parole, la coproduction du geste d'ouverture vélo-pharyngale avec les autres gestes dans le conduit vocal amène à une grande variabilité dans les langues du monde quant à l'amplitude et au timing des mouvements articulatoires, ce qui constitue l'un des enjeux essentiels pour les théories de la coarticulation. Par ailleurs, de nombreuses contraintes, notamment d'ordre perceptuel, agissent sur l'implémentation de la nasalité vocalique. Ainsi, les effets acoustiques du couplage nasal impliquent une réduction de l'espace perceptuel pour les voyelles nasales par rapport aux orales correspondantes [1]. En particulier, la perception de la nasalité interagit avec la sensation de hauteur pour les voyelles. Sur l'axe syntagmatique, la perception de la nasalité vocalique dépend du taux de nasalisation des consonnes voisines [2]. Elle interagit également avec le degré d'ouverture glottique des consonnes environnantes [3]. Enfin, des contraintes externes peuvent agir sur la réalisation de la nasalité, notamment celles qui sont liées à l'inventaire phonologique de la langue: les voyelles nasales doivent être suffisamment différentes phonétiquement des orales qui leur correspondent phonologiquement.

Le français fournit un cas d'étude particulièrement intéressant parce que: (i) le contraste phonologique de nasalité y est présent tant pour les voyelles que pour les consonnes, ce qui provoque de nombreux phénomènes de coproduction-coarticulation dans la chaîne parlée; (ii) le système phonologique des locuteurs peut compter jusqu'à 16 voyelles /i, e, ɛ, a, ɔ, o, u, y, ø, œ, ə, ɛ̃, ɑ̃, ɔ̃, œ̃/, ce

qui peut induire de nombreuses interactions perceptuelles entre articulations covariantes.

Un intérêt supplémentaire du français est que les voyelles nasales sont réalisées phonétiquement de façon nettement différente dans les trois grands groupes dialectaux: le français québécois, le français européen septentrional (moitié nord de la France, Belgique, Suisse) et le français méridional. L'étude comparée de ces réalisations doit permettre de déterminer comment chacun des dialectes a rencontré les différentes contraintes en relation avec son système propre, et d'ainsi aborder la question du niveau de traitement cognitif de ces phénomènes: règles phonologiques spécifiques, règles phonétiques, ou bien phonétique contrôlée [4]? Les données présentées ici s'inscrivent dans ce cadre de recherche. L'objectif de l'article est de décrire la production des voyelles nasales en français québécois (Montréal) au moyen des techniques de la phonologie de laboratoire. Jusqu'ici, la plupart des travaux rapportés dans la littérature sont basés sur le jugement de phonéticiens entraînés et/ou sur des mesures exclusivement acoustiques [5], ou encore sur des données articulatoires acquises par des techniques aujourd'hui dépassées ([6] entre autres).

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 2.1. Sujets et corpus

Six locuteurs francophones âgés de 22 à 29 ans ont participé à l'expérience. Il s'agit de cinq locuteurs québécois (trois hommes: AC, LH, MC et deux femmes: AL, CE) et d'une locutrice francophone belge (VD). Le corpus est constitué de 42 séquences de non mots, réparties en quatre groupes (voir table 1).

Table 1. Corpus.

| Groupe 1 | Groupe 2 | Groupe 3 | Groupe 4 |
|----------|----------|----------|----------|
| aāa      | ma pa    | pa am    | mam mā   |
| ēēē      | mē pē    | pē ɛm    | mēm mē   |
| ōōō      | mō pō    | pō ɔm    | mōm mō   |
| œœœ      | mœ pœ    | pœ ɛm    | mœm mœ   |
|          | mi pi    | pi im    | pā āp    |
|          | my py    | py ym    | pē ēp    |
|          | mu pu    | pu um    | pō ōp    |
|          | me pe    | pe em    | pœ œp    |
|          | mø pø    | pø øm    | sā ās    |
|          | mo po    | po om    | sē ēs    |
|          | ma pa    | pa am    | sō ōs    |
|          | ma pa    | pa am    | sœ œs    |

Chaque groupe a fait l'objet d'une acquisition séparée, au cours de laquelle les séquences ont été répétées trois fois. En ce qui concerne le groupe 1, on a demandé aux locuteurs de prononcer les séquences en une seule expiration, sans marquer d'arrêt entre les voyelles, afin de comparer la position des articulateurs entre les orales et les nasales correspondantes.

## 2.1. Acquisition des données

Les données ont été acquises au Laboratoire de Phonétique de l'Université du Québec à Montréal dans une pièce isolée acoustiquement. Quatre types de paramètres ont été enregistrés simultanément.

(i) La position des lèvres a été obtenue en filmant le locuteur de profil au moyen d'une caméra digitale (30 images/sec). L'image a été volontairement surexposée de façon à maximaliser le contraste entre les lèvres et le reste du visage. De plus, les lèvres étaient maquillées en bleu, ce qui permet une distinction maximale avec la peau (pigmentée en rouge). Le zoom était adapté à chaque locuteur; une grille placée devant l'objectif en début d'enregistrement a permis d'étalonner les images et de comparer ainsi les données sujet à sujet.

(ii) Des coupes médio-sagittales de la langue ont été obtenues par ultra-sons. Il s'agit d'un appareil à usage médical (Sonosite 180) dont les images sont acquises en temps réel via une sonde placée sous la mâchoire inférieure du sujet. Ces images ont été directement enregistrées au moyen d'une seconde caméra digitale (30 images/sec). La position de la tête du locuteur était fixée par le port d'un casque arrimé à la cloison murale. La sonde à ultra-sons était elle-même fixée sur un pied positionné sous le menton du sujet. Une épaisseur de gel d'environ 1 cm a été déposée sur la sonde de façon à permettre les mouvements de la mâchoire inférieure sans modification de la position de la sonde. A la fin de la session expérimentale, on a demandé au locuteur d'avaler lentement une gorgée d'eau afin de déterminer la position du palais et de la reporter sur les images correspondantes.

(iii) Le débit d'air nasal a été mesuré à la sortie du masque nasal par la station de travail PCQuirer.

(iv) Le signal de parole a été enregistré au moyen d'un microphone externe branché à la seconde caméra.

## 2.2. Traitement des données

Les différents signaux ainsi acquis ont été resynchronisés temporellement puis visualisés dans le logiciel '4ChannelsExplorer', une application personnalisée réalisée par l'auteur à partir du logiciel éditeur de médias iShell: [www.tribeworks.com](http://www.tribeworks.com) (voir figure 1). La post-synchronisation a été rendue possible par l'introduction régulière d'un signal sonore au cours de l'acquisition des données, signal qui a laissé une empreinte sur les pistes audio des deux caméras vidéo et de PCQuirer. Le corpus a été segmenté sur la base des informations fournies par la forme d'onde et un spectrogramme. Les enregistrements des deux caméras digitales ont ensuite été exportés sous la forme de séquences d'image qui ont été traitées par le

logiciel EdgeTrack afin d'en extraire les contours (<http://vims.cis.udel.edu/EdgeTrack>).

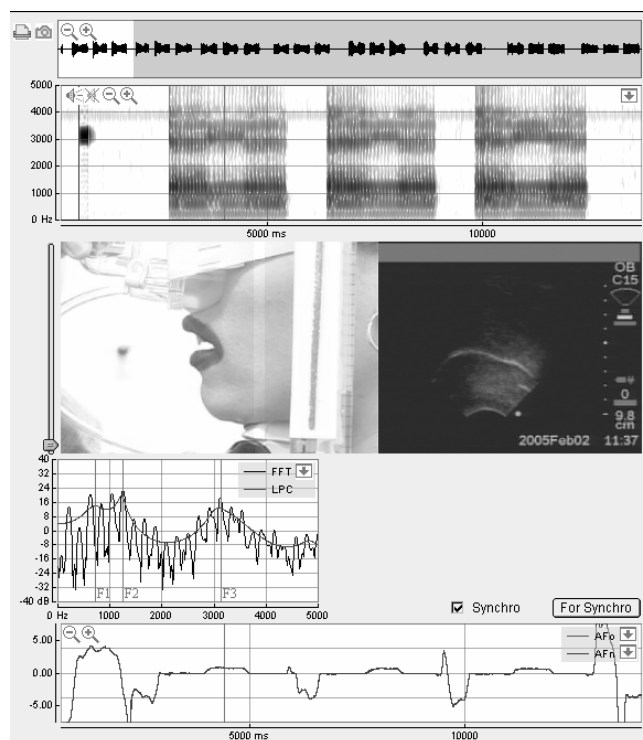


Figure 1: Visualisation des données.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Données aérodynamiques

Par rapport aux voyelles nasales du français européen, les nasales québécoises sont moins nasalisées: une portion significative de la nasale peut être prononcée avec un débit d'air nasal (DAN) égal à zéro. L'ampleur de cette dénasalisation varie selon la voyelle concernée et le contexte phonologique, comme le montre la table 2. La table 2 donne le pourcentage de la durée de la voyelle pour laquelle le DAN est égal ou inférieur à zéro en fonction du dialecte (Québec vs. Belgique), du contexte (items  $N\bar{V}$  vs.  $C\bar{V}$  vs.  $\bar{V}C$ ), et de la voyelle. On voit que la dénasalisation est plus marquée pour les voyelles antérieures / $\text{œ}/$ , et surtout / $\text{ɛ}/$ , que pour les postérieures / $\text{ā}/$ , / $\text{ɔ}/$ . Par ailleurs, les contextes  $N\bar{V}$  et  $\bar{V}C$  sont les plus favorables à la dénasalisation. Le phénomène est de moindre ampleur, mais toujours présent, en contexte  $C\bar{V}$ . Ici les valeurs sont comparables à celles obtenues avec la locutrice belge sauf dans le cas de / $\text{ɛ}/$ . Il faut noter que dans les items  $\bar{V}C$  et  $C\bar{V}$ , c'est le début de la voyelle qui n'est pas nasalisé car le DAN tarde à se mettre en régime. En contexte  $N\bar{V}$  par contre, la voyelle est d'abord nasalisée dans la foulée de la consonne nasale, puis le DAN revient vers une valeur proche ou égale à zéro, avant de repartir à la hausse dans le dernier quart de la voyelle. Ainsi, toutes les nasales québécoises sans exception sont marquées par une finale très nasalisée.

|      |    | Québec        |               |              |     | Belgique      |               |              |     |
|------|----|---------------|---------------|--------------|-----|---------------|---------------|--------------|-----|
|      |    | N $\tilde{V}$ | C $\tilde{V}$ | $\tilde{V}C$ | All | N $\tilde{V}$ | C $\tilde{V}$ | $\tilde{V}C$ | All |
| /ē/  | M  | 58            | 49            | 60           | 56  | 2             | 16            | 23           | 14  |
|      | SD | 8             | 11            | 9            | 9   | 2             | 4             | 4            | 3   |
| /œ/  | M  | 47            | 16            | 55           | 39  | 0             | 16            | 18           | 11  |
|      | SD | 10            | 8             | 13           | 10  | 3             | 6             | 3            | 4   |
| /ã/  | M  | 6             | 12            | 23           | 14  | 0             | 14            | 20           | 11  |
|      | SD | 4             | 8             | 7            | 6   | 1             | 7             | 8            | 5   |
| /ɔ̃/ | M  | 22            | 6             | 26           | 14  | 0             | 12            | 13           | 13  |
|      | SD | 6             | 4             | 5            | 5   | 0             | 2             | 4            | 2   |
| All  | M  | 33            | 21            | 41           | 31  | 1             | 14            | 18           | 12  |
|      | SD | 7             | 8             | 9            | 8   | 1             | 5             | 5            | 6   |
|      | N  | 60            | 120           | 120          | 300 | 12            | 24            | 24           | 60  |

Nos données confirment que la caractéristique principale des voyelles nasales québécoises par rapport à leurs homologues européennes est la diphtongaison. Le phénomène est plus marqué en syllabe fermée qu'en syllabe ouverte, soit  $N\tilde{V} < C\tilde{V} < \tilde{V}C_{[p]} < \tilde{V}C_{[s]}$ . Dans les contextes  $N\tilde{V}$  et  $C\tilde{V}$ , la diphtongaison est notable pour les antérieures, mais elle est peu manifeste pour / $\tilde{3}$ / et surtout pour / $\tilde{a}$ /. Ainsi, la figure 2 donne les résultats obtenus pour la production des quatre voyelles nasales par la locutrice québécoise CE en contexte  $C\tilde{V}$ , soit de haut en bas: / $p\tilde{e}$ , / $p\tilde{æ}$ , / $p\tilde{a}$ , / $p\tilde{3}$ /. Les quatre types de données sont rassemblés dans la figure 2. À gauche sont affichés le tracé de débit d'air nasal ainsi qu'un spectrogramme à bande large. Trois repères temporels ont été placés sur le signal: (1) début de l'occlusive sourde (on a pris pour repère le passage à zéro du DAN après respiration); (2) mise en vibration des cordes vocales; (3) fin de la vibration des cordes vocales. À droite de la figure sont superposés tous les contours de langue et de lèvres obtenus entre les repères temporels (1) et (3) (et englobant ces repères, étant entendu qu'un contour correspond à une portion de 33 ms de signal). Dans ce cas-ci, il y a en tout 14 contours pour / $p\tilde{e}$ /, 15 pour / $p\tilde{æ}$ /, 13 pour / $p\tilde{a}$ / et 16 pour / $p\tilde{3}$ / et le cinquième contour correspond au repère (2) à chaque fois. Les flèches indiquent la direction des changements observés dans la position des articulateurs au cours de la voyelle, soit entre (2) et (3). Ainsi, au niveau des lèvres, les premiers contours sont toujours différents des autres parce qu'ils dénotent la tenue puis le relâchement de l'occlusion bilabiale (entre (1) et (2)). Au cours de la voyelle proprement dite, on n'observe des modifications que dans le cas de / $\tilde{e}$ / et / $\tilde{3}$ /. Pour / $\tilde{3}$ /, il s'agit d'un arrondissement des lèvres, surtout perceptible pour la lèvre inférieure, et qui survient simultanément à une légère postériorisation de la langue: [3õ]. Les deux mouvements ont pour effet d'abaisser la fréquence de F2 au cours de la nasale. Dans le cas de / $\tilde{e}$ /, la langue entame un mouvement vers le haut et vers l'avant de la bouche

## 4. DISCUSSION ET CONCLUSION

La réalisation phonétique des nasales par nos locuteurs québécois peut être qualifiée d'hybride par rapport aux réalisations des deux autres dialectes. Du point de vue du couplage nasal, l'ouverture du port vélo-pharyngal est retardée par rapport à ce qui est observé en français septentrional, mais une portion significative de la voyelle reste nasalisée et on n'observe qu'un très court appendice (semi-)consonantique nasal, moins marqué qu'en français méridional. Du point de vue des autres articulateurs, les nasales québécoises sont diphthonguées: le point de départ correspond à la voyelle orale puis on évolue en cours de nasale vers une plus grande antériorisation pour les antérieures et une plus grande postériorisation pour les postérieures (ainsi qu'une fermeture généralisée). Les nasales septentrionales ont une configuration orale différente des orales correspondantes (plus postérieure) tout au long de leur production, alors qu'en français méridional les timbres sont relativement équivalents pour orales et nasales. Ainsi les trois dialectes font varier les mêmes paramètres mais de façon différenciée, ce qui aboutit à un ensemble d'articulations covariantes à la fois cohérent du point de vue de leur structure interne et bien distinct des autres variétés de français. Ceci plaide en faveur de l'hypothèse d'une réponse adaptative de chaque dialecte à l'ensemble des contraintes phonétiques et phonologiques qui pèsent sur la nasalité vocalique.

- [1] Wright, J.T. The Behavior of Nasalized Vowels in the Perceptual Vowel Space. *Experimental phonology*. Ohala & Jaeger (eds), New York, Academic Press, 45-67, 1986.
- [2] Kawasaki, H. Phonetic explanation for phonological universals. *Experimental phonology*, 81-103, 1986.
- [3] Ohala, J. J. & Busà, M. G. Nasal loss before voiceless fricatives: a perceptually-based sound change. *Rivista di Linguistica* 7, 125-144, 1995.
- [4] Kingston, J. et Diehl, R. L. Phonetic Knowledge. *Language*, 70, 3, 419-453, 1994.
- [5] Martin, P., Beaudoin-Bégin, A.M., Goulet M.J. & Roy J.P. Les voyelles nasales du Québec. *La linguistique*, 37, 2, Paris, PUF, 49-70, 2001.
- [6] Gendron, J.-D. La méthode radiographique appliquée à la comparaison des articulations vocaliques en français canadien et parisien. *Proceedings 4<sup>th</sup> ICPPhS*, 155-166, 1961.

**TOUS NOS REMERCIEMENTS** à Lucie Ménard ainsi qu'aux membres du Laboratoire de Phonétique de l'Uqàm.

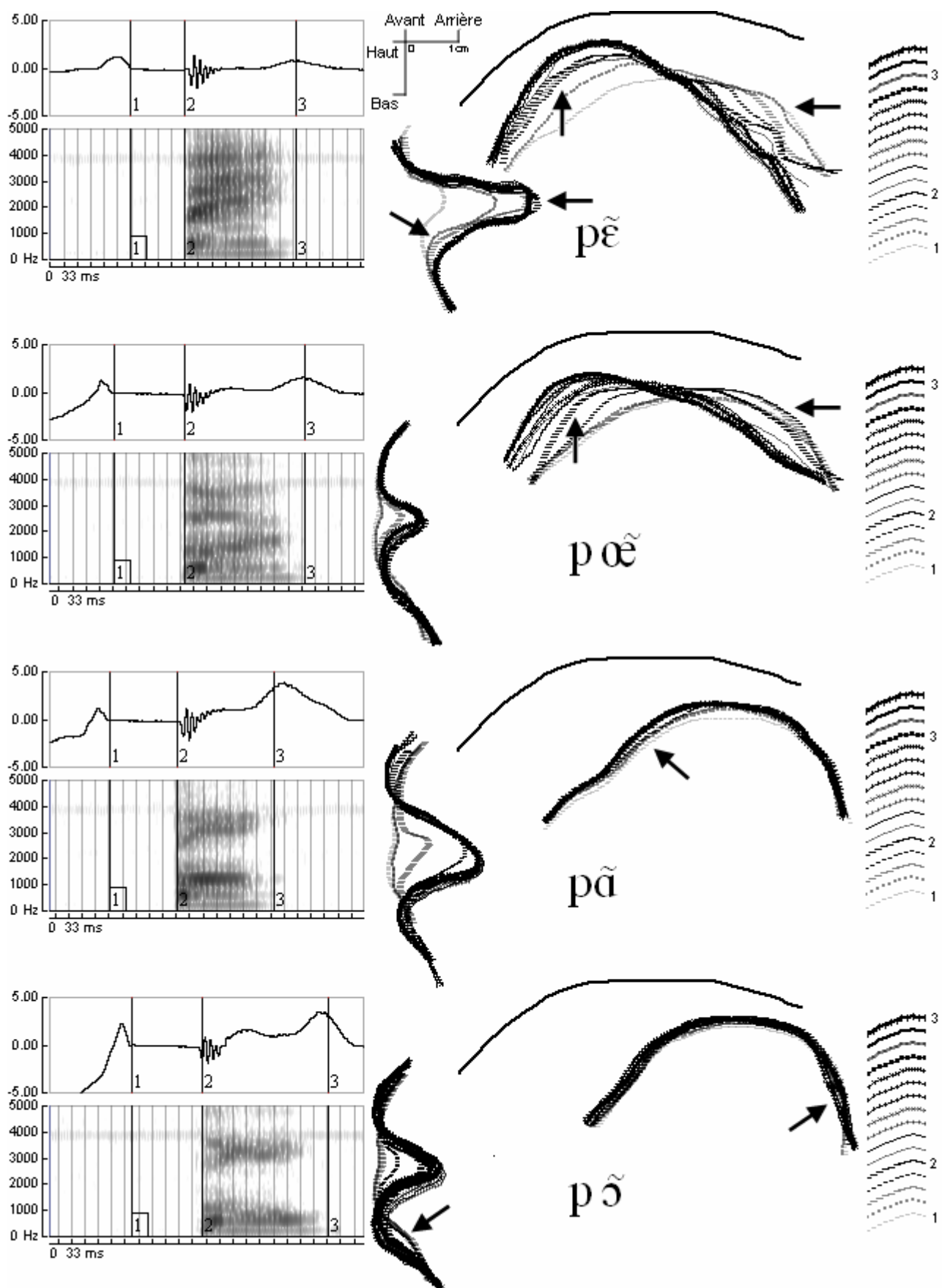


Figure 2 : De haut en bas, production de /pẽ, pœ, pã, põ/ par CE (Québec). A gauche: DAN, spectrogramme. A droite: contours des lèvres et contours de langue entre les repères temporels (1) et (3).