

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LE TIMBRE DE SCHWA ET DES AUTRES VOYELLES MOYENNES
ANTÉRIEURES ET ARRONDIES EN FRANÇAIS DE L'ÎLE-DE-FRANCE

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN LINGUISTIQUE

PAR

ISABELLE MARCOUX

JUILLET 2018

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je veux tout d'abord dire un immense merci à mes deux directrices Lucie Ménard et Marie-Hélène Côté qui ont fait preuve de tellement de générosité et de patience à mon égard. Je me considère vraiment chanceuse d'être tombé sur deux directrices aussi pertinentes et efficaces sur le plan professionnel en plus d'être gentilles, empathiques et généreuses sur le plan humain. La collaboration entre vous s'est faite de façon naturelle et harmonieuse ce qui a été tellement agréable et facilitant pour moi.

Lucie, merci mille fois de m'avoir encouragée et aidée à faire la demande de bourse en septembre 2014, même s'il ne restait que 2 semaines avant l'échéance! Cette demande de bourse a réellement changé ma vie. Marie-Hélène, merci de m'avoir encouragée dans mon scepticisme par rapport au schwa dès notre première conversation téléphonique (tu ne t'en rappelles probablement pas, mais moi oui!), c'était généreux de ta part et extrêmement encourageant pour moi.

Finalement, merci à vous deux de vous être ajustées avec autant de délicatesse à ma tendance à la dernière minute et à mes propositions de conférence et demandes de bourses dues pour le jour-même!

Merci beaucoup à Denis Foucambert et à Elizabeth Allyn Smith d'avoir accepté de lire ce mémoire. Cela me fait très plaisir car je vous estime grandement comme scientifiques et je pense que vous serez des lecteurs rigoureux, pertinents et impitoyables!

Je veux aussi remercier du fond du cœur Jill Vandermeersch du service de consultation en analyses de données de l'UQAM pour son expertise, son dévouement, et son accueil toujours chaleureux.

Sur le plan personnel maintenant, je veux remercier mes parents Denise et Yves ainsi que le conjoint de ma mère Daniel. Tout au long de ma maîtrise, ils ont patiemment révisé des demandes de bourses et des courriels. Ils ont été mon premier public pour un grand nombre de présentations, parfois jusqu'à tard dans la nuit et souvent dues pour le jour suivant! Ils les ont écoutées attentivement et commentées avec une grande pertinence ce qui les a grandement améliorées. Je suis chanceuse d'avoir dans ma famille un public aussi généreux et intelligent. Un grand merci aussi à la conjointe de mon père Amélie pour son intérêt et ses encouragements, c'est tellement agréable de se sentir soutenue.

Merci à mes collègues de linguistique, en particulier Chris, Carolane, Emmanuelle, et Noémie. Merci pour votre présence, vos encouragements et votre soutien. On est une belle gang et j'ai adoré vous côtoyer.

Merci à mon amie Alix, la meilleure partenaire de rédaction, qui a vécu avec moi les derniers milles de l'écriture de ce mémoire! Travailler avec toi a grandement amélioré ma discipline et c'est tellement plus encourageant!

Merci aux gens de Thèsez-Vous Ensemble avec qui j'ai passé l'été 2017 à segmenter 9000 voyelles. Je ne sais pas comment j'aurais survécu sans vous!

Je veux terminer en remerciant mon équipe de soutien technique personnelle! Un très grand merci pour le très grand Pascal qui m'a prêté un ordinateur de rechange lorsque le mien a rendu l'âme, qui a « recodé » ma tâche 2 « from scratch » jusqu'à tard dans la nuit et qui m'a aidée un nombre incalculable de fois avec des problèmes

informatiques. Merci aussi pour ton soutien et tes encouragements. Merci Papa pour ton aide avec Word et Windows en général. Merci Nic pour ton aide avec Excel et ton écoute de mes problèmes statistiques, c'était vraiment gentil et je te dois plusieurs bières. Et finalement merci Jay pour ta souris, c'était bien apprécié!

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	xiii
LISTE DES SYMBOLES ET DES UNITÉS	xiv
RÉSUMÉ	xv
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE.....	4
1.1 Français de référence et norme orale	4
1.2 Système vocalique du français de référence	6
1.3 Le trapèze vocalique	8
1.4 Schwa	10
1.4.1 Présentation générale et types de schwas.....	10
1.4.2 Fonctionnement et Loi des trois consonnes	12
1.4.3 Deux définitions de schwa	13
1.4.4 Statut sous-jacent	16
1.4.5 Proposition phonologique de Côté.....	16
1.4.6 Mesures phonétiques de schwa	17
1.4.7 Importance du contexte linguistique pour les mesures phonétiques	18
1.5 Distribution syllabique des VMAA	19
1.5.1 Distribution syllabique de schwa	19
1.5.2 Distribution syllabique de [œ] et [ø] et « Loi de position ».....	21
1.6 Distribution segmentale de [œ] et [ø]	23
1.7 Distribution morphologique des VMAA	25
1.8 Étude de Séguin.....	28

CHAPITRE II RECENSION DES ÉCRITS	30
2.1 La réalisation phonétique de [ø] et de [œ] en français de l'Île-de-France	30
2.1.1 Premier formant (F1) – Degré d'aperture	31
2.1.2 Deuxième formant (F2) – Antériorité	32
2.1.3 Troisième formant (F3) – Arrondissement des lèvres	34
2.1.4 Durée	35
2.1.5 Tendance à la neutralisation de l'opposition [ø]/[œ]	36
2.2 La réalisation acoustique de schwa en français de l'Île-de-France	40
2.2.1 Intuitions/jugements subjectifs des auteurs	41
2.2.2 Études de perception	43
2.2.3 Études instrumentales	43
2.3 Conclusion et questions de recherche	50
CHAPITRE III MÉTHODOLOGIE	56
3.1 Matériel	56
3.1.1 Tâche 1 : Production des VMAA	56
3.1.2 Tâche 2 : Estimation de la fréquence des variantes avec ou sans schwa	61
3.2 Recrutement	63
3.3 Participants	64
3.4 Déroulement	65
3.5 Traitement des données	67
3.5.1 Tâche 1	67
3.5.2 Tâche 2	72
3.6 Analyses statistiques	73
3.6.1 Statistiques descriptives et trapèzes vocaliques	74
3.6.2 Modèle linéaire multi-niveaux	74
3.6.3 Chevauchement des intervalles de confiance	75
3.6.5 Corrélation entre la durée et les valeurs formantiques	76
3.6.6 Analyse discriminante	76
3.6.7 Résultats de la tâche 2	78
CHAPITRE IV RÉSULTATS ET ANALYSE	80
4.1 Trapèzes vocaliques et statistiques descriptives	80
4.1.1 Trapèze vocalique de groupe	80
4.1.2 Trapèzes vocaliques individuels	82

4.1.3 Statistiques descriptives	84
4.2 Résultats détaillés pour chaque variable dépendante et modèles multi-niveaux ..	86
4.2.1 Premier formant – F1	86
4.2.2 Deuxième formant – F2	88
4.2.3 Troisième formant – F3	89
4.2.4 Durée	91
4.2.5 Fréquence fondamentale – F0	92
4.2.6 Tableau résumé	93
4.3 Chevauchement des intervalles de confiance	95
4.4 Analyse des ellipses de dispersion	98
4.5 Corrélation entre la durée et les valeurs formantiques	102
4.6 Récapitulatif et comparaison avec Séguin	103
4.7 Analyse discriminante	105
4.8 Résultat de la tâche 2	110
CHAPITRE V DISCUSSION	115
5.1 Retour sur la question 1 : Caractérisation acoustique des VMAA	116
5.2 Retour sur la question 2 : Catégorisation acoustique des VMAA	119
5.3 Retour sur la question 3 : Comparaison avec la catégorisation de Séguin (2010)	123
5.4 Retour sur la question 4 : Compatibilité des résultats avec la proposition phonologique de Côté (2008b)	123
5.5 Distinction phonologique [ø] / [œ]	125
5.6 Limites de la présente recherche	128
5.6.1 Contrôle imparfait du contexte linguistique	128
5.6.2 Pertinence perceptuelle des effets identifiés	130
5.6.3 Choix des tests statistiques appropriés	130
5.6.4 Exposition au français du Québec	131
5.6.5 Tâche de lecture	132
5.6.6 Autres limites	132
CONCLUSION	133
ANNEXE A Phrases tirées de Séguin (2010) avec modifications s'il y a lieu	135

ANNEXE B	Liste de mots contenant les VMAA de la tâche 1	139
ANNEXE C	Liste de mots contenant les VMAA de Séguin (2010)	141
ANNEXE D	Liste des mots contenant les autres voyelles de la tâche 1	142
ANNEXE E	Interface de la tâche 2.....	143
ANNEXE F	Mots présentés dans la tâche 2	144
ANNEXE G	Explications et consignes de la tâche 2.....	147
ANNEXE H	Détail des caractéristiques de chaque participant	148
ANNEXE I	Questionnaire du participant	150
ANNEXE J	Trapèzes vocalique individuels	151
ANNEXE K	Résultats détaillés des modèles multi-niveaux	167
ANNEXE L	Graphiques des moyennes par voyelle et par contexte segmental gauche	172
ANNEXE M	Graphiques des moyennes par voyelle et par contexte segmental droit	175
ANNEXE N	Intervalles de confiance individuels	178
ANNEXE O	Résultats détaillés de la tâche 2	183
ANNEXE P	Résultats détaillés des modèles multi-niveaux avec les résultats de la tâche 2	185
RÉFÉRENCES		188

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Trapèze vocalique avec les données de Georgetown, Paillereau, Landron, Gao, et Kamiyama (2012).....	10
2.1 Trapèze vocalique élaboré à partir des mesures formantiques de Georgetown et al. (2012).....	33
2.2 Trapèze vocalique élaboré à partir des mesures formantiques des femmes de l'étude de Gendrot et Adda-Decker (2005)	34
2.3 Trapèze vocalique tiré de Fougeron, Gendrot, et Bürki (2007b).....	46
2.4. Trapèze vocalique à 3 dimensions tiré de Bürki Foschini, Racine, Andreassen, Fougeron, et Frauenfelder (2008)	48
3.1 Graphique du temps passé au Québec en fonction du participant.....	65
4.1 Trapèze vocalique des valeurs normalisées (Neary) moyennes de F2 et F1 pour l'ensemble des participants	81
4.2 Trapèze vocalique des valeurs normalisées (Neary) moyennes de F2 en fonction de F1 pour les participants de Séguin (Tirée de Séguin (2010)) ...	82
4.3 Moyennes et intervalles de confiance à 95% des valeurs formantiques normalisées (Neary) de F1 par voyelle pour l'ensemble des participants ...	87
4.4 Moyennes et intervalles de confiance à 95% des valeurs formantiques normalisées (Neary) de F2 par voyelle pour l'ensemble des participants ...	88

4.5	Moyennes et intervalles de confiance à 95% des valeurs formantiques normalisées (Neary) de F3 par voyelle pour l'ensemble des participants ...	89
4.6	Moyennes et intervalles de confiance à 95% de la durée par voyelle pour l'ensemble des participants.....	91
4.7	Moyennes et intervalles de confiance à 95% de la F0 par voyelle pour l'ensemble des participants.....	92
4.8	Trapèze vocalique des moyennes des F1 et F2 normalisés (Neary) avec ellipses de dispersion à 1 écart-type	99
4.9	Trapèze vocalique des moyennes des F1 et F2 normalisés (Neary) des participants de Séguin avec ellipses de dispersion à 0,5 écart-type	100
4.10	Vue agrandie de la figure 4.8 sur les VMAA non-finales	101
4.11	Graphique du taux de classification correcte d'une analyse discriminante incluant F1, F2, F3, durée et F0 pour chaque participant.....	109
4.12	Graphique du taux de classification correcte d'une analyse discriminante avec les catégories vocaliques [ø] et [œ] et comme prédicteurs F1, F2, F3, durée et F0 pour chaque participant.....	110
4.13	Histogramme des résultats à la tâche 2 par mot, disposés en ordre croissant	111
4.14	Graphique comparatif des résultats de la tâche 2 en fonction de ceux obtenus par Racine (2008)	113

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1.1 Voyelles orales en français de référence	8
1.2 Distribution syllabique des VMAA en français de référence	22
3.1 Nombres de mots-cibles selon la catégorie vocalique.....	58
3.2 Nombre d'occurrences des contextes consonantiques gauche et droit par voyelle.....	60
4.1 Valeurs moyennes des 3 premiers formants (normalisés par la méthode Neary), de la durée, de la fréquence fondamentale, et valeurs moyennes en Hz de chaque formant et de la fréquence fondamentale pour les femmes et pour les hommes	85
4.2 Résumé des variables dépendantes pour lesquelles on retrouve une différence statistiquement significative pour chaque paire de VMAA	94
4.3 Résumé des variables dépendantes pour lesquelles on retrouve une différence statistiquement significative pour chaque paire de VMAA chez les participants de Séguin (2010).....	95
4.4 Résumé, en nombre de participants (sur 30) de la présence de non-chevauchement des intervalles de confiance à 95%.....	96
4.5 Résumé, en nombre de participants (sur 30) de la présence de non-chevauchement des intervalles de confiance à 95% chez les participants de Séguin (2010).....	97

4.6	Coefficients de corrélations de Pearson (r) entre la durée et les valeurs formantiques normalisées (Neary).....	102
4.7	Coefficients de corrélations de Pearson (r) entre la durée et les valeurs formantiques pour les participants de Séguin (2010)	103
4.8	Pourcentage de classification correcte des voyelles dans les 4 catégories vocaliques selon les facteurs inclus dans l'analyse discriminante.....	105
4.9	Matrice de classification, résultat de l'analyse discriminante incluant F1, F2, F3, durée et F0.....	107
4.10	Pourcentage de discrimination correcte, résultat d'une analyse discriminante incluant F1, F2, F3, durée et F0 pour chaque paire de voyelles	108

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

F0 : fréquence fondamentale

F1 : fréquence du premier formant

F2 : fréquence du deuxième formant

F3 : fréquence du troisième formant

SI : Schwa instable

SS : Schwa stable

VMAA : Voyelle moyenne antérieure et arrondie

LISTE DES SYMBOLES ET DES UNITÉS

s: seconde

ms: milliseconde

Hz : Hertz

RÉSUMÉ

Ce travail de recherche a pour but de comparer la réalisation acoustique et la catégorisation des voyelles moyennes antérieures et arrondies (VMAA) ([œ], [ø] schwa instable et schwa stable) du français de l'Île-de-France (une variété rapprochée du français de référence) à celles des VMAA du français laurentien. Pour cela, nous avons reproduit une partie de l'expérimentation de Séguin (2010) avec 30 participants provenant de Paris ou de sa région. Environ 6000 VMAA ont été analysées, provenant de la lecture à haute voix de 81 phrases. Pour chaque voyelle, les fréquences centrales des F1, F2, et F3 ont été extraites et normalisées et la durée et la F0 ont été mesurées. Une tâche de jugement de la stabilité des schwas inspirée de celle de Racine (2008) a également été administrée pour vérifier la classification a priori des schwas stables et instables. Les analyses statistiques montrent que chaque catégorie vocalique se distingue des autres sur au moins 2 indices acoustiques. Néanmoins, une analyse du chevauchement des intervalles de confiance individuels ainsi que des analyses discriminantes indiquent que [ø], schwa stable et schwa instable peuvent être considérés comme faisant partie de la même catégorie vocalique. La voyelle [œ] se distingue davantage des trois autres, mais son timbre demeure très rapproché de celui des autres VMAA. De plus, les jugements de stabilité montrent un continuum de stabilités parmi les schwas plutôt que 2 catégories. Les implications de ces résultats pour la catégorisation phonémique des VMAA sont brièvement abordées dans la discussion.

Mots clés : Phonologie de laboratoire, Phonétique, Français de référence, Île-de-France, Voyelles moyennes antérieures et arrondies (VMAA), Schwa, Français québécois

INTRODUCTION

Le français comporte de nombreuses voyelles, et on retrouve parmi elles les voyelles moyennes antérieures et arrondies (VMAA) [ø] (ex : *feu* [fø]), [œ] (ex : *meuble* [mœbl]) et schwa [ə] (ex : *cheval* [ʃəval]). Cette dernière voyelle est la plus problématique du français, autant en ce qui concerne son statut phonologique que sa réalisation acoustique, et a donc déjà fait couler beaucoup d'encre. Un des aspects problématiques concernant la voyelle schwa est sa distinction acoustique par rapport aux deux autres VMAA [ø] et [œ]. En effet, non seulement la question de cette distinction acoustique peut-elle être posée en elle-même, mais elle est également posée dans le but de contribuer au débat qui existe concernant le statut phonologique de schwa.

L'objectif du présent travail de recherche est de décrire et de catégoriser acoustiquement les voyelles [ø], [œ] et schwa en français de l'Île-de-France. Il reprend en partie l'expérimentation de Séguin (2010) qui avait décrit et catégorisé acoustiquement les VMAA en français laurentien avec des locuteurs de l'Ontario et du Québec. Ainsi, un autre objectif de ce mémoire est de comparer les résultats obtenus pour le français de l'Île-de-France à ceux de Séguin (2010) pour le français laurentien.

Finalement, ce mémoire a également une visée plus phonologique. Côté (2008b) propose un modèle phonologique où schwa a la même représentation phonologique que la voyelle /œ/. Or, la catégorisation acoustique des VMAA en français laurentien semble compatible avec un tel modèle phonologique (Séguin 2010). Un dernier objectif de ce mémoire est d'investiguer si les résultats acoustiques du français de l'Île-de-France permettent également d'appuyer une proposition phonologique comme celle de Côté (2008b). Le présent travail s'inscrit donc dans le courant de la phonologie de

laboratoire puisqu'il s'intéresse à la contribution des mesures acoustiques à la catégorisation phonologique de schwa.

Le premier chapitre de ce mémoire expose brièvement le problème phonologique que pose schwa ainsi que l'intérêt des mesures phonétiques pour appuyer l'une ou l'autre des positions phonologiques. Sont aussi abordées les particularités de la distribution des VMAA et les problèmes que cette distribution pose pour la mesure du timbre des voyelles. Le deuxième chapitre propose une recension des écrits concernant le timbre des VMAA en français de France non-méridional et se termine avec l'énonciation des questions de recherche. Dans le troisième chapitre, nous détaillons la méthodologie qui a permis d'obtenir les résultats présentés au quatrième chapitre. Nous avons repris certains stimuli de Séguin (2010) et analysé environ 6000 VMAA produites par 30 locuteurs provenant de l'Île-de-France. Les fréquences des trois premiers formants, la durée et la fréquence fondamentale ont été mesurées afin de décrire et de catégoriser acoustiquement les voyelles. Plusieurs outils statistiques ont été utilisés afin de tenter de répondre à nos questions de recherche, notamment des modèles linéaires multi-niveaux et des analyses discriminantes. Dans le cinquième chapitre, la discussion, chaque question de recherche est examinée à la lumière des résultats. Le mémoire se termine par une brève conclusion.

Notes :

Les conventions de notation en linguistique font une distinction entre les barres obliques pour désigner les phonèmes (ex : /f/, /t/, /i/) et les crochets pour désigner les phones ou sons (ex : [f], [t_s], [ɪ]). Dans le cadre du présent travail, nous remettons en question l'identité phonémique de différentes voyelles en français, ce qui rend parfois ardu le choix du bon symbole de notation. Lorsqu'il est très clairement question de phonèmes ou de phones dans le texte, les symboles de notation habituels sont utilisés.

Toutefois, dans tous les autres cas, nous avons choisi de n'utiliser que les crochets afin de ne pas présumer du statut phonologique des voyelles.

Sauf avis contraire, les transcriptions phonétiques du français de référence sont tirées du Petit Robert en ligne (Robert, Rey, & Rey-Debove, 2011) consulté en 2017.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

1.1 Français de référence et norme orale

Le présent mémoire s'intéresse à la phonologie et à la phonétique du français. Comme toute langue, le français présente de la variation dialectale (ex : français du sud de la France, français du Sénégal, français du Québec). Cette variation est susceptible de toucher tous les aspects de la langue, notamment la phonologie et la phonétique. Toutefois, lorsque vient le temps de décrire le français « en général », notamment lorsqu'un auteur écrit un manuel de français langue seconde, il est nécessaire de choisir une variété « de référence » qui sera décrite.

C'est ainsi qu'il existe, à tout le moins dans les représentations des auteurs et des locuteurs, un français « de référence », une langue idéalisée, à laquelle il est possible de comparer une variété en particulier (Francard, 2000). Cette norme linguistique s'est construite depuis le 16^e siècle, au fil des descriptions des linguistes et des grammairiens (Francard, 2000). Plusieurs auteurs utilisent donc l'expression « français de référence » pour parler de ce modèle linguistique, de ce français « neutre » (Côté, 2008a; Detey & Le Gac, 2010; Durand, 2014; Gess, Lyche, & Meisenburg, 2012; Lyche, 2010; Morin, 2000; Séguin, 2010).

Par rapport aux normes de prononciation, le modèle de prononciation « a longtemps été celui du groupe social dominant » (Morin, 2000, p. 92) et s'est longtemps situé

géographiquement à Paris et en Île-de-France (Detey & Le Gac, 2010). Il s'agissait donc de la Cour royale aux 17^e et 18^e siècles (Laks, 2002; Swiggers, 2000) et de la bourgeoisie parisienne après la révolution française (Laks, 2002; Morin, 2000). Au 20^e siècle, la norme orale est désignée comme étant le parler des Parisiens éduqués, quoique le groupe social varie d'un auteur à l'autre (Laks, 2002; Lyche, 2010). Toutefois, au courant du 20^e siècle, la suprématie absolue de Paris comme seul modèle linguistique est remise en cause (Martinet & Walter, 1973; Morin, 2000; Walter, 1977) et la norme finit par « recouvrir tout un ensemble de variétés non-méridionales » (Detey & Le Gac, 2010, p. 168), c'est-à-dire un ensemble de variétés de la partie nord de la France, ce qui inclut la région de Paris.

Néanmoins, plusieurs ouvrages de référence en prononciation française des 20^e et 21^e siècles mentionnent décrire un français « neutre » ou « de référence » qu'ils situent géographiquement toujours à Paris, souvent dans les groupes sociaux aisés ou éduqués (Price, 2005; Tranel, 1987b; Walker, 2001).

Toutefois, gardons en tête que, comme toute langue standard, le français de référence ne correspond pas au parler réel d'un groupe de locuteurs (Knecht, 1997). Il s'agit plutôt d'un construit théorique, « résultat d'une tradition modulée par les interventions des descripteurs [linguistes et grammairiens], qui s'appuient plus sur l'idée qu'ils se font de leur propre usage que sur des enquêtes scientifiques » (Morin, 2000, p. 92).

En conclusion, le français de référence tire historiquement sa source dans les usages de Paris, mais il s'agit d'une langue idéalisée, présentée comme un modèle linguistique dans les ouvrages de référence en prononciation et dans les manuels de français langue seconde. La description des différentes variétés de français passe souvent par la comparaison avec ce français de référence.

1.2 Système vocalique du français de référence

Le système vocalique du français de référence est typiquement décrit comme comportant entre 14 et 16 voyelles, soit entre 10 et 12 voyelles orales et 4 voyelles nasales (Fougeron & Smith, 1999; M. Léon & Léon, 2014; Lyche, 2010; Martin, 1996) :

- 12 voyelles orales : [i] [y] [u] [e] [ø] [o] [ɛ] [œ] [ɔ] [a] ([ɑ]) ([ə])
- 4 voyelles nasales : [ã] [ẽ] [õ] [œ̃]

La voyelle [ə], ou schwa, est mise entre parenthèses puisque son statut phonémique en français est souvent remis en question¹.

Les 12 voyelles orales sont typiquement classifiées selon trois paramètres :

- La hauteur (ou l'ouverture de la cavité buccale), avec quatre degrés d'aperture :
 - Voyelles hautes ou fermées
 - Voyelles moyennes :
 - mi-fermées
 - mi-ouvertes
 - Voyelles basses ou ouvertes

¹ La voyelle [ɑ] est aussi mise entre parenthèses puisque pour plusieurs auteurs, la voyelle n'est plus distincte de [a] en français de référence (Fougeron & Smith, 1999; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Georgetown et al., 2012; Gess et al., 2012). Nous n'aborderons toutefois pas cette question dans le présent mémoire.

- L'antériorité ou la postériorité de la langue dans la cavité buccale :
 - Voyelles antérieures
 - Voyelles postérieures
- L'arrondissement des lèvres :
 - Voyelles arrondies
 - Voyelles non-arrondies

On peut donc représenter les voyelles orales du français de référence dans le tableau 1.1, inspiré de Gess et al. (2012, p. 4). Les voyelles qui nous intéressent dans le présent mémoire sont les voyelles moyennes antérieures et arrondies (VMAA) soit

- [œ] (*peuple* [pœpl], *jeunesse* [ʒœnes])
- [ø] (*jeu* [ʒø], *meugler* [møgle])
- [ə] (*belette* [bəlɛt], *jeter* [ʒ(ə)te])

Tableau 1.1 Voyelles orales en français de référence
(inspiré de Gess et al. (2012, p. 4)):

Voyelles		Antérieures		Postérieures	
		Non-arrondies	Arrondies	Non-arrondies	Arrondies
Hautes/fermées		i	y		u
Moyennes	Mi-fermées	e	ø		o
	Mi-ouvertes	ɛ	œ (ə)		ɔ
Basses/ouvertes		a		(ɑ)	

1.3 Le trapèze vocalique

En phonétique, les voyelles orales du français sont aussi régulièrement représentées sous la forme d'un « trapèze vocalique » (ou « triangle vocalique ») (ex : Delattre, 1948). Ce genre de représentation met en lien les caractéristiques acoustiques et articulatoires des voyelles. Sur l'axe des ordonnées, de bas en haut, on retrouve le premier formant des voyelles (F1) qui est corrélé avec le degré d'aperture de la voyelle. Plus le premier formant est élevé, plus l'aperture est grande. Sur l'axe des abscisses, de droite à gauche, on retrouve le deuxième formant (F2) des voyelles, qui est corrélé avec le positionnement antéro-postérieur de la langue lors de l'articulation des voyelles. Plus le F2 est élevé, plus la voyelle est antérieure.

On voit sur la figure 1.1 un exemple de trapèze vocalique réalisé à l'aide des données formantiques de Georgetown et al. (2012). Notons que les voyelles de Georgetown et al. (2012) ont été prononcées à l'isolé par 40 locutrices « dont l'accent ne peut être défini comme venant d'une autre région que la région parisienne ». Sur la figure 1.1, les voyelles sont représentées par un point. En réalité, les voyelles n'ont pas une seule cible formantique, puisqu'elles sont prononcées par plusieurs locuteurs, qui ont des conduits vocaux différents, et dans plusieurs contextes segmentaux et syllabiques. On retrouve donc plutôt une aire de dispersion pour chaque voyelle, qu'on peut représenter comme une ellipse autour de chaque point représentant une voyelle, comme nous l'avons fait dans le trapèze pour [ø] et [œ].

Le 3^e paramètre de classification des voyelles, l'arrondissement des lèvres, n'est pas visuellement représenté dans un trapèze vocalique. Pourtant, cette caractéristique articulatoire a également un impact sur les valeurs formantiques. Le F2 est particulièrement sensible à l'arrondissement des lèvres pour les voyelles postérieures : une augmentation de l'arrondissement abaisse le F2 (Vaissière, 2015). Le F3 est aussi abaissé par l'arrondissement des lèvres, mais particulièrement pour les voyelles antérieures (Vaissière, 2015). Il est donc pertinent de prendre également en compte le 3^e formant des voyelles dans l'analyse du timbre.

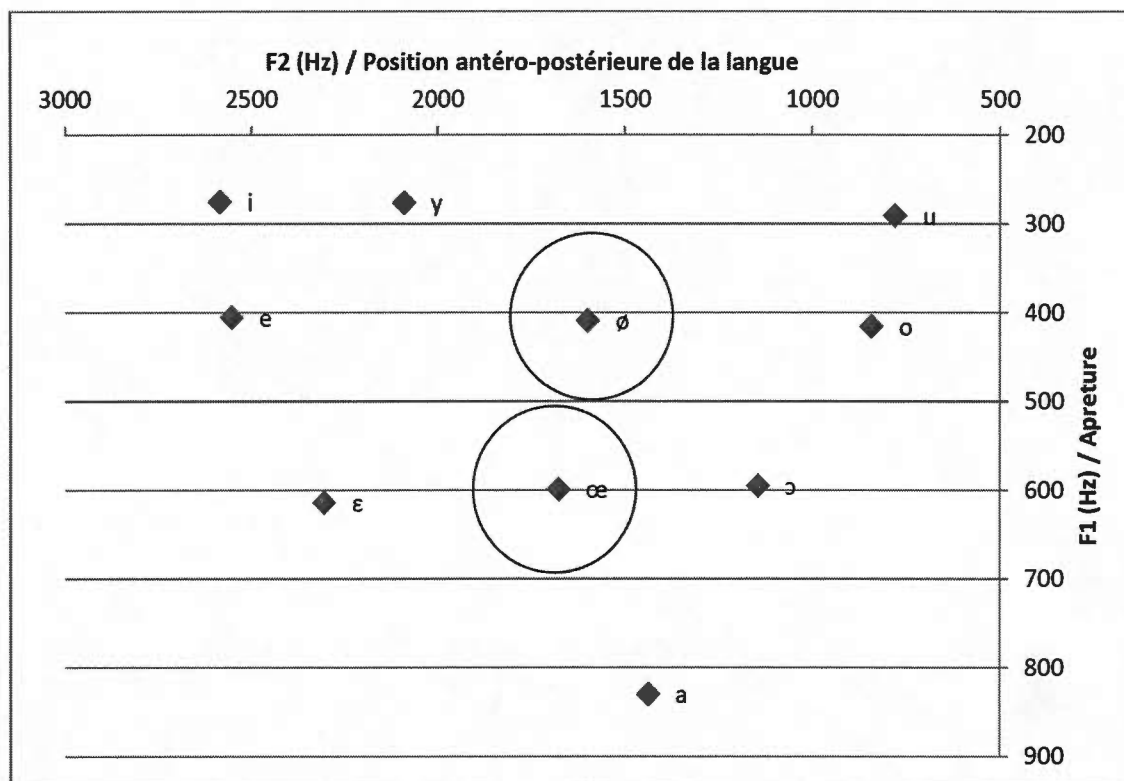


Figure 1.1 Trapèze vocalique avec les données de Georgetown et al. (2012)

1.4 Schwa

1.4.1 Présentation générale et types de schwas

Dans le cadre du présent travail examinant les VMAA, nous nous intéressons particulièrement à la VMAA [ə], nommée *schwa*² (aussi nommée, entre autres, e-muet, e-instable, e-caduc, e-féminin) (Lyche, 2010; Tranel, 1987b; Walker, 2001). Comme nous l'avons mentionné plus haut, le statut phonologique de la voyelle schwa a toujours

² Le terme *schwa* provient de l'hébreu *chav* « rien, vide » (dictionnaire Usito (Cajolet-Laganière & Martel, 2013)).

posé problème dans la description du système vocalique du français. Le fait que schwa soit un phonème du français ne fait pas consensus dans la littérature scientifique, et est même source de controverse. En effet, schwa a ceci de particulier qu'il a d'abord été défini non pas par une différence phonétique par rapport aux voyelles voisines [œ] et [ø], mais par un comportement particulier : schwa est une VMAA pouvant « chuter », c'est-à-dire être omise dans la prononciation du mot (ex : *cerise* [səriz], [sriz] ; *jeter* [ʒəte], [ʒte]).

On retrouve plusieurs types de schwas :

- Type A. Les schwas situés à l'interne d'un morphème lexical, ou intramorphémiques (ex : *cheval* [ʃ(ə)val], *samedi* [samdi], *vendredi* [vɑ̃drədi], *matelas* [mat(ə)la]).
- Type B. Les schwas en fin de mots (ex : *table* [tabl], *case* [kaz]). (Ces schwas ne sont souvent pas prononcés, tout dépendant du contexte segmental et de la variété de français.)
- Type C. Les schwas à la frontière de morphèmes dans des mots dérivés (ex : *justement* [ʒustə-mɑ̃] *mollement* [mɔl-mɑ̃]).
- Type D. Les schwas dans des clitiques (ex : *de* [də], *le* [lə], *me* [mə]) (ou à la fin d'expressions particulières impliquant des mots grammaticaux (ex : *parce que* [pars(ə)kə])).

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons particulièrement aux schwas intramorphémiques (de type A).

Note : Rappelons que les transcriptions phonétiques sont tirées du Petit Robert en ligne consulté en 2017 (Robert et al., 2011). Dans ces transcriptions, un schwa entre parenthèses (ə) indique qu'une prononciation sans le schwa est possible selon les auteurs du Petit Robert en ligne.

1.4.2 Fonctionnement et *Loi des trois consonnes*

De nombreux auteurs ont tenté de décrire le fonctionnement de la chute ou du maintien du schwa français, ou au moins de certains types de schwa. (Ex : (Anderson, 1982; Côté, 2008b; Côté & Morrison, 2007; Dell, 1973; Morin, 1974, 1978; Picard, 1991; Scheer, 1999; Tranel, 1987a). Même si le fonctionnement de schwa demeure source de controverses, certaines généralisations peuvent être énoncées. Grammont (1914) a énoncé les bases du fonctionnement de schwa avec sa *Loi des trois consonnes* (LTC). Cette règle générale stipule que schwa ne peut s’effacer lorsque sa chute entraînerait la rencontre de trois consonnes ou plus. La réalité est cependant plus complexe, et la LTC n’est qu’approximative. Morin (1978) a énoncé 4 contextes dans lesquels schwa ne peut chuter.

1. Avant une suite liquide + glide
Ex : *Atteloire* [atəlwar]
Chapelier [ʃapəlie]
2. Après une suite obstruante +liquide
Ex : *Écrevisse* [ekrəvis]
Tendrement [tãdrəmã]
3. Après une suite liquide + obstruante
Ex : *Marguerite* [margərit]
Orphelin [ɔrfəlẽ]
4. Après deux obstruantes
Ex : *Modestement* [mɔdəstəmã]
Exactement [ɛgzaktəmã]

Règles et exemples tirés de Morin (1978). Transcriptions tirées du Petit Robert en ligne (Robert et al., 2011).

Lorsque schwa (de type A ou C) se trouve dans une syllabe médiane d'un mot (ni la syllabe initiale, ni la syllabe finale), ces règles sont appliquées de manière systématique. Ainsi, les schwas des mots *samedi* et *mollement* sont tellement rarement prononcés que le Petit Robert en ligne en fait les transcriptions sans les schwas : [samdi], [mɔlmã]. À l'inverse, dans les mot *vendredi* [vãdrɛdi] et *justement* [ʒystɛmã], les schwas sont prononcés puisqu'ils sont situés respectivement après une suite obstruante + liquide et après deux obstruantes. Toutefois, lorsque schwa se retrouve en syllabe initiale d'un mot (type A seulement) ou dans un clitique (type D), l'application des règles est plus variable et la chute dépend principalement du contexte consonantique (Geerts, 2011), mais aussi de nombreux autres facteurs, notamment la fréquence du mot, sa catégorie morphologique, son mode d'acquisition (oral ou écrit) et sa position prosodique dans l'énoncé (Côté, 2007, 2008a)³. Par exemple, le mot *demande* sera plus souvent prononcé avec schwa dans le contexte *une demande* [yndɛmãd] et sera plus fréquemment prononcé sans le schwa dans le contexte *la demande* [ladmãd] (Côté, 2008b). Le maintien ou la chute de schwa est donc plus variable en syllabe initiale de morphème lexical qu'en syllabe médiane.

Nous n'aborderons pas ici le fonctionnement des schwas en fin de mots (type B).

1.4.3 Deux définitions de schwa

La première définition de schwa s'est basée principalement sur l'orthographe. En effet, les VMAA pouvant chuter (les schwas) sont normalement orthographiées <e>⁴.

³ Voir Côté (2008a) et (Côté, 2007) pour une liste des facteurs influençant la présence ou l'absence de schwa dans ces contextes.

⁴ On retrouve également, rarement, les orthographes <ai> (ex : *faisait* [fɛzɛ], [fzɛ]) ou <on> (ex : *monsieur* [mɛsjø], [msjø]).

Plusieurs auteurs ont donc considéré l'orthographe <e> comme une caractéristique essentielle de schwa et ont développé une définition implicite de schwa basée sur l'orthographe: schwa est alors une VMAA orthographiée <e> (ex : (Dell, 1973); Scheer (1999)). Toutefois, plusieurs VMAA orthographiées <e> sont dites « stables », c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas chuter. De nombreux auteurs ont donc tenté de décrire et d'expliquer le fonctionnement de la chute de schwa pour être en mesure de prédire les contextes permettant ou non sa chute. Cette tâche est cependant complexe puisque :

1. Le fonctionnement de schwa et les contextes permettant sa chute varient d'une variété de français à l'autre (Lyche, 2007; Morin, 1978; Racine, 2007; Scheer, 1999).
2. La propension de schwa à chuter varie d'un mot à l'autre, certains mots étant prononcés très souvent sans le schwa alors que d'autres sont rarement prononcés sans le schwa (Côté, 2008b; Racine, 2008).
3. Certaines VMAA orthographiées <e> sont stables malgré qu'elles devraient pouvoir chuter selon les règles identifiées.

Concernant ce 3^e point, on retrouve donc deux types de schwas stables :

1. Dans certains cas, la stabilité de schwa peut être expliquée par le contexte segmental. Par exemple, le schwa de *premier* [prəmje] ne peut chuter en vertu des règles de Morin (1978) puisqu'il est situé après une suite obstruante + liquide. Morin (1974), se fiant sur sa propre perception, mentionne d'ailleurs que dans les contextes où schwa ne peut chuter, il y a neutralisation avec /œ/. Le dictionnaire Usito, dans ses principes de transcription phonétique, désigne ces schwas comme des « e muets obligés » (Cajolet-Laganière, Martel, Masson, & Mercier).
2. Toutefois, dans d'autres cas, le contexte segmental n'explique pas la stabilité de schwa. Par exemple, le schwa de *requin* [rəkɛ̃], transcrit avec un schwa

stable dans le Petit Robert en ligne, devrait pouvoir chuter en vertu des règles de Morin (1978). D'ailleurs, le mot *recours* [r(ə)kur], où le schwa se situe dans le même contexte segmental, est transcrit avec un schwa instable. Le dictionnaire Usito désigne ces schwas comme des « e muets paradoxaux » (Cajolet-Laganière et al.).

Dans le cas des « e muets obligés », la définition orthographique pourrait convenir sans toutefois être idéale puisque schwa est y neutralisé avec une VMAA stable. Dans le cas des « e muets paradoxaux » toutefois, cette définition est problématique. Certains auteurs ont suggéré que la définition de schwa doit être basée sur l'instabilité. Schwa est donc une VMAA qui « alterne avec zéro dans le même contexte lexical ou morphologique » (Côté, 2000, p. 80). Par exemple, *petit* contient un schwa puisque la voyelle alterne avec zéro dans un même contexte lexical: [pəti], [pti]. Les mots *doucement* et *justement* contiennent des schwas puisque la VMAA alterne avec zéro dans un même contexte morphologique : [dus-mã], [ʒustə-mã]. Avec cette définition, les « schwas stables » (comme ceux de *premier* [prəmje], *vendredi* [vãdrədi], *requin* [rəkẽ] ou *penaud* [pəno]) doivent être réinterprétés comme des occurrences d'une autre VMAA, soit [œ] ou [ø] (en général les auteurs proposent [œ]). De plus, des schwas qui seraient systématiquement omis dans une certaine variété de français (comme celui de *samedi* transcrit [samdi] dans le Petit Robert en ligne) seraient également exclus de la définition de schwa pour cette variété de français. Comme nous avons vu à la section 1.4.2 que les schwas en syllabe médiane sont souvent systématiquement omis ou prononcés, il en découle que, selon cette définition basée sur l'alternance avec zéro, les schwas intramorphémiques (type A) se retrouvent le plus souvent en syllabe initiale (ex : *petit* [pəti] [pti], *demande* [dəmãd] [dmãd]).

Comme ces deux définitions (définition orthographique et définition basée sur l'alternance) cohabitent dans la littérature scientifique, les voyelles considérées comme des schwas ne sont pas toujours les mêmes d'une étude à l'autre.

1.4.4 Statut sous-jacent

Le statut sous-jacent de schwa est également fortement débattu. Certains auteurs proposent que sa propension à disparaître dans la prononciation provienne d'un statut phonologique particulier (ex : Dell, 1973; Morin, 1974; Tranel, 1987a). Ces auteurs affirment donc que schwa est un phonème du français, distinct des phonèmes /œ/ et /ø/. D'autres auteurs voient plutôt schwa comme une voyelle épenthétique apparaissant dans un noyau vide (Anderson, 1982; Scheer, 1999), ce qui lui confère également un statut phonologique différent des autres voyelles. Certains autres auteurs, particulièrement pour le français québécois, proposent au contraire que schwa (intramorphémique, soit type A) ne soit pas un phonème distinct, mais fasse partie du phonème /œ/ (Côté, 2008b; Martin, 1998). Dans cette perspective, c'est donc la voyelle /œ/ qui aurait une propension à chuter, et cette propension serait plus ou moins grande selon les mots (Côté, 2008b). C'est à cette dernière proposition phonologique que nous nous intéresserons dans le cadre de ce mémoire. Notons néanmoins que le statut phonologique et le fonctionnement de schwa sont susceptibles de varier selon la variété de français étudiée.

1.4.5 Proposition phonologique de Côté

Côté (2008b) propose une approche où la représentation phonologique des schwas intramorphémiques est la même que celle du phonème /œ/. Dans cette proposition, la propension à l'alternance avec zéro de cette voyelle dépend d'un grand nombre de facteurs, notamment du nombre et du type de consonnes environnantes, de la fréquence du mot, de la fréquence d'expressions particulières contenant ce mot, du mode d'acquisition, de la catégorie morphologique et de la dérivation (Côté, 2008a). La tendance à la suppression serait spécifiée lexicalement par un indice de « suppressibilité » en fonction de tous ces facteurs. Cette proposition présente l'avantage de régler le problème des schwas stables : ceux-ci ont simplement un indice de suppressibilité très bas. De plus, cette conception a l'avantage de refléter le fait que

schwa peut avoir une propension à la chute différente d'un mot à l'autre. Finalement, le modèle de Côté allège le système phonologique puisqu'il élimine un phonème, en alourdissant toutefois le lexique qui doit contenir l'indice de supprimabilité. La proposition de la fusion de schwa avec /œ/ est particulièrement intéressante pour le français laurentien puisque, dans cette variété, l'association du timbre de schwa à celui de [œ] est bien établie dans la littérature (Martin, 1998; Morin, 1974; Séguin, 2010), toutefois elle est susceptible d'être également compatible avec d'autres variétés de français. Mentionnons que dans d'autres variétés de français, la fusion pourrait se faire avec /ø/ plutôt qu'avec /œ/ (ou même avec les deux si leur opposition se trouvait neutralisée).

1.4.6 Mesures phonétiques de schwa

Dans un contexte de polémique concernant le statut phonologique de schwa, certains chercheurs se sont intéressés à son identité phonétique afin de soutenir l'une ou l'autre des positions phonologiques. En effet, si l'on démontre que schwa possède une réalisation phonétique distincte de celle de [œ], il sera plus facile de soutenir que schwa est un phonème distinct de [œ]. À l'inverse, une réalisation phonétique identique à celle de [œ] appuierait plus facilement une position phonologique fusionnant les deux voyelles. Plusieurs études ont donc tenté de positionner l'identité phonétique de schwa par rapport à ses deux voisines [œ] et [ø]⁵.

⁵ À ce sujet, il faut noter que, même si la voyelle est transcrite à l'aide du symbole phonétique [ə], qui représente dans l'alphabet de l'Association phonétique internationale (API) une voyelle centrale et non-arrondie, sa réalisation phonétique en français est plutôt celle d'une VMAA, donc antérieure avec arrondissement des lèvres (Bothorel, Simon, Wioland, & Zerling, 1986; Bürki Foschini et al., 2008; Fougéron, Gendrot, & Bürki, 2007a; Fougéron et al., 2007b; Georgetown et al., 2012; Martinet, 1969; Price, 2005).

La réalisation phonétique de schwa se révèle toutefois également source de controverse dans la littérature scientifique. En effet, les descriptions varient d'un auteur à l'autre, certains auteurs décrivant le timbre de schwa comme identique à celui de [œ] (Tranel, 1987b), d'autres comme identique à celui de [ø] (Malécot & Chollet, 1977), d'autres comme une combinaison de ceux de [œ] et de [ø] (Jenkins, 1978), et d'autres encore comme distinct de ceux de [œ] et de [ø] (Pleasants, 1956).

Cinq facteurs principaux sont susceptibles d'engendrer des divergences importantes entre les études.

- L'existence de plusieurs définitions de schwa comme nous l'avons vu à la section 1.4.3;
- L'étude de variétés de français différentes;
- L'utilisation de méthodes expérimentales différentes, comme le souligne Séguin (2010) (ex : intuition de l'auteur, spectrogrammes, données perceptuelles, etc.)
- Un changement éventuel de la réalisation de schwa au cours du 20^e siècle (Jenkins, 1971).
- La prise en compte variable du contexte linguistique dans lequel les mesures sont prises.

La comparaison des différentes études entre elles nécessite donc un contrôle rigoureux de ces facteurs. Le cinquième et dernier facteur, c'est-à-dire la prise en compte du contexte linguistique, est crucial et nous l'élaborerons à section la suivante.

1.4.7 Importance du contexte linguistique pour les mesures phonétiques

Lorsque des mesures phonétiques visent à comparer le timbre de différentes voyelles, la prise en compte du contexte linguistique est primordiale. En effet, le contexte

(syllabique, segmental et morphologique) est susceptible d'influencer la réalisation phonétique d'une voyelle (Côté, 2010; Dumas, 1974; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Sigouin, 2013; Tranel, 1987b). Si, de surcroît, on tente de tirer des conclusions phonologiques à partir de ces mesures phonétiques, la prise en compte du contexte est d'autant plus importante : la présence d'une opposition phonétique entre deux voyelles n'est pas automatiquement synonyme d'opposition phonologique, loin de là. Au contraire, lorsque l'on détermine les phonèmes d'une langue, on identifie souvent un seul phonème *malgré* certaines différences phonétiques entre différents allophones, et cela se fait sur la base de paires minimales où les phonèmes se trouvent dans le même contexte linguistique (idéalement le même contexte segmental, syllabique et morphologique). Par conséquent, seule une opposition phonétique mesurée *dans un même contexte linguistique* constituerait un argument pour soutenir une identité phonologique distincte pour schwa.

Donc, les mesures phonétiques visant à comparer le timbre de schwa à ceux de [œ] et de [ø] devraient idéalement être prises dans un même contexte linguistique (syllabique, segmental et morphologique). Or, ceci n'a pas toujours été fait par les auteurs, ou a été fait de manière variable. Une des raisons à ceci est que la distribution particulière (et parfois quasi-complémentaire) des trois VMAA rend difficile, voire même impossible, la comparaison des timbres des voyelles dans un même contexte. Cette distribution particulière sera présentée dans la prochaine section.

1.5 Distribution syllabique des VMAA

1.5.1 Distribution syllabique de schwa

La distribution syllabique de schwa est particulière : il se retrouve essentiellement en syllabe ouverte et inaccentuée. Il se retrouve donc souvent en syllabe ouverte non-

finale⁶ (ex : *cerise* [s(ə)riz], *matelas* [ma.t(ə).la], justement [ʒus.tə.mã]). Finalement, schwa ne se retrouve pas en initiale absolue de mot en français de référence⁷.

On retrouve néanmoins diverses exceptions à ces généralisations :

1.5.1.1 Schwa en syllabe finale

On retrouve un type de schwa en finale absolue de mot (type B selon notre classification de la section 1.4.1). Ces schwas sont néanmoins présents en syllabe ouverte et inaccentuée puisque l'accent tonique tombe sur la dernière syllabe ne contenant pas de schwa. Tout dépendant du contexte segmental et de la variété de français, ces schwas ne sont souvent pas prononcés. Par exemple, le schwa final de *table* est si souvent omis que la transcription du Petit Robert en ligne l'omet : [tabl]. Nous ne nous intéresserons pas à ces schwas finaux dans le cadre de ce mémoire puisque leur statut final et inaccentué ne permet pas de les comparer à [ø] et [œ] dans un même contexte prosodique.

Les schwas qu'on retrouve dans les clitiques (ex : *de, le, me, se, ce, te*) (type D selon notre classification de la section 1.4.1) se situent en syllabe finale de mots grammaticaux. Ces clitiques sont prosodiquement dépendants et ne se retrouvent normalement pas en position accentuée (ex : *Le garçon* [lə.gar.'sɔ̃]). Néanmoins, dans certaines formes linguistiques précises, les clitiques se retrouvent en position finale

⁶ En français, l'accent tombe sur la dernière syllabe du mot ou du groupe prosodique. Pour plus d'informations sur l'accentuation et la prosodie en français il est possible de consulter Delattre (1966a, 1966b); Lacheret-Dujour et Beaugendre (1999) et Vaissière (2015, pp. 99-120).

⁷ Notons qu'en français laurentien, on peut retrouver des formes où une apparente métathèse de schwa le place en initiale absolue du mot (ex : *regarder* [ærgarde]) (Côté, 2012). Nous ne traiterons pas de ces formes dans la présente étude.

accentuée. Il s'agit de formes telles que l'enclitique *-le* (ex : *regarde-le*), de la prononciation isolée de la lettre <e>, ou de certaines constructions particulières comme « *parce que* » ou « *sur ce* » (Séguin, 2010). Il s'agit toutefois de cas plutôt rares et, exception faite de la lettre <e>, uniquement de mots grammaticaux, et non de mots lexicaux.

1.5.1.2 Schwa en syllabe fermée

Schwa peut se retrouver en syllabe fermée suite à la chute d'un autre schwa. Cela se produit fréquemment dans les suites de clitiques. (Ex : *Je te le dis*. [ʃtəl.di]). Dans les mots lexicaux, cela se produit rarement. On peut nommer parmi les exceptions les mots *Geneviève* [ʒən.vjɛv] (Séguin, 2010) et *chevelure* [ʃə.və.lyr] [ʃəv.lyr] et le mot polymorphémique *revenir* [rə.və.nir] [rvə.nir] [rəv.nir]). Notons toutefois que, dans le cas des deux premiers mots, il s'agit de « schwas stables ». Ils ne répondent donc pas à la définition de schwa basée sur l'alternance proposée par Côté (2000).

De manière générale, dans les mots lexicaux, schwa se retrouve donc en syllabe ouverte non-finale (exception faite des schwas finaux inaccentués, type B). Mentionnons également que, comme nous l'avons vu à la section 1.4.3, les schwas alternant avec zéro dans les mots lexicaux (donc répondant à la définition basée sur l'alternance) se retrouvent principalement en syllabe initiale.

1.5.2 Distribution syllabique de [œ] et [ø] et « Loi de position »

La distribution syllabique des voyelles [œ] et [ø] est également particulière. Premièrement, ces deux voyelles se retrouvent plus fréquemment en syllabe finale qu'en syllabe non-finale, particulièrement [ø] selon Séguin (2010). Ceci est déjà problématique pour la comparaison avec schwa qui ne se retrouve pas en syllabe finale accentuée.

Ensuite, ces deux voyelles sont affectées par une contrainte distributionnelle qui touche en français le groupe des voyelles moyennes, la *Loi de position*. Cette loi stipule qu'on retrouve la voyelle [ø] dans des syllabes ouvertes (ex : *feu* [fø], *creuser* [krø.ze]) alors qu'on retrouve la voyelle [œ] en syllabe fermée (ex : *meuble* [mœbl], *seulement* [sœl.mã]).

En syllabe finale, la *Loi de position* a un impact important: [œ] n'est pas présent en syllabe ouverte, et [ø] est rare en syllabe fermée. En syllabe non-finale, la contrainte est moins importante mais constitue néanmoins une tendance. Le tableau 1.2 résume la distribution syllabique des trois VMAA.

Tableau 1.2 : Distribution syllabique des VMAA en français de référence

Syllabe	Finale	Non-finale
Ouverte	[ø] <i>pneu</i> [pnø] ([ə] clitiques en position accentuée)	[œ] <i>meubler</i> [mœ.ble] [ø] <i>jeûner</i> [ʒø.ne] [ə] <i>petit</i> [p(ə)ti]
Fermée	[œ] <i>meuble</i> [mœbl] [ø] (rare) <i>jeûne</i> [ʒøn]	[œ] <i>seulement</i> [sœl.mã] [ø] <i>heureusement</i> [ø.røz.mã] Rare : [ə] <i>Geneviève</i> [ʒən.vjɛv]

Note : les lignes en gras montrent la position syllabique de prédilection de chaque voyelle.

On constate donc, comme l'a fait Séguin (2010), que le contexte de syllabe ouverte non-finale constitue le seul contexte d'opposition entre les trois voyelles dans des mots lexicaux. Des mesures permettant de comparer les timbres de schwa, [œ] et [ø] devront

donc être prises dans ce contexte. Cependant, le choix de mots contenant [œ] et [ø] sera limité puisque ces voyelles sont plus rares dans cette position.

1.6 Distribution segmentale de [œ] et [ø]

En plus de la *Loi de position*, certaines régularités peuvent être observées dans la distribution segmentale de [œ] et de [ø]. En syllabe fermée finale, la distribution des voyelles est généralement prévisible en fonction du contexte segmental droit (Féry, 2003; Østby, 2016; Tranel, 1987b). Devant les obstruantes coronales [t], [d], [z], [ʒ] on retrouve seulement [ø] (voir exemples en (1) tirés de Féry (2003))⁸. Devant les autres consonnes ([r], [j], [f], [v], [p], [b]), on retrouve seulement [œ] (voir exemples en (2) tirés de Féry (2003)). Seuls les contextes précédant [l], [n] et [gl] (voir exemples en (3) tirés de Féry (2003)) permettent une alternance entre les deux voyelles.

- 1)
 - a) *Meute* [møt]
 - b) *Creuse* [krøz]
 - c) *Heureuse* [øøz], *danseuse* [dãsøz] (Ainsi qu'un grand nombre d'adjectifs et de noms féminins alternant avec le masculin en *-eur* ou en *-eux*)
 - d) *Eudes* [ød] (prénom)
 - e) *Maubeuge* [mobøʒ] (lieu)

- 2)
 - a) *Sœur* [sœr]
 - b) *Feuille* [fœj]

⁸ Tranel (1987b), repris par Séguin (2010), ajoute également les consonnes [k], [d] et [m] que l'on retrouve dans des noms propres ou des mots très rares (ex : *Pentateuque* [pētətøk], *leude* [lød], *neume* [nøm]).

- c) *Neuf* [nœf]
- d) *Veuve* [vœv]
- e) *Peuple* [pœpl]
- f) *Meuble* [mœbl]

- 3) a) *Veulent* [vœl] / *veule* [vøl]
 b) *Jeune* [ʒœn] / *jeûne* [ʒøn]
 c) *Aveugle* [avœgl] / *meugle* [møgl]

Les voyelles [œ] et [ø] ont donc un pouvoir contrastif très réduit (Østby, 2016) puisqu'en syllabe finale, leur distribution est essentiellement complémentaire. Seulement deux paires minimales seraient attestées dans la littérature en syllabe finale (*jeune* [ʒœn] / *jeûne* [ʒøn] et *veulent* [vœl] / *veule* [vøl]) et dans les deux cas, le mot avec [ø] a une fréquence d'occurrence très basse (Østby, 2016). Face à cette distribution, Østby (2016) et Andreassen et Østby (2014) proposent même de ne pas les considérer comme des phonèmes distincts et de plutôt considérer un marquage lexical particulier dans le cas des paires minimales.

Dans le cadre de ce mémoire, toutefois, nous nous intéressons plutôt aux syllabes non-finales, où la distribution segmentale est moins tranchée. La situation y est quelque peu différente puisque plusieurs auteurs rapportent une tendance à la neutralisation du contraste [ø] / [œ] en syllabe non finale (M. Léon & Léon, 2014; Tranel, 1987b; Walker, 2001). Néanmoins, la distribution segmentale que nous venons de présenter y a tout de même une importance pour deux raisons.

1. Premièrement, le timbre de la voyelle y serait aussi influencé par le contexte segmental droit mais de façon moindre que dans les syllabes finales (Tranel, 1987b).

2. Deuxièmement, comme nous le verrons à la section 1.7, les voyelles [œ] et [ø] en syllabe non-finale (en plus d'être rares) se retrouvent principalement en syllabe finale de morphème dans des mots dérivés (ex : *jeun-esse* [ʒœnes]). Or, le timbre de la voyelle est souvent conservé après la dérivation, ce qui implique que chaque voyelle continue de se trouver dans le même contexte segmental.

Nous examinerons plus en détail cette tendance à la neutralisation [ø] / [œ] ainsi que les facteurs qui influencent le timbre de la voyelle en syllabe non-finale à la section 2.1.5.

Pour conclure cette section, la combinaison de la *Loi de position* et des contraintes segmentales situent [œ] et [ø] en distribution quasi-complémentaire. Si cela soulève évidemment des questions quant à leur statut phonologique, cela pose aussi un problème de choix très limité d'items pour les opposer entre eux et à schwa dans une expérimentation phonétique.

1.7 Distribution morphologique des VMAA

Un autre problème quant à la distribution des VMAA se trouve sur le plan morphologique.

Concernant les voyelles [œ] et [ø], elles se retrouvent principalement en syllabe finale de morphèmes lexicaux (ex : *jeune*, [ʒœn] *peuple* [pœpl], *feu* [fø], *beugle* [bøgl], *meilleur* [mejœr]) (Andreassen, 2011; Marcoux & Côté, 2016). Notons que les voyelles

ne sont pas nécessairement en fin de mots, puisque des suffixes peuvent être présents (ex : *jeun-esse* [ʒœnɛs], *peupl-ée* [pœplɛ], *beugl-er* [bøglɛ])⁹.

Puisque ce mémoire vise à comparer [ø] et [œ] à schwa, et puisque [œ] et [ø] ne se retrouvent ni dans les clitiques, ni à la frontière de morphèmes, nous nous intéressons aux schwas intramorphémiques (type A, voir section 1.4.1). Or, schwa intramorphémique se retrouve très fréquemment en syllabe non finale de morphème lexical (ex : *besoin* [bɛzwɛ̃], *cheval* [ʃ(ə)val], *requin* [rəkɛ̃]), position rare pour la voyelle [ø] et inexistante pour la voyelle [œ].

Le schwa intramorphémique peut néanmoins se retrouver en syllabe finale de morphème lexical dans certains cas :

1. Comme le mentionne Andreassen (2011), schwa apparaît dans certaines racines verbales supplétives

Ex :	<i>Je serai</i> /sər-e/	<i>Je suis</i> /sqi/	(être)
	<i>Je ferai</i> /fər-e/	<i>Je fais</i> /fɛ/	(faire)
	<i>Je faisais</i> /fɛz-ɛ/	<i>Je fais</i> /fɛ/	(faire)
	<i>Je tenais</i> /tən-ɛ/	<i>Je tiens</i> /tjɛ̃/	(tenir)
	<i>Je devais</i> /dɛv-ɛ/	<i>Je dois</i> /dwa/	(devoir)
	(exemples tirés de Andreassen, 2011).		

⁹ À cette généralisation, on retrouve environ 60 exceptions, exclusivement des [ø], qui se retrouvent en syllabe non-finale de morphème (ex : *euphorie*, *pharmaceutique*, *pseudonyme*). Plusieurs de cette soixantaine de mots sont très peu fréquents. Aussi, plusieurs de ces mots se retrouvent en initiale absolue de mot, position où on ne retrouve pas schwa (ex : *eucalyptus*, *œsophage*, *heuristique*, *Europe*, *Eustache*...). 14 de ces mots (ex : *jeudi*, *neurone*, *teutonique*) se retrouvent dans un contexte #C_C(C) (Andreassen, 2011).

2. On retrouve également schwa en syllabe finale de certaines racines comprenant une alternance entre /ə/ et /ɛ/(Andreassen, 2011), ce que Dell et Tranel appellent le *Closed Syllable Adjustment*. (Dell, 1973; Tranel, 1984)

Ex : *Lever* /ləv-ə/ *Lève* /ləv/ (Andreassen, 2011)
 Semer /səm-ə/ *Sème* /sɛm/ (Tranel, 1984)
 Hôtelier /otəl-je/ *Hôtel* /otəl/ (Tranel, 1984)

Toutefois, comme le rapporte Andreassen (2011), la majorité des schwas se retrouvent en syllabe non-finale de morphèmes lexicaux. Notons qu'Andreassen (2011) a étudié spécifiquement le contexte de syllabe initiale. Néanmoins ce contexte est particulièrement pertinent puisque, comme mentionné à la section 1.4.3, la majorité des schwas intramorphémiques alternant avec zéro se retrouvent en syllabe initiale de mot.

En conclusion, les voyelles [œ] et [ø] se retrouvent respectivement seulement et principalement en syllabe finale de morphème, alors que schwa se retrouve le plus souvent en syllabe non-finale de morphème. Schwa et les deux autres VMAA se retrouvent donc en distribution morphologique quasi-complémentaire, ce qui rend d'autant plus difficile le choix d'items linguistiques appropriés pour comparer les trois VMAA.

1.8 Étude de Séguin

Séguin (2010) a étudié le timbre des VMAA en français laurentien¹⁰ (Québec et Ontario). Séguin s'intéressant particulièrement à l'influence des aspects prosodiques, elle a choisi de contrôler le contexte syllabique dans lequel les mesures ont été prises. Puisque schwa dans les mots lexicaux n'est présent qu'en syllabe ouverte non-finale (exception faite des schwas finaux inaccentués, type B), c'est ce contexte syllabique qui a été choisi pour comparer les timbres. En raison des contraintes distributionnelles, les contextes morphologique et segmental n'ont pu être contrôlés (le contexte précédant /r/ a cependant été évité à cause de l'influence importante que cette consonne exerce sur la voyelle précédente) (Séguin, 2010). Notons également que la fréquence des mots n'a pas été contrôlée non plus en raison des contraintes distributionnelles qui forcent à choisir des mots parfois très rares pour satisfaire le contexte syllabique.

Suite à son étude des VMAA en syllabe ouverte non-finale, Séguin a proposé pour le français laurentien l'existence d'une seule catégorie vocalique pour [œ] et schwa. Les données de Séguin (2010) suggèrent donc l'existence de deux catégories vocaliques pour les VMAA en français laurentien : une pour [ø], et une pour schwa et [œ]. Ces données seraient compatibles avec une proposition phonologique comme celle de Côté (2008) qui postule l'existence d'un seul phonème pour [œ] et schwa. Si cette analyse semble adéquate pour décrire le français laurentien, on peut se demander si cette

¹⁰ Le français laurentien est la variété de français la plus répandue en Amérique du Nord et se retrouve principalement au Québec, mais aussi dans d'autres provinces canadiennes (Côté, 2012). Il s'oppose au français acadien, qui se retrouve plutôt dans les provinces maritimes, mais aussi également au Québec dans de plus faibles proportions.

analyse est également pertinente pour d'autres variétés de français, et si éventuellement cette analyse pourrait être adoptée pour le français de référence.

Puisque le français de référence est un construit théorique et n'est parlé par aucun groupe de locuteurs, nous nous sommes intéressée à un dialecte qui serait relativement proche du français de référence, donc à un dialecte hexagonal non-méridional. Un autre aspect à considérer a été la possibilité de trouver suffisamment de locuteurs d'une même région française à Montréal. La région de Paris, soit l'Île-de-France a donc été choisie.

Dans le cadre du présent mémoire, nous posons donc les trois questions suivantes :

1. Comment se catégorisent acoustiquement les trois VMAA en français de l'Île-de-France ?
2. Cette catégorisation se distingue-t-elle de celle établie par Séguin (2010) pour les VMAA du français laurentien ?
3. Cette catégorisation permet-elle d'appuyer une proposition phonologique telle que celle de Côté fusionnant schwa et une autre VMAA ([œ] ou [ø]) dans le même phonème (Côté, 2008b)?

Ce travail de recherche, en tentant de répondre à une question phonologique par des mesures phonétiques, se situe dans le cadre de la phonologie de laboratoire.

CHAPITRE II

RECENSION DES ÉCRITS

Dans ce chapitre, nous passerons en revue différents travaux de recherche ayant étudié la réalisation phonétique des VMAA en français de l'Île-de-France, ou de façon plus générale en français de référence ou en français de France non-méridional. La première section s'intéressera à la réalisation phonétique des voyelles [ø] et [œ] et la deuxième section à celle de schwa.

2.1 La réalisation phonétique de [ø] et de [œ] en français de l'Île-de-France

Dans cette section, nous passerons en revue différents travaux ayant décrit la réalisation phonétique des voyelles [ø] et [œ]. Nous traiterons de 4 aspects principaux : le premier formant des voyelles (F1), le deuxième formant (F2), le troisième formant (F3) et la durée. Pour chacun de ces aspects, nous présenterons, s'il y a lieu, ce qu'en disent les ouvrages de référence. Ces ouvrages, présentant la phonologie et la phonétique du français dans un but pédagogique ou de vulgarisation, prétendent décrire un français standard ou de référence, tout en mentionnant souvent qu'il s'agit du français utilisé dans la région de Paris. Même si les descriptions des ouvrages de référence ont moins de valeur sur le plan scientifique que des études empiriques puisqu'elles ne reposent pas sur des observations systématiques, elles ont tout de même un certain intérêt puisqu'elles reflètent l'intuition des auteurs par rapport à la réalisation des voyelles, en plus d'être susceptibles d'influencer les usages par leur dimension prescriptive.

Par la suite, pour chacun des 4 aspects, nous présenterons les résultats des principales études expérimentales. Ces études s'échelonnent de la fin des années 1940 jusqu'à aujourd'hui (Andreassen & Østby, 2014; Bürki Foschini et al., 2008; Delattre, 1948, 1968; Fougeron et al., 2007a, 2007b; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Georgetown et al., 2012; Østby, 2016; Pleasants, 1956). Les études ont chacune eu une façon particulière de sélectionner les locuteurs selon l'origine géographique, mais il s'agit dans tous les cas d'études qui s'intéressent à une prononciation soit « standard », sans préciser l'origine géographique des locuteurs, soit de Paris ou de sa région. Dans le cas de Østby (2016), il s'agit de la haute bourgeoisie parisienne. Finalement, pour terminer cette section, nous discuterons de la tendance à la neutralisation de l'opposition entre ces deux voyelles.

2.1.1 Premier formant (F1) – Degré d'aperture

Le premier formant des voyelles est en lien avec leur degré d'aperture. Plus le F1 est élevé, plus la voyelle est ouverte. Selon la description du système vocalique du français de référence telle qu'elle a été présentée à la section 1.2, [ø] est considéré comme une voyelle antérieure mi-fermée et [œ] comme une antérieure mi-ouverte. Effectivement, les ouvrages de référence présentant le système phonologique du français décrivent systématiquement [ø] comme une voyelle plus fermée que [œ]. (P. R. Léon, 1966b; P. R. Léon, Léon, Léon, & Thomas, 2009; Malécot, 1977; Tranel, 1987b; Walker, 2001). Les appellations *eu fermé* et *eu ouvert* sont même utilisées par certains auteurs (P. R. Léon, 1966a; Pleasants, 1956). Selon les ouvrages de référence, donc, la différence entre les deux voyelles repose principalement sur le degré d'aperture.

Les études expérimentales confirment cette différence d'aperture puisque le F1 mesuré pour [ø] est systématiquement inférieur au F1 de [œ], ce qui en fait une voyelle plus fermée (Andreassen & Østby, 2014; Bürki Foschini et al., 2008; Delattre, 1948, 1968; Fougeron et al., 2007a, 2007b; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Georgetown et al., 2012; Østby, 2016; Pleasants, 1956).

2.1.2 Deuxième formant (F2) – Antériorité

Comme nous l'avons vu à la section 1.2 dans la description du français de référence, les ouvrages de référence décrivent [ø] et [œ] comme des voyelles antérieures, au même titre que [e] et [ɛ]. Pourtant, les études acoustiques leur confèrent une réalisation plus centrale, avec des F2 beaucoup moins élevés que ceux de [e] et [ɛ] (Bürki Foschini et al., 2008; Delattre, 1948, 1968; Fougeron et al., 2007a, 2007b; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Georgeton et al., 2012). On peut observer ces F2 plus bas sur les figures 2.1 et 2.2, présentant les données formantiques de Georgeton et al. (2012) et de Gendrot et Adda-Decker (2005). Notons néanmoins qu'une part de la baisse de F2 par rapport à [e] et [ɛ] correspond peut-être à l'arrondissement des lèvres pour [ø] et [œ]. En l'absence de données articulatoires, on ne peut qu'inférer qu'une baisse de F2 correspond à une réalisation plus centrale des voyelles.

Pour ce qui est du degré relatif d'antériorité des deux voyelles, les études divergent. Dans plusieurs études, F2 est supérieur pour [ø], ce qui en fait une voyelle plus antérieure que [œ] (Bürki Foschini et al., 2008; Delattre, 1948, 1968; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Pleasants, 1956). Seule l'étude de Bürki Foschini et al. (2008) a toutefois confirmé que cette différence en F2 est statistiquement significative. D'autres études, parmi les plus récentes, ont plutôt trouvé un F2 légèrement supérieur pour [œ] (Andreassen & Østby, 2014; Georgeton et al., 2012), ce qui en ferait une voyelle plus antérieure que [ø], sans qu'aucune des deux études ne vérifie la significativité statistique. Finalement, une étude n'a trouvé aucune différence significative entre les F2 des deux voyelles (Fougeron et al., 2007a). Cette constatation pourrait indiquer un changement dans la réalisation des voyelles.

Les résultats de Østby (2016), avec des participants provenant de la bourgeoisie parisienne, vont dans le sens d'un changement dans la réalisation des voyelles. Alors que le participant le plus âgé (86 ans en 2004) produit systématiquement [ø] plus antérieur que [œ], le contraste disparaît chez les groupes plus jeunes. De plus, pour le

groupe moyen, lorsque les participants produisent une différence d'antériorité entre *jeune* [ʒœn] et *jeûne* [ʒøn], c'est la voyelle de *jeune* qui est la plus antérieure.

Pour conclure, si [ø] a traditionnellement été prononcé de façon plus antérieure que [œ], avec un F2 plus élevé, cette distinction d'antériorité semble avoir disparu de l'usage en français de Paris. Notons toutefois que cet abaissement relatif du F2 de [ø] pourrait également provenir d'une augmentation de l'arrondissement de [ø] (ou d'une diminution de l'arrondissement de [œ]), puisque l'arrondissement des lèvres est en lien avec une baisse de F2.

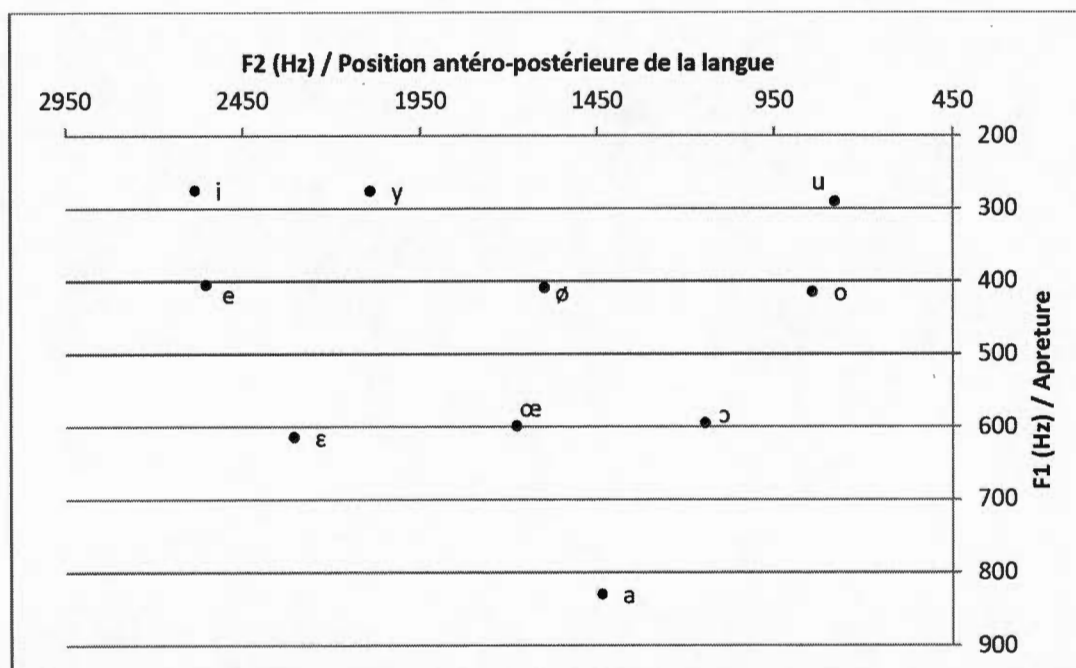


Figure 2.1 Trapèze vocalique élaboré à partir des mesures formantiques de Georgetown et al. (2012) ¹¹.

¹¹ L'étude de Georgetown et al. (2012) a mesuré les valeurs formantiques des voyelles orales du français prononcées en contexte isolé par 40 locutrices. Il s'agit donc, comme ils le mentionnent, de voyelles « hyperarticulées hors contexte » et on retrouve notamment « un écartement des voyelles moyennes selon leur trait phonologique ouvert ou fermé » (p.148).

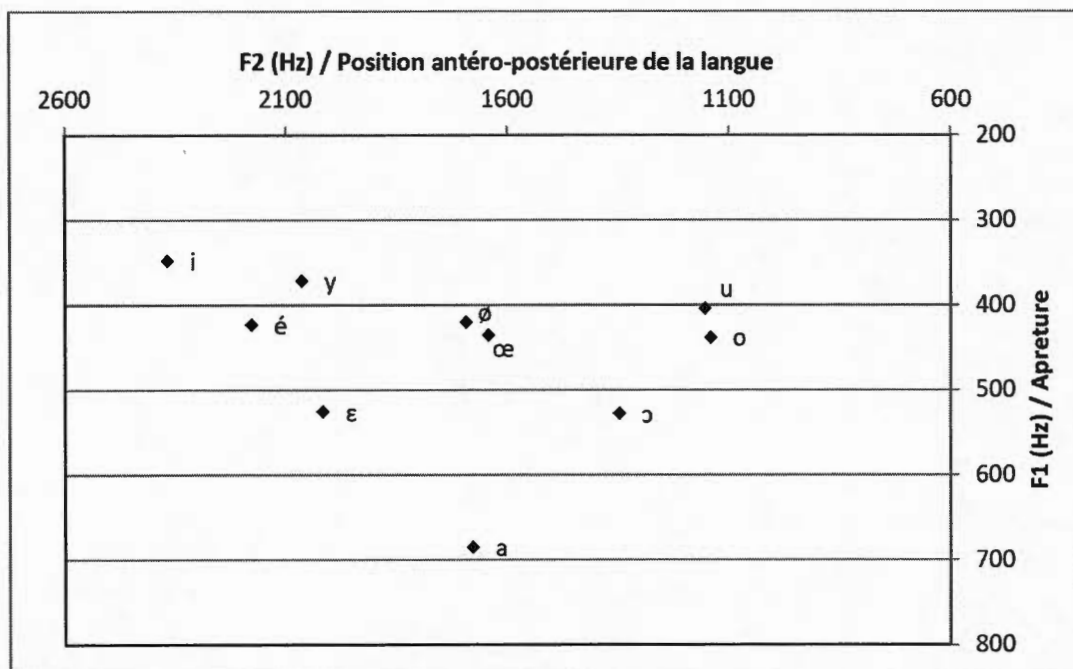


Figure 2.2 Trapèze vocalique élaboré à partir des mesures formantiques des femmes de l'étude de Gendrot et Adda-Decker (2005)¹²

2.1.3 Troisième formant (F3) – Arrondissement des lèvres

Les études qui mesurent le 3^e formant des voyelles obtiennent systématiquement un F3 inférieur pour [ø], ce qui en fait une voyelle plus arrondie que [œ] (Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a, 2007b; Gendrot & Adda-Decker, 2005; Georgetown et al., 2012). Cet arrondissement plus important de [ø] abaisse aussi davantage son F2, ce qui fait en sorte que son antériorisation pourrait être sous-estimée par rapport à [œ].

¹² L'étude de Gendrot et Adda-Decker (2005) a mesuré les valeurs formantiques pour 15 participantes dans un corpus de nouvelles de France Inter. Notons que les auteurs ont pris pour acquis que schwa et /œ/ partagent la même réalisation acoustique et ont fusionné schwa et /œ/ dans la voyelle [œ].

2.1.4 Durée

Dans plusieurs ouvrages de référence, [ø] (avec [ɑ], [o] et les voyelles nasales) est présentée comme toujours longue en syllabe fermée accentuée (finale) (P. R. Léon, 1966b; Price, 2005; Tranel, 1987b). Selon cette description, une différence de durée devrait exister entre [ø] et [œ] dans ce contexte. Hansen (2012) considère également que l'opposition traditionnelle entre les voyelles comporte une différence de durée. Dans l'enquête de Martinet (1945), la moitié des participants parisiens rapportent produire une différence de durée entre *jeûne* et *jeune* et entre *veule* et *veulent*. La différence de durée aurait donc existé, sans être complètement systématique.

Cette distinction de durée est cependant remise en cause dans les ouvrages et études les plus récents. Dans P. R. Léon et Léon (2004) et P. R. Léon et al. (2009), [ø] ne fait plus partie de ces voyelles toujours longues en syllabes fermées accentuées. Brichler-Labaeye (1970) mentionne que, contrairement à ce à quoi il s'attendait, il n'observe pas d'allongement systématique en syllabe finale fermée pour [ø]. Chez les participants de Østby (2016), entre le groupe senior (57 à 86 ans en 2004) et les groupes moyen et junior (23 à 44 ans), et chez les participants de Hansen (2012), on note une tendance à la perte de la distinction en durée dans la production de la paire minimale *jeûne* / *jeune*. Dans ces deux études, les différences de durée ne sont pas mentionnées pour les [ø] et [œ] apparaissant hors des paires minimales.

Pour ce qui est de la mesure de la durée des voyelles hors des paires minimales, Fougeron et al. (2007a), dans un large corpus radiophonique, ne trouvent pas de différence de durée statistiquement significative entre [ø] et [œ]. Mentionnons toutefois que le contexte syllabique n'était pas contrôlé. Andreassen et Østby (2014) mesurent une durée en moyenne très légèrement plus élevée pour [ø] que pour [œ] mais le faible nombre de participantes (2) rend toute généralisation impossible.

Pour conclure, l'opposition traditionnelle de durée entre [ø] et [œ], qui déjà ne semblait pas systématique dans les années 1940, semble aujourd'hui en déclin dans le français de Paris.

2.1.5 Tendance à la neutralisation de l'opposition [ø]/[œ]

2.1.5.1 Syllabes accentuées (finales)

Comme nous l'avons vu à la section 1.5.2, en syllabe finale, [ø] et [œ] s'opposent uniquement en syllabes fermées. Il y a bien 2 variantes phonétiques (P. R. Léon et al., 2009; Østby, 2016) mais l'opposition phonologique est beaucoup moins claire puisque la distribution des voyelles est quasi-complémentaire en fonction du contexte segmental droit. Seules 2 paires minimales existent (*jeûne* / *jeune*, *veule* / *veulent*) et dans les deux cas le mot avec [ø] est rare.

Or, la pratique de l'opposition de ces paires minimales semble en déclin. Østby (2016) a passé en revue un grand nombre d'enquêtes linguistiques sur le français parisien ayant eu lieu aux 20^e et 21^e siècles. Elle constate, globalement, une diminution de la réalisation des deux paires minimales en syllabe finale, passant de 95% chez les participants de plus de 40 ans de Martinet (1945) à 33% chez les jeunes de 16 à 26 ans en 2001 ou 2004 (Hansen & Juillard, 2011). Notons toutefois que le taux de maintien de l'opposition peut varier grandement d'une étude à l'autre, en fonction notamment du type de tâche ou du groupe social visé. Østby (2016) postule donc l'existence d'un changement linguistique en cours et, comme Martinet (1945) et Andreassen et Østby (2014), remet en doute la pertinence d'un statut phonologique différent pour les 2 voyelles.

Østby (2016), dans sa revue, constate également une différence dans le maintien de l'opposition en fonction de la classe sociale, avec un maintien beaucoup plus important dans les groupes sociaux plus favorisés (Hansen & Juillard, 2011; Landick, 1995;

Peretz, 1977). Une différence dans le taux de maintien peut aussi être observée en fonction du type de tâche, avec un taux de maintien plus important en lecture de mots qu'en lecture de texte (Hansen, 2012; Østby, 2016).

Donc, malgré un changement linguistique en cours vers la perte de l'opposition, le maintien de l'opposition semble associé au prestige social puisque, d'une part, il est typique des groupes sociaux plus favorisés et, d'autre part, il est davantage pratiqué dans des contextes plus contrôlés où le locuteur est plus conscient de sa production. Østby (2016), en considérant que la distribution stylistique (type de tâche) reproduit la distribution sociale, propose même que l'opposition [ø]/[œ] soit un marqueur sociolinguistique selon Labov (1972) et que la non-distinction des phonèmes soit stigmatisée.

2.1.5.2 Syllabes non accentuées (non finales)

En syllabe non-finale, la distribution des deux voyelles est beaucoup plus variable (Price, 2005; Tranel, 1987b; Walker, 2001; Walter, 1977). Plusieurs auteurs notent que les voyelles moyennes (dont [ø] et [œ]) ont une tendance à la neutralisation en syllabes inaccentuées (M. Léon & Léon, 2014; Tranel, 1987b; Walker, 2001) avec la possibilité d'une prononciation avec un timbre intermédiaire (M. Léon & Léon, 2014; Price, 2005; Tranel, 1987b).

Le choix du timbre [ø] ou [œ] (ou d'un timbre intermédiaire) ne dépend plus seulement du contexte segmental droit mais de plusieurs facteurs qui touchent les voyelles moyennes inaccentuées en général ([ø]/[œ], [o]/[ɔ], [e]/[ɛ]).

1. Structure syllabique : Comme nous l'avons vu à la section 1.5.2, on retrouve plus fréquemment [œ] en syllabe fermée et [ø] en syllabe ouverte, en vertu de la *Loi de position*. Cette tendance s'applique également en syllabe inaccentuée. (Tranel, 1987b; Walker, 2001)

2. Analogie avec la racine : Comme nous avons vu à la section 1.7, les mots comportant [ø] ou [œ] en syllabe inaccentuée proviennent souvent d'une dérivation d'un mot où la voyelle se trouvait en syllabe finale (Price, 2005). Dans ce cas, la voyelle a tendance à conserver le timbre de la racine (Price, 2005; Tranel, 1987b; Walker, 2001). Cette tendance serait particulièrement forte pour les voyelles [ø] et [œ] (Price, 2005; Walker, 2001).
3. Harmonie vocalique : Le timbre en syllabe inaccentuée est également influencé par le timbre de la voyelle de la syllabe suivante. Si la voyelle est fermée ou mi-fermée, on tendra à retrouver [ø]. Au contraire, si la voyelle est ouverte ou mi-ouverte, on tendra à retrouver [œ] (Tranel, 1987b; Walker, 2001).

Lorsque, dans un mot, les 3 facteurs pointent tous dans la même direction, le timbre de la voyelle sera plus stable. Si toutefois les facteurs sont contradictoires, le timbre de la voyelle aura tendance à être variable d'un locuteur et d'une situation à l'autre (Tranel, 1987b; Walker, 2001).

Walter (1977) mentionne d'ailleurs que « l'accord est loin de se faire sur la répartition des deux phonèmes /ø/ et /œ/ dans les différentes unités lexicales » (p.118). Elle donne un exemple de cette instabilité : « tel informateur dira *peuplade* avec /œ/ et *pelade* avec /ø/ tandis que tel autre aura la réaction inverse » (p.117). Morin (1974) pour sa part mentionne que [œ] peut devenir [ø] « plus fréquemment lorsque la syllabe suivante contient une voyelle haute » (p.72). Ex : *breuvage* [brœvaʒ], [brøvaʒ] (Morin, 1974). On retrouve aussi dans la littérature la production de *déjeuner* avec [ø] (Hansen, 2012),

de *beuverie* avec [ø] (Walter, 1977) et de *Europe* avec [œ] (Morin, 1974), ce qui est l'inverse de ce qu'indique Le Petit Robert 1991 (Robert, Rey, & Rey-Debove, 1991)¹³.

Finalement, il convient aussi de souligner que certains auteurs mentionnent la confusion possible de [œ] et de [ɔ] (Morin, 1974; Walker, 2001). La tendance à l'antériorisation du [ɔ] jusqu'au [œ] dans le français de France non méridional est bien attestée dans la littérature (De Mareüil, Adda-Decker, & Woehrling, 2010; Landick, 1995; Martinet, 1969). Toutefois, Morin (1974) mentionne aussi la possibilité d'harmonie vocalique de [œ] devant [ɔ]. Ex : *Europe* [ɔʁɔp] (Morin, 1974).

En syllabe non-finale, donc, on retrouve bien deux variantes phonétiques, mais de façon moins claire qu'en syllabe finale puisque la neutralisation est fréquente en fonction de plusieurs facteurs (structure syllabique, analogie avec la racine, harmonie vocalique) et que la production d'un timbre intermédiaire est possible.

Pour conclure cette section, la distinction de timbre entre [ø] et [œ] semble avoir traditionnellement reposé sur l'ouverture, l'antériorité, l'arrondissement et la durée. Comme nous l'avons vu, les distinctions d'antériorité et de durée semblent en déclin. Pour ce qui est de l'opposition phonologique, elle est très peu productive : en syllabe finale, on voit un changement linguistique vers la perte de l'opposition des paires minimales, même si la conservation de l'opposition semble socialement valorisée. En syllabe non finale, la neutralisation est fréquente, avec une possibilité de production d'un timbre intermédiaire.

¹³ Dans la dernière version du Petit Robert, toutefois, *beuverie* est transcrit avec [ø] (Robert et al., 2011). Le mot *Europe* n'est pas présent dans le Petit Robert, mais *européen* est transcrit avec [ø] (Robert et al., 1991, 2011).

2.2 La réalisation acoustique de schwa en français de l'Île-de-France

La question de la réalisation phonétique de schwa a fait couler beaucoup d'encre en linguistique et est la source de nombreux désaccords. Sans faire une revue exhaustive de tout ce qui a été écrit sur le timbre de schwa, nous présenterons ici les points de vue principaux des auteurs ayant travaillé sur cette question ainsi que les études phonétiques les plus pertinentes.

Premièrement, il convient de mentionner que la prononciation du schwa français ne correspond pas au symbole de l'Alphabet Phonétique International (API) avec lequel on le représente, [ə]¹⁴. En effet, il fait quasi-unanimité parmi les chercheurs que schwa soit prononcé avec l'arrondissement des lèvres en français de France non-méridional (Bothorel et al., 1986; Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a, 2007b; Georgeton et al., 2012; Martinet, 1969; Price, 2005). À tous ces auteurs, on peut ajouter tous ceux qui associent le timbre de schwa à [ø] ou [œ]. Fouché (1952) dans *Phonétique historique du français*, mentionne d'ailleurs que la labialisation spontanée du « e central » date probablement de la deuxième moitié du 15^e siècle. De plus, pour la grande majorité des auteurs, la prononciation de schwa est très rapprochée (sinon identique) à celles des voyelles [ø] et [œ], ce qui en fait une voyelle antérieure et non centrale (quoique l'on pourrait dire que les voyelles [ø] et [œ] sont prononcées de façon plutôt centrale en français, comme nous l'avons vu à la section 2.1.2). Schwa serait donc bien une VMAA en français de France non-méridional.

¹⁴ Dans l'API, [ə] est une voyelle moyenne centrale et non-arrondie (Site web de l'Association Phonétique Internationale, www.internationalphoneticassociation.org).

Ce qui suscite la controverse dans le timbre de schwa, c'est sa relation avec le timbre de ses voisines. Dans cette section, nous aborderons ce problème en passant d'abord en revue les auteurs ayant employé des méthodes intuitives, ensuite les études de perception, pour terminer avec les auteurs ayant utilisé des mesures instrumentales.

2.2.1 Intuitions/jugements subjectifs des auteurs

De nombreux auteurs et chercheurs en linguistique ont en quelque sorte « donné leur avis » sur le timbre de schwa tout en présentant sa place dans le système phonologique du français de référence ou du français de Paris. Plusieurs de ces auteurs associent le timbre de schwa à celui de [œ] (Anderson, 1982; Dell, 1973; Grammont, 1947; Morin, 1974, 1978; Tranel, 1987b). D'autres font des descriptions moins catégoriques, en avançant que la prononciation de schwa peut varier entre [ø] et [œ], ou avoir un timbre intermédiaire (P. R. Léon, 1966b; Martinet, 1969; Martinet & Walter, 1973; Walter, 1977), tout en se rapprochant davantage de [ø] pour certains (Malécot, 1977; Valdman, Salazar, & Charbonneaux, 1970) ou de [œ] pour d'autres (Delattre, 1951; Fouché, 1952; P. R. Léon et al., 2009; Walker, 2001). Certains auteurs rapportent aussi que la prononciation centrale sans arrondissement [ə] est possible mais rare (Martinet, 1969; Martinet & Walter, 1973). Par exemple, Martinet et Walter (1973) font la description suivante : « Il se réalise diversement selon les gens et selon le contexte, comme une voyelle centrale, [ə], comme une voyelle antérieure arrondie fermée, [ø], ou ouverte, [œ], ou d'ouverture intermédiaire entre [ø] et [œ] » (p. 23).

Morin (1974) critique les auteurs qui proposent un timbre distinct en soutenant que la distribution des voyelles explique les différences de timbre que l'on peut trouver entre [œ] et schwa :

En fait /ə/ et /œ/ ont des distributions presque complémentaires, /œ/ étant principalement en syllabe fermée, /ə/ en syllabe ouverte; il est donc tout à fait normal que, d'un point de vue phonétique, il existe des différences entre les deux. Dans des environnements phonologiques identiques - mêmes segments et mêmes jonctures - /ə/ et /œ/ ont les mêmes valeurs phonétiques dans la plupart des dialectes français, et en particulier dans la région parisienne. (p.72)

Évidemment, puisque, comme on l'a vu à la section 2.1.5, on retrouve une tendance à la neutralisation entre [ø] et [œ], avec parfois la production d'un timbre intermédiaire, et ce précisément dans le contexte où on retrouve schwa, il n'est pas facile d'identifier si le timbre de schwa ressemble davantage à l'un ou à l'autre. Morin mentionne également que schwa, comme [œ], est susceptible de devenir [ø] par harmonie vocalique lorsque la syllabe suivante contient une voyelle haute (ex : *demeurer* [dœmœre], [dømœre], *brebis* [brœbi], [brøbi], *breuvage* [brœvaʒ], [brøvaʒ]) (Morin, 1974).

Finalement, Morin (1974) mentionne que certains locuteurs auraient une tendance à postérioriser schwa et [œ] en [ɔ] par harmonie vocalique devant [ɔ] (ex : *belotte* [bɔlɔt]). La tendance à la postériorisation du schwa en [ɔ] est aussi notée par Martinet et Walter (1973), Walker (2001) et mesurée par Fougeron et al. (2007b), comme nous le verrons plus bas.

Donc, sans qu'un consensus clair ne ressorte, on constate que, de façon intuitive, le timbre de schwa est très rapproché de ceux de [ø] et [œ].

2.2.2 Études de perception

Pour ce qui est des études de perception, Pleasants (1956) a trouvé pour schwa un timbre distinct, toutefois cette étude a été fortement critiquée (Jenkins, 1971; Morin, 1978; Séguin, 2010) puisque les voyelles y ont été prononcées par l’auteure avec le but explicite de produire une différence de timbre entre les voyelles. Malécot et Chollet (1977), ont plutôt trouvé que leurs participants n’ont pas pu identifier les 3 VMAA plus précisément qu’au niveau du hasard.

Jenkins (1971, 1978) a utilisé la méthode de Scholes (1967) afin de comparer schwa, [œ] et [ø]. Cette méthode demande aux participants de classer 69 voyelles de synthèse représentant les différentes combinaisons d’un large spectre de F1 et de F2. Plus de la moitié des 18 participants n’ont jamais identifié la voyelle schwa et un seul participant a pu distinguer les 3 voyelles de manière cohérente. Jenkins conclut donc que schwa ne correspond pas à une réalité acoustique distincte.

On constate donc que, de manière générale, les intuitions des auteurs et les études de perception n’identifient pas pour schwa un timbre distinct des autres VMAA.

2.2.3 Études instrumentales

Comme le fait remarquer Séguin (2010), ce sont principalement les études instrumentales – spectrogrammes (Brichler-Labaeye, 1970; Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a, 2007b; P. R. Léon, 1966a; Pleasants, 1956) ou radiocinématographie (Brichler-Labaeye, 1970) – qui trouvent pour schwa un timbre distinct. L’exception à ceci est l’étude de Malécot et Chollet (1977) qui, à partir de la quantité de chevauchement avec les autres voyelles (en particulier [ø]), conclut que le e-muet n’est pas une entité acoustique aussi distincte que les autres voyelles du français, et que sa réalisation est équivalente à [ø].

Nous détaillerons ici trois études formantiques plus récentes comparant les VMAA en français de France non-méridional et une étude portant sur le français laurentien (Ontario et Québec). Ces études sont particulièrement intéressantes puisque leur nombre de participants permet de vérifier la significativité statistique des résultats.

2.2.3.1 Études de Fougeron et al. (2007a et 2007b)

Les études de Fougeron et al. (2007a, 2007b) se sont intéressées à la réalisation acoustique de schwa intramorphémique en comparaison à celles de [ø] et de [œ] à partir d'un large corpus radiophonique. Environ 4800 VMAA (dont 1857 schwas instables et 310 schwas stables), prononcées par 180 locuteurs dont l'origine géographique n'est pas précisée (mais dont les auteurs ont jugé qu'ils parlaient un français standard), ont été analysées. La stabilité des schwas a été déterminée dans un premier temps par les occurrences dans le corpus : seuls les mots apparaissant à la fois avec et sans schwa ont été considérés comme contenant un schwa instable. Une vérification manuelle a ensuite été faite par les auteurs pour vérifier cette classification. Le contexte segmental a été partiellement contrôlé seulement : les auteurs mentionnent qu'ils ont sélectionné des mots contenant [œ] et [ø] en contexte préconsonantique et « dont la structure était aussi similaire que possible à celle des mots contenant schwa » (Fougeron et al. 2007b, p. 192, traduction libre). Les voyelles produites dans un contexte uvulaire ont été exclues. Il n'est pas fait mention d'un contrôle du contexte syllabique.

Il ressort de ces deux études que schwa est statistiquement différent de [ø] et de [œ] concernant à la fois la durée et les valeurs formantiques. Concernant la durée, schwa stable et schwa instable ne diffèrent pas et sont plus courts que [ø] et [œ]. Concernant les valeurs formantiques, schwa instable présente un F1 supérieur à celui de [ø] mais inférieur à celui de [œ], ce qui en fait une voyelle intermédiaire sur le plan de l'aperture. Schwa stable est plus fermé que schwa instable, avec un F1 équivalent à celui de [ø]. Concernant F3, schwa stable et schwa instable ne diffèrent pas l'un de l'autre. Ils sont

intermédiaires, avec des valeurs plus élevées que [ø] mais inférieures à [œ], ce qui en feraient des voyelles plus arrondies que [œ] et moins que [ø].

Pour ce qui est de F2, schwa instable et schwa stable présentent des valeurs plus élevées que [ø] et [œ], ce qui ferait une voyelle plus antérieure. Ce résultat semble surprendre les auteurs, qui précisent qu'un F2 élevé pourrait également provenir d'un moindre degré d'arrondissement, ou d'effets contextuels de coarticulation. Schwa instable serait d'ailleurs plus variable en termes de F2 que les voyelles [ø] et [œ], ce qui indique qu'il pourrait être plus sensible aux effets de la coarticulation. Notons que si les auteurs n'ont effectivement pas contrôlé le contexte syllabique, cela pourrait être aussi dû au fait que [ø] et [œ] se retrouvent plus souvent en syllabe tonique. La réflexion sur l'effet du contexte segmental est pertinente, toutefois si cette différence d'antériorité peut être remise en cause par le contexte segmental, c'est aussi le cas de toutes les différences formantiques identifiées dans ces deux études, ce dont les auteurs ne font pas mention. Ils approfondissent néanmoins l'impact du contexte segmental (labial, dental ou uvulaire) sur les valeurs formantiques. Il en ressort qu'en général, les voyelles sont plus affectées par le contexte précédent que suivant. L'impact du contexte segmental est toutefois différent d'une voyelle à l'autre. Notamment, schwa est particulièrement sensible à l'impact d'une uvulaire précédente, ayant tendance à se postérioriser, ce qui rejoint les observations de plusieurs auteurs concernant la réalisation de schwa en [ɔ]. Cette analyse du contexte consonantique a toutefois des limites, puisque, comme le mentionnent les auteurs, lorsqu'un contexte est analysé, l'autre contexte n'est pas contrôlé. La répartition non équilibrée du corpus pourrait donc expliquer les différences observées.

Les études de Fougeron et al. (2007a, 2007b) concluent donc que schwa a un timbre distinct, se situant plus près de [ø] que de [œ] dans les dimensions F1 et F2, comme on peut le voir sur la figure 2.3, et plus près de [œ] sur le plan de l'arrondissement. Les

auteurs notent toutefois un important chevauchement dans les aires de dispersion des voyelles.

Ces études ont l'avantage d'avoir été réalisées sur un grand nombre d'occurrences et de locuteurs. Malheureusement, l'origine géographique des locuteurs n'est pas bien contrôlée, ce qui pourrait introduire des différences inter-participants. Le contexte syllabique ne semble pas non plus avoir été contrôlé, ce qui est susceptible de créer des différences dans la durée des voyelles notamment.

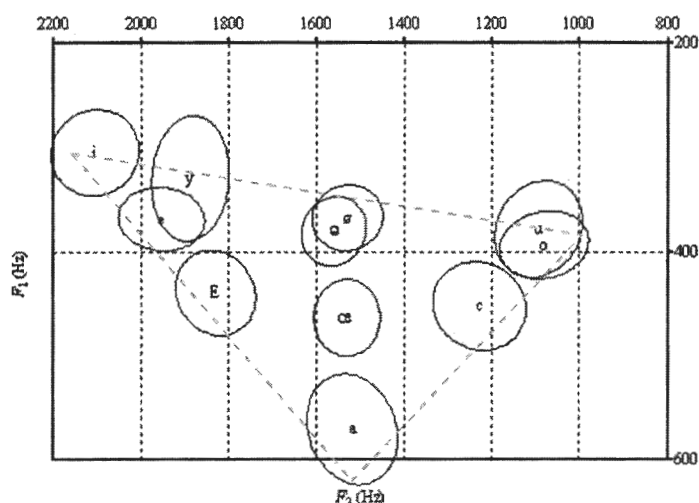


Figure 2.3 Trapèze vocalique tiré de Fougeron et al. (2007b)

2.2.3.2 Étude de Bürki Foschini et al. (2008)

L'étude de Bürki Foschini et al. (2008) a étudié le timbre de schwa en comparaison avec ceux de [œ] et de [ø] chez 30 locuteurs de trois variétés de français (Suisse, France et Québec). Le corpus est extrait de trois enquêtes du projet *Phonologie du français contemporain* (PFC) (Durand, Laks, & Lyche, 2009) (liste de mots et texte lus). Les 10 locuteurs français proviennent de la ville de Brunoy, qui se trouve dans la région de Paris. L'origine géographique des locuteurs est donc très bien contrôlée.

Seuls des mots produits à la fois avec et sans schwa ont été sélectionnés. Les auteurs mentionnent avoir sélectionné les schwas internes, sans mentionner s'il s'agit de schwas intramorphémiques et/ou de schwas à la frontière de morphèmes et sans préciser si les schwas en syllabe initiale sont inclus. Nous déduisons toutefois qu'ils le sont puisque la majorité des schwas alternant avec zéro sont dans cette position, comme nous l'avons vu à la section 1.4.3. Ainsi, 78 schwas instables provenant de moins de 9 items lexicaux (donc en moyenne 2,6 schwas par participant) ont été comparés à 90 [ø] et 90 [œ] (3 occurrences de [ø] et de [œ] extraites pour chaque participant). Pour les participants français, cela représente donc environ 26 schwas, 30 [ø] et 30 [œ]. Le contexte segmental a été contrôlé, les voyelles se trouvant toutes précédées d'une consonne alvéolaire et suivies d'une labiale.

Il en ressort d'une part que le timbre de schwa est sujet à la variation dialectale, les valeurs formantiques de schwa variant d'une région à l'autre mais reflétant les tendances générales des différents systèmes vocaliques. Pour les participants français, schwa correspond à [ø] pour les 2 premiers formants, et les deux voyelles sont plus fermées et plus antérieures que [œ]. Pour ce qui est de F3, schwa est équivalent à [œ], les deux voyelles étant moins arrondies que [ø] (voir figure 2.4). Les résultats se rapprochent donc de ceux de Fougeron et al. (2007a, 2007b), même si ceux-ci, ayant un corpus beaucoup plus gros, avaient trouvé des différences significatives entre schwa instable, [ø] et [œ] pour tous les formants. Finalement, schwa ne se montre pas plus variable que les autres voyelles.

Cette étude est particulièrement intéressante puisque les participants proviennent de la région de Paris et que le contexte segmental a été contrôlé. Toutefois, l'absence de contrôle syllabique est particulièrement problématique en regard de la distribution quasi-complémentaire des voyelles, comme nous l'avons vu à la section 1.5.2. De plus, le faible nombre d'occurrences ainsi que le choix d'un contexte segmental précis limite la possibilité de généraliser les résultats.

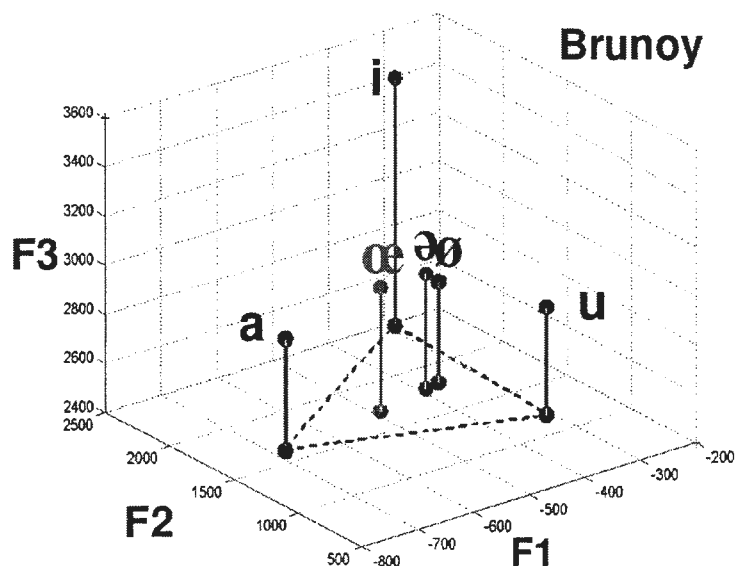


Figure 2.4. Trapèze vocalique à 3 dimensions (valeurs en Hz) tiré de Bürki Foschini et al. (2008)

2.2.3.3 Étude de Séguin (2010)

Séguin (2010), a étudié le timbre des VMAA en français laurentien (de l'Ontario et du Québec). Comme nous l'avons vu aux sections 1.5, 1.6 et 1.7, à cause de la distribution des 3 voyelles en français, il est impossible de comparer les VMAA dans un même contexte syllabique, segmental et morphologique. Les 3 études précédentes ont fait le choix de contrôler principalement le contexte segmental. Séguin a plutôt choisi de contrôler le contexte syllabique, en comparant les voyelles strictement en syllabe ouverte.

Malgré que les propositions phonologiques suggèrent en général trois catégories de VMAA en français (schwa, [æ] et [ø]), Séguin subdivise ces catégories pour en obtenir sept. Plus précisément, elle étudie « sept VMAA évoluant en syllabe ouverte: quatre VMAA non finales ([ø], [æ], schwa stable et schwa instable) et trois VMAA finales (la

voyelle de l'enclitique *-le*, la lettre <e> et la voyelle de la pause remplie (*eu*h) » (Séguin 2010 p.ii). Notons que Séguin, en syllabe non-finale, étudie seulement schwa intramorphémique. Séguin caractérise acoustiquement chacune des catégories en mesurant la fréquence centrale des trois premiers formants ainsi que la durée. De manière intéressante, en créant sept catégories, Séguin parvient à trouver des différences significatives entre chacune des catégories sur au moins une mesure phonétique.

Parmi les quatre voyelles non-finales ([ø], [œ], schwa stable et schwa instable), les résultats de Séguin montrent que [ø] se distingue clairement des autres en français laurentien. Pour ce qui est des trois autres voyelles, ([œ], schwa stable et schwa instable) les résultats sont moins faciles à interpréter. Malgré la présence de différences significatives entre les 3 catégories, elles ne se distinguent pas clairement les unes des autres puisqu'on observe un important chevauchement dans les aires de dispersion. Séguin trouve également une corrélation faible mais significative entre la durée des trois voyelles et la valeur des trois premiers formants. Séguin conclut donc, malgré certaines différences acoustiques, à la présence d'une seule voyelle générique pour [œ], schwa stable et schwa instable en français laurentien.

Séguin remet donc en cause la pertinence d'utiliser les mesures formantiques pour classifier les VMAA en français. Nous aimerions nuancer cette conclusion en ajoutant qu'effectivement, l'examen des seules différences statistiquement significatives entre les catégories vocaliques ne semble pas une méthode idéale pour établir une catégorisation acoustique des VMAA. C'est pourquoi dans ce mémoire nous utilisons également des analyses supplémentaires : analyses discriminantes et contrôle du contexte segmental dans les modèles linéaires (voir section 3.6).

2.3 Conclusion et questions de recherche

Pour résumer, on constate que les études intuitives ont plus souvent tendance à associer le timbre de schwa à celui de [œ], quoique plusieurs auteurs décrivent un timbre allant de [ø] à [œ] selon les locuteurs et le contexte. Les études de perception associent également le timbre de schwa à ceux des deux autres VMAA. Les études instrumentales, au contraire, trouvent pour schwa un timbre distinct. Nous voulons néanmoins souligner que, si ces résultats semblent en opposition, ils pourraient ne l'être qu'en apparence. En effet, si le timbre de schwa est une combinaison de [ø] et de [œ], ou si son timbre peut varier entre [œ] et [ø], une étude analysant les différences entre les moyennes des formants pourrait très bien arriver à la conclusion que schwa est distinct et intermédiaire. De plus, toutes les études instrumentales sont unanimes par rapport à la quantité importante de chevauchement existant entre les 3 voyelles. Trois voyelles évoluant dans un espace acoustique aussi restreint et présentant des distributions quasi-complémentaires ne peuvent donc pas être étudiées en utilisant les seules différences significatives entre les moyennes. Une étude de la dispersion et du chevauchement est aussi nécessaire.

Les résultats des études formantiques montrent néanmoins qu'en français de référence ou de Paris, schwa semble très similaire à [ø] en ce qui a trait aux 2 premiers formants. Concernant F3, il serait moins arrondi que [ø] et similaire à [œ].

Dans le présent mémoire, nous proposons de reprendre une partie de l'étude de Séguin (2010) mais cette fois avec des locuteurs de l'Île-de-France. L'objectif est donc de décrire le timbre des VMAA en syllabes non-finales ([œ], [ø], schwa). Contrairement aux études précédemment mentionnées étudiant le français de référence, le contexte syllabique sera contrôlé. Le contexte segmental ne sera toutefois pas contrôlé, mais les analyses statistiques tenteront de contrôler le mieux possible leur influence sur les valeurs formantiques. La durée des voyelles sera également prise en compte dans

l'analyse du timbre, comme dans Séguin (2010). Finalement, l'origine géographique des locuteurs sera contrôlée.

Nous vérifierons quelle catégorisation acoustique des voyelles émerge de cette analyse. Nous vérifierons également si la catégorisation acoustique qui émerge soutient l'appartenance de schwa à la même catégorie phonémique que l'une ou l'autre des autres VMAA, tel que le propose Côté (2008b) (ou à la même catégorie phonémique que les deux autres VMAA, si l'opposition entre [ø] et [œ] est neutralisée).

Comme dans Séguin (2010), les schwas stables et les schwas instables formeront deux catégories distinctes. En effet, selon la définition de schwa basée sur l'alternance avec zéro proposée par Côté (2000), les schwas stables ne sont pas des schwas. La catégorie des schwas stables est donc une catégorie « hybride » qui pourrait être considérée comme un schwa, mais qui pourrait aussi être considéré comme faisant partie de [œ] ou de [ø].

Les questions de recherche sont donc les suivantes :

- Q1 Comment se caractérisent acoustiquement (en termes de durée, de fréquence fondamentale et de F1, F2, F3) les VMAA ([œ], [ø], schwa stable, schwa instable) en syllabe ouverte non-finale en français de l'Île-de-France ?
- Q2 Quelle catégorisation acoustique émerge de cette analyse?
- Q3 Cette catégorisation se distingue-t-elle de celle établie par Séguin (2010) pour les VMAA du français laurentien ?
- Q4 Cette catégorisation permet-elle d'appuyer, pour le français de Paris, une proposition phonologique inspirée de celle de Côté (2008b) fusionnant schwa avec l'une ou l'autre des deux autres VMAA, ou avec les deux autres VMAA?

En lien avec les questions de recherche, nous posons les hypothèses suivantes. Certaines sont basées sur les résultats des études antérieures alors que d'autres sont de nature plus exploratoire.

Question 1 :

H.1.1 Schwa (stable et instable) sera plus court que [ø] et [œ] et schwa instable sera plus court que schwa stable (Fougeron et al., 2007a, 2007b).

H.1.2 Schwa (stable ou instable) sera similaire à [ø] en termes de F1 et ces voyelles seront plus fermées que [œ] (Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a, 2007b).

H.1.3 Schwa (stable ou instable) sera similaire à [ø] en termes de F2. Les résultats précédents ne permettent pas de dire si les voyelles seront plus antérieures ou plus postérieures que [œ] (Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a).

H.1.4 Schwa (stable ou instable) sera similaire à [œ] en termes d'arrondissement. Ces voyelles seront moins arrondies que [ø] (Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a, 2007b).

Les résultats des études précédentes ne nous permettent pas de prévoir de différence entre les voyelles en termes de fréquence fondamentale puisqu'à notre connaissance aucune étude n'a étudié la F0 des VMAA. Nous posons donc l'hypothèse exploratoire suivante :

H.1.5 Les 4 VMAA ne différeront pas en termes de F0.

Question 2 :

Sur le plan de la catégorisation acoustique des voyelles, il existe cinq possibilités théoriques :

- 1) Les 3 voyelles sont distinctes.
- 2) [œ] et [ø] se confondent et se distinguent de schwa.
- 3) [œ] et schwa se confondent et se distinguent de [ø] (comme suggéré par Séguin (2010) pour le français laurentien).
- 4) [ø] et schwa se confondent et se distinguent de [œ].
- 5) Les 3 voyelles se confondent.

L'analyse des résultats permettra de tendre vers l'une de ces cinq possibilités.

Selon les résultats de Séguin (2010), nous prévoyons trouver au moins une différence statistiquement significative entre chaque catégorie vocalique. Nous posons donc l'hypothèse suivante :

H.2.1 On retrouvera une différence statistiquement significative entre chacune des catégories vocaliques sur au moins un indice acoustique.

Néanmoins, malgré des différences significatives entre les voyelles, Séguin identifie 2 catégories vocaliques seulement. Ainsi, la catégorisation reposera également sur la quantité de chevauchement, ainsi que la possibilité de discriminer les 4 catégories. Nous posons donc l'hypothèse suivante :

H.2.2 On retrouvera a) une grande quantité de chevauchement dans les aires de dispersion des 4 catégories vocaliques, b) une faible taille de l'effet et c) une faible discrimination entre certaines catégories vocaliques.

Finalement, vu la tendance à la neutralisation entre [ø] et [œ] en français de référence relevée dans la littérature (M. Léon & Léon, 2014; Østby, 2016; Tranel, 1987b; Walker, 2001), nous posons l'hypothèse suivante :

H.2.3 La distinction entre les voyelles [ø] et [œ] sera moins marquée que dans l'étude de Séguin pour le français laurentien.

Question 3 :

Puisque [ø] et [œ] semblent plus rapprochés en français de l'Île-de-France (M. Léon & Léon, 2014; Østby, 2016; Tranel, 1987b; Walker, 2001) qu'en français laurentien (Séguin, 2010) et puisque schwa (stable et instable) semble plus rapproché de [ø] que de [œ] pour ce qui est de F1 et F2 en français de l'Île-de-France (Bürki Foschini et al., 2008; Fougeron et al., 2007a, 2007b) alors qu'il est plus rapproché de [œ] que de [ø] en français laurentien (Séguin, 2010) , nous posons l'hypothèse suivante :

H.3.1 La catégorisation des VMAA sera différente de celle de Séguin (2010), qui distinguait très clairement [ø] et [œ], et pour qui schwa se rapprochait de [œ] et non de [ø].

Question 4 :

Même si nous prévoyons pour nos participants une catégorisation acoustique des VMAA différentes de celle des participants de Séguin (2010), la littérature nous permet d'anticiper que la réalisation acoustique de schwa en français de l'Île-de-France sera tout de même très rapprochée de celles des autres VMAA. Cela nous permet donc de poser l'hypothèse suivante :

H.4.1 La catégorisation, en associant le timbre de schwa à l'une ou l'autre ou aux deux autres VMAA, sera compatible avec une proposition phonologique inspirée de celle de Côté (2008b) fusionnant schwa avec l'une ou l'autre des deux autres VMAA ou avec les deux autres VMAA.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

3.1 Matériel

3.1.1 Tâche 1 : Production des VMAA

La tâche 1 vise la production des quatre VMAA en syllabe ouverte non-finale par les participants. Pour ce faire, une tâche de lecture de phrases a été élaborée. Les 81 phrases sélectionnées (voir annexe A) constituent un sous-ensemble des phrases de Séguin (2010). Afin d'adapter la tâche aux locuteurs français, de légères modifications ont parfois été apportées aux phrases de Séguin lorsque celles-ci utilisaient des mots, lieux ou expressions typiquement québécois. Il est possible de voir les modifications apportées à l'annexe A.

Premièrement, ont été sélectionnées parmi les phrases de Séguin (2010) les 69 phrases qui contiennent les VMAA en syllabe non-finale ouverte. Ces phrases contiennent 116 occurrences de VMAA dont on peut voir la répartition selon les 4 catégories vocaliques – [ø], [œ], schwa stable (SS), schwa instable (SI) – dans le tableau 3.1. On retrouve 28 occurrences de [ø], 30 occurrences de [œ], 25 occurrences de SS et 35 occurrences de SI. La liste des mots de la tâche 1 est présentée à l'annexe B. Les VMAA sont le plus souvent situées en syllabe pénultième, mais aussi parfois en troisième ou quatrième position depuis la fin. Les phrases de Séguin contenaient à l'origine 28 occurrences de [ø], 30 occurrences de [œ], 30 occurrences de SS et 28 occurrences de SI. Pour

déterminer quels schwas étaient stables ou instables, Séguin avait consulté le *Dictionnaire Québécois d'Aujourd'hui* (Robert, 1992) et avait effectué un recensement informel auprès de locuteurs du français laurentien. La répartition des schwas stables et instables a cependant dû être révisée en fonction de la variété de français des participants parisiens. Pour ce faire, nous avons consulté le dictionnaire *Le Petit Robert* 2014 (Robert, Rey, & Rey-Debove, 2014), publié à Paris. Cette nouvelle classification a identifié 25 schwas stables et 35 schwas instables. Toutefois, le statut stable ou instable de chaque schwa a également fait l'objet d'une investigation dans la tâche 2 (voir section 3.1.2). L'annexe C présente les mots contenant les VMAA de la tâche de Séguin (2010), avec un classement différent des schwas stables et instables.

Afin de positionner les VMAA dans l'espace vocalique des locuteurs et faciliter la normalisation des valeurs formantiques (voir section 3.5.1.5), Séguin (2010) avait relevé pour chaque locuteur 4 occurrences de 9 autres voyelles orales ([i], [y], [e], [ɛ], [a], [ɑ], [u], [ɔ] et [o]). Nous avons donc fait de même et on peut voir le nombre d'occurrences relevées pour chaque voyelle dans le tableau 3.1. Le tableau à l'annexe D présente la liste des mots comportant ces autres voyelles. Certaines de ces voyelles se retrouvaient parmi les 69 phrases déjà identifiées, mais certaines autres ont nécessité l'ajout de 12 phrases supplémentaires (également tirées de Séguin (2010)), pour un total de 81 phrases dans la tâche 1. Ces 12 phrases supplémentaires ont également servi à détourner l'attention des participants des nombreuses VMAA présentes dans les autres phrases pour éviter qu'ils ne devinent l'objet de l'étude.

Tableau 3.1 Nombres de mots-cibles selon la catégorie vocalique

Voyelle	Nombre d'occurrences
[ø]	28
[œ]	30
Schwa stable (SS)	25
Schwa instable (SI)	35
[a]	4
[ɑ]	4
[e]	4
[ɛ]	4
[i]	5
[ɔ]	4
[o]	4
[u]	5
[y]	4
Total	156

Séguin (2010), dans l'élaboration de ses stimuli, avait tenté, dans la mesure du possible, de favoriser les contextes où les VMAA étaient précédées et suivies par des occlusives. De plus, le contexte où la VMAA est suivi par /r/ a été exclu puisque cette consonne affecterait la réalisation formantique plus que les autres. Le tableau 3.2 présente le nombre d'occurrences de chaque contexte consonantique droit et gauche par voyelle.

Comme dans l'étude de Séguin (2010), chacune des 81 phrases a été présentée à deux reprises à chaque participant, dans un ordre aléatoire, afin d'éviter les idiosyncrasies dans la prononciation des voyelles¹⁵. Les phrases ont été présentées à l'aide du logiciel Speech Recorder (Draxler & Jansch, 2004). Les productions ont été enregistrées avec une fréquence d'échantillonnage de 48 000 Hz à l'aide d'un micro-casque USB Logitech ML939 et du logiciel Speech Recorder fonctionnant sur un ordinateur portable Asus modèle UX330CAK (pour 12 participants) et sur un ordinateur portable Asus modèle N56VZ (pour 18 participants).

La consigne donnée aux participants était la suivante : « Bienvenue à la tâche de lecture de phrases à haute voix. 88 phrases vous seront présentées à l'écran une à la fois. Votre tâche consiste à lire ces phrases de manière naturelle, sans hyper-articulation. Les phrases seront présentées 2 fois chacune dans un ordre différent. »

¹⁵ Notons que dans l'analyse les 2 répétitions ont été traitées comme 2 élicitations différentes.

Tableau 3.2 Nombre d'occurrences des contextes consonantiques
gauche et droit par voyelle

		[ø]	[œ]	SI	SS
Contexte gauche	Frontière de mot	4	1	0	0
	Labial	8	9	8	9
	Alvéolaire	10	7	13	8
	Palatal ou vélaire	4	10	10	5
	Uvulaire	2	3	4	3
Contexte droit	Labial	4	18	16	5
	Alvéolaire	19	11	15	18
	Vélaire	3	1	4	2
	Voyelle	2	0	0	0

3.1.2 Tâche 2 : Estimation de la fréquence des variantes avec ou sans schwa

Comme mentionné à la section 3.1.1, le statut stable ou instable de chaque schwa a été déterminé à priori par le dictionnaire Le Petit Robert 2014 (Robert et al., 2014). Néanmoins, nous avons voulu vérifier la stabilité perçue de chaque schwa pour nos participants. Nous avons donc ajouté une deuxième tâche afin de déterminer le profil d'omission de chaque schwa pour notre groupe de locuteurs.

La tâche 2 est très inspirée de l'étude de Racine (2008), qui a étudié la fréquence estimée de prononciation des variantes avec et sans schwa de tous les substantifs du français contenant un schwa (1986 substantifs). Pour ce faire, Racine a présenté à ses participants 2 listes de mots à l'écrit. Une liste des mots écrits avec le schwa (avec le <e> graphique souligné, ex : *cheval*) et une liste des mots sans le schwa (avec une apostrophe à la place du <e> graphique, ex : *ch'val*). Les substantifs étaient toujours précédés d'un article (*le* ou *la*) afin de présenter un contexte linguistique qui favorise la chute. Les participants devaient alors estimer sur une échelle de 1 (Prononciation très peu fréquente) à 7 (Prononciation très fréquente) leur propre utilisation de chaque variante dans la vie courante. Puis, pour chaque mot, les fréquences estimées des deux variantes étaient combinées dans un seul score en soustrayant la moyenne de la fréquence de la forme sans effacement de celle de la forme avec effacement (moyenne avec effacement – moyenne sans effacement). Un score positif indiquait donc une préférence pour la forme sans schwa alors qu'un score négatif indiquait une préférence pour la forme avec schwa. Racine (2008) a montré que cette estimation de fréquence est corrélée avec la production réelle des deux variantes par des locuteurs d'une même communauté linguistique.

La tâche de Racine (2008) a été adaptée à notre étude avec quelques modifications. Les variantes avec et sans schwa des 58 mots avec un schwa de la tâche 1 (pour un total de 116 variantes) ont été présentées aux participants à l'écrit (à l'ordinateur). Pour cela, la

fonction « Test de perception » du logiciel Praat a été utilisée¹⁶. Les mots y étaient présentés de la même façon que dans Racine (2008), soit avec schwa souligné ou remplacé par une apostrophe. Il est possible de voir une capture d'écran de l'interface présentée aux participants à l'annexe E. Comme dans l'étude de Racine, les substantifs étaient précédés d'un article (*le* ou *la*). Toutefois, notre échantillon contient également 15 mots qui ne sont pas des substantifs. Afin de créer un contexte phonologique similaire à celui de substantifs (suite consonne-voyelle (CV)), les verbes à l'infinitif ou au participe passé dans les phrases de la tâche 1 ont tous été présentés au participe passé, précédés de « *J'ai* » (ex : *J'ai m'suré/J'ai mesuré*). Les verbes utilisés au présent dans la tâche 1 ont été présentés précédés de « *On* » (ex : *On fr'donne/On fredonne; On s'coue/On secoue*). Les adjectifs, les adverbes, ainsi que certains verbes au participe passé ont été présentés précédés de « *C'est* » (ex : *C'est d'avant/C'est devant*). La liste des variantes en contexte est présente à l'annexe F. Les mêmes deux ordinateurs portables qu'à la tâche 1 ont été utilisés. Notons que suite à un problème technique, le logiciel *Multimedia Fusion 2* de Click Team a été utilisé au lieu du test de perception de Praat pour 18 participants. L'interface y était identique sauf pour ce qui est des couleurs.

Pour la tâche 2, une mise en contexte était présentée aux participants sous la forme d'une présentation power point (voir annexe G). Le phénomène du schwa y était brièvement abordé et la tâche à accomplir y était décrite. Les participants pouvaient alors poser des questions s'ils le désiraient. Puis la tâche 2 était présentée.

La consigne était la suivante : « Bonjour! Bienvenue à la tâche de jugement de mots à l'écrit. Pour chaque mot, vous devrez choisir à quelle fréquence vous utiliseriez cette

¹⁶ Toutefois, aucun son n'a été présenté aux participants, l'expérience se faisant uniquement à l'écrit.

prononciation du mot. » Puis, pour chaque item, la question suivante était rappelée : « À quelle fréquence utiliseriez-vous cette prononciation du mot? »

Les 120 variantes ont été présentées aux participants 1 seule fois, dans un ordre aléatoire. Pour chaque variante, les participants, à l'aide d'un clic, devaient estimer leur fréquence d'utilisation dans la vie courante sur une échelle de 1 (jamais) à 7 (toujours). Un bouton « Oups » était disponible pour revenir à la question précédente si jamais le participant désirait corriger sa réponse¹⁷. Beaucoup d'insistance a été mise sur le fait qu'il n'y avait pas de bonne ou de mauvaise réponse, et que l'on recherchait la prononciation réelle dans la vie de tous les jours et non la prononciation « correcte ». Aucune limite de temps n'était donnée. Les résultats pour les 43 substantifs de notre étude pourront être comparés à ceux de Racine (2008), qui a obtenu des jugements de fréquences par des Français de la région de Nantes.

3.2 Recrutement

Le recrutement des participants s'est effectué principalement par une annonce sur le réseau social Facebook placée sur la page de l'étudiante et sur la page regroupant les détenteurs d'un Permis Vacances-Travail à Montréal. Des annonces papier ont aussi été placées à l'Université du Québec à Montréal dans des lieux publics. Une compensation financière de 10\$ ainsi qu'une collation ont pu être offertes aux participants. Les participants potentiels ont contacté l'étudiante par courriel ou par messagerie Facebook. Les conditions d'admissibilité étaient vérifiées avant de fixer un rendez-vous. Les conditions d'admissibilité étaient les suivantes :

¹⁷ Malheureusement, le nombre de participants s'étant prévalu de l'option « Oups » et la fréquence de son utilisation n'ont pas été compilés.

- Avoir grandi dans la région de Paris (Île-de-France).
- Avoir passé la majorité de sa vie dans cette région.
- Avoir fait la majorité de son parcours scolaire dans cette région.
- Avoir le français comme langue maternelle.
- Être âgé de 20 à 40 ans (nous avons accepté un homme de 43 ans)
- Ne pas présenter de trouble de langage ou de l'audition.

3.3 Participants

30 participants ont été recrutés pour cette étude, 13 hommes et 17 femmes. L'âge moyen est de 30,1 ans (écart-type de 5,0 ans). 17 participants ont grandi à Paris même et 11 ont grandi dans la région parisienne. 2 participants ont grandi à la fois à Paris et en région parisienne. Les participants ont passé en moyenne 3,7 ans au Québec (écart-type de 3,4 ans). Il est possible de voir le détail de ces informations à l'annexe H.

Notons qu'il y a des divergences importantes entre les participants concernant le temps passé au Québec. La figure 3.1 montre le temps passé au Québec en fonction du participant, disposé en ordre croissant.

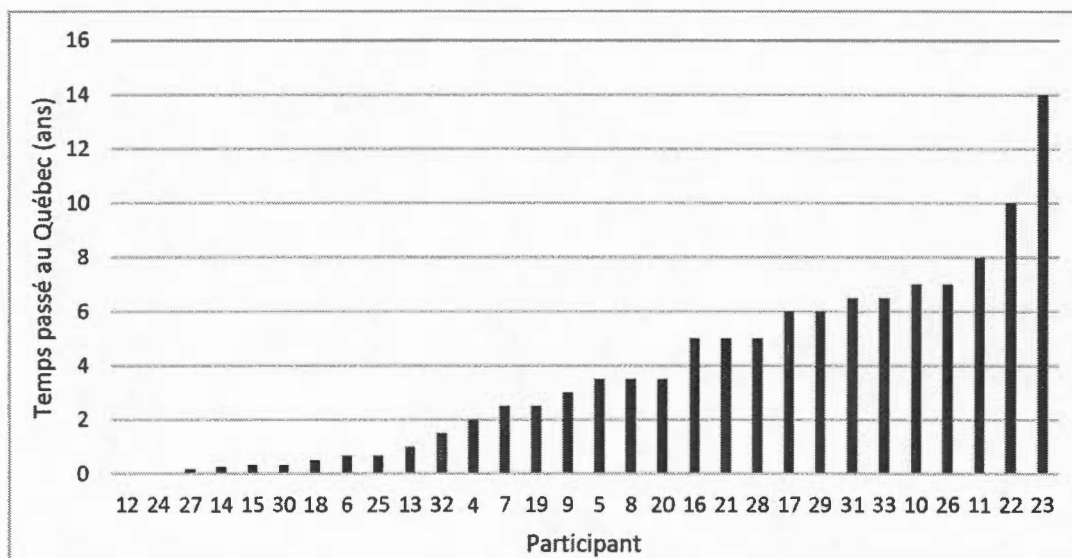


Figure 3.1 Graphique du temps passé au Québec en fonction du participant

3.4 Déroulement

L'expérimentation a eu lieu dans un local du laboratoire phonétique de l'UQAM et durait de 60 à 75 minutes selon les participants. Avant de débiter l'expérimentation, l'étudiante lisait le formulaire de consentement avec les participants en les invitant à poser des questions s'ils en avaient. L'étudiante a aussi expliqué plus précisément le temps et la nature des tâches à réaliser.

Par la suite, les consignes de la tâche 1 ont été données. Le participant a été invité à poser des questions s'il en avait. Une démonstration par l'étudiante du rythme de parole désiré était faite à l'aide de la phrase « *Le cheval est entré dans l'écurie* ». Par la suite, un item de test « *La vitamine B donne de l'énergie* » servait à vérifier le volume du micro ainsi que le débit et le volume de la parole du participant. Le participant était rassuré par rapport aux éventuelles erreurs de lecture. S'il faisait une erreur, il pouvait continuer comme si de rien n'était, passer à la phrase suivante ou reprendre le mot ou la phrase, selon ce qu'il préférait. L'étudiante restait en présence du participant durant

toute la durée de l'expérimentation. Un verre d'eau était fourni en raison du grand temps de parole (30 minutes environ) exigé par la tâche 1. À la fin de la tâche 1, une collation était offerte au participant.

Par la suite, l'expérimentation continuait avec les consignes de la tâche 2. Le participant était invité à poser des questions s'il en avait. Une fois les explications données, l'étudiante demeurait dans la même pièce que le participant mais s'éloignait de l'ordinateur pour le laisser compléter seul la tâche 2. Les participants ont parfois posé certaines questions ou fait des commentaires, principalement sur le fait que dans le mot « chevelure », c'est le deuxième <e> qui est normalement omis (alors que l'on s'intéresse au premier dans cette étude). Les participants ont aussi souvent mentionné que dans certaines phrases ou expressions le schwa serait omis alors qu'il serait conservé dans d'autres. Les participants n'avaient pas de limite de temps et prenaient entre 15 et 30 minutes pour réaliser la tâche.

Après l'expérimentation, les participants ont rempli un questionnaire de données démographiques (annexe I) visant à recueillir leur âge, leur sexe, les lieux où ils ont vécu, incluant le temps passé au Québec, et les langues parlées. Par la suite, l'étudiante prenait un moment pour expliquer aux participants le but de l'expérience, c'est-à-dire étudier la prononciation des [œ], des [ø] et des schwas par les locuteurs de l'Île-de-France pour la comparer à celle de locuteurs du français laurentien. Les participants étaient par la suite remerciés et une compensation financière de 10\$ était remise.

3.5 Traitement des données

3.5.1 Tâche 1

3.5.1.1 Segmentation et étiquetage

La tâche 1 a produit 162 fichiers audio (format wav) par participants, pour un total de 4860 fichiers. Dans ces fichiers, les voyelles d'intérêt ont été segmentées et étiquetées à l'aide de la fonction d'annotation du logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2016). Comme nous l'avons vu plus haut, un total de 156 voyelles (dont 118 VMAA) étaient segmentées pour chaque participant (avec deux répétitions), pour un total de 9360 voyelles possibles. Cependant, certaines voyelles (194, soit 2% du total possible) n'ont pas été segmentées pour différentes raisons : schwa omis, erreur claire de prononciation (ex : *Bretagne* prononcé *Bertagne*; *Deutéronome* prononcé *Détéronome*); prononciation trop laborieuse, présence de bruit ou de souffle, voyelle trop réduite, mot omis. L'omission du schwa, la réduction vocalique et la prononciation erronée ou laborieuse sont les causes les plus fréquentes de non-segmentation, représentant respectivement environ 51%, 23% et 17% des voyelles non-segmentées. Les schwas les plus fréquemment omis sont ceux des mots *inconcevable* (16 omissions), *fenêtres* et *genou* (12 omissions chacun). À part ces 3 mots, les autres schwas omis l'ont été 5 fois ou moins seulement.

Un total de 9166 voyelles a donc été retenu pour l'analyse. Par la suite, l'extraction de la durée, de la fréquence fondamentale ainsi que de la fréquence centrale des trois premiers formants de chaque voyelle a été faite à l'aide d'un script dans Praat.

3.5.1.2 Extractions des valeurs formantiques

Pour l'extraction des formants, le script utilisait une analyse LPC intégrée dans Praat (méthode Burg) avec une fenêtre de mesure de 0,01 secondes, un nombre maximal de 5 formants, une fenêtre de 0,025 secondes et une préemphasis à partir de 50 Hz. La

fréquence maximale des formants a été ajustée en vérifiant manuellement, pour chaque participant, l'efficacité de l'analyse LPC pour 8 voyelles incluses dans 3 phrases. Pour les femmes, les fréquences de 5000 et de 5500 Hz ont été testées et la fréquence de 5500 Hz a été sélectionnée puisqu'elle donnait en général de meilleurs résultats. Pour 9 hommes sur 11, la fréquence de 4500 Hz a été sélectionnée. Toutefois, pour 2 hommes (les participants 10 et 24), la fréquence de 4000 Hz donnait de meilleurs résultats donc cette fréquence a été sélectionnée¹⁸. Notons que, pour un même participant, les paramètres idéaux pouvaient varier d'une voyelle à l'autre. Pour l'ensemble des participants, les formants des voyelles [u] n'ont pas bien été identifiés par l'algorithme. Les résultats formantiques de ces voyelles ont donc été éliminés et 2 lectures manuelles de formants de voyelles [u] ont été faites par participant.

Une fois les résultats obtenus, comme les VMAA constituent le sujet principal de cette étude, l'efficacité de l'analyse LPC pour cette catégorie de voyelle a été vérifiée. 90 VMAA (3 par participants) ont été sélectionnées au hasard. Une lecture manuelle des formants a été comparée aux résultats obtenus. Sur les 90 voyelles (270 formants) 4 mesures de formants (1,5%) ne nous semblaient pas idéales, sans être complètement erronées. Les paramètres de l'analyse LPC semblent donc efficaces pour les VMAA de nos participants.

3.5.1.3 Extraction de la fréquence fondamentale (F0)

Pour chaque voyelle, la fréquence fondamentale (F0) a également été extraite par le script, en automatisant la fonction d'analyse de la F0 intégrée dans Praat. Les paramètres choisis étaient une fenêtre de mesure de 0,01 secondes et des fréquences

¹⁸ Pour le participant 24, c'est l'examen visuel des résultats dans un trapèze vocalique qui a permis de constater que le choix du formant maximal à 4500 Hz donnait un très grand nombre de données aberrantes.

minimales et maximales de 90 et 500 Hz pour les femmes et de 70 et 400 Hz pour les hommes.

Pour 574 voyelles (6,3% de l'échantillon), la F0 n'a pu être déterminée par l'analyse de Praat. Ces voyelles pouvaient être trop courtes, trop faibles, dévoisées, émises avec une voix craquée, contenant du souffle ou du bruit ou ayant une F0 trop basse. Le pourcentage de voyelles dont la F0 n'a pu être déterminée varie d'un participant à l'autre, allant de 0,0% à 16,6%. Le taux moyen de voyelles dont la F0 est indéterminée est de 8,6% pour les femmes et de 4,5% pour les hommes. Concernant les VMAA, le taux de F0 indéterminée est de 6,0% pour [ø], 2,8% pour [œ], 8,8% pour schwa instable et 5,8% pour schwa stable.

Les résultats (valeurs formantiques, F0 et durée) ont été compilés dans un tableau Excel en vue de l'analyse.

3.5.1.4 Traitement des données aberrantes

Autant pour la durée que pour les valeurs formantiques, Séguin (2010) avait considéré comme aberrantes toute valeur s'écartant de plus de 3 écarts-types de la moyenne pour un même formant, une même catégorie vocalique et un même locuteur.

Nous avons dans un premier temps utilisé la méthode que Séguin (2010). Toutefois, concernant les valeurs formantiques, plusieurs données provenant des mêmes mots avaient tendance à être éliminées. De plus, ces données « aberrantes » ne semblaient pas provenir d'une erreur de mesure ni d'une erreur de prononciation, mais bien d'une façon possible de prononcer cette voyelle pour ce locuteur. Nous avons donc choisi de ne pas utiliser cette méthode pour traiter les données aberrantes.

En contrepartie, nous avons plutôt adopté la méthode suivante : pour chaque locuteur, l'ensemble des valeurs formantiques a été examiné dans un graphique F1/F2 afin

d'identifier les voyelles s'écartant clairement de l'aire de dispersion de leur catégorie vocalique. Pour ces voyelles, les valeurs formantiques ont été relues manuellement afin de les confirmer ou de les corriger. L'objectif de ce traitement était strictement d'identifier les valeurs ayant été mal extraites par l'analyse LPC de Praat, en acceptant toutes les prononciations possibles d'une voyelle pour un locuteur.

3.5.1.5 La normalisation des valeurs formantiques

Les valeurs formantiques (en Hz) varient d'un locuteur à l'autre en raison des différences anatomiques entre les personnes, particulièrement entre les hommes et les femmes. Afin de pouvoir comparer les fréquences formantiques de différents locuteurs, il est donc nécessaire d'effectuer une normalisation. Plusieurs méthodes de normalisation existent. Pour les VMAA, Séguin (2010) a testé les méthodes de Lobanov (1971) et de Neary (1977) et a déterminé que la méthode de Neary générerait des ellipses de dispersion plus compactes pour les VMAA. Séguin a donc choisi cette méthode. Comme l'objectif de notre étude est de comparer nos résultats à ceux de Séguin, la même méthode de normalisation a été choisie, soit celle de Neary (1977). Cette méthode de normalisation utilise la formule suivante pour transformer les valeurs formantiques :

$$F_{n[V]}^* = \text{anti-log} [\log(F_{n[V]}) - \text{moyenne}(\log(F_n))]$$

Où :

- $F_{n[V]}^*$ est la valeur normalisée pour la $F_{n[V]}$.
- $F_{n[V]}$ est la fréquence en Hertz du formant n de la voyelle V .
- $\text{Moyenne}(\log(F_n))$ est la moyenne des logarithmes de tous les F_n pour un locuteur.

(Thomas & Kendall, 2007)

La normalisation a été effectuée à l'aide du logiciel en ligne Norm <http://lingtools.uoregon.edu/norm/> (Thomas & Kendall, 2007).

3.5.1.6 Normalisation de la fréquence fondamentale (F0)

Tout comme les valeurs formantiques, les valeurs en Hz de F0 ne peuvent être comparées d'un locuteur à l'autre à cause des différences anatomiques entre eux. Ce sont donc les rapports des F0 entre les différentes catégories vocaliques d'un même locuteur qui pourront être comparés. Il est donc utile de transformer les valeurs de F0 en demi-tons, une échelle logarithmique utilisée notamment en musique, afin de pouvoir comparer facilement les rapports qui existent entre les F0. Comme la F0 est une échelle relative, il est nécessaire d'établir une fréquence de base à laquelle comparer toutes les autres.

La formule permettant de passer des Hz aux demi-tons est la suivante :

$$F0 (\text{demi} - \text{tons}) = \frac{12}{\log 2} \times \log \frac{F0 (\text{Hz})}{F0 \text{ de base (Hz)}}$$

Afin d'obtenir des valeurs en demi-tons positives, la fréquence de 50 Hz a été choisie puisque toutes les valeurs de F0 risquent d'être plus hautes. Cette normalisation est adéquate pour la plupart des analyses statistiques que nous effectuerons.

Toutefois, dans l'analyse discriminante (voir section 3.6.6), l'effet du participant n'est pas pris en compte. Par conséquent, il a été nécessaire de normaliser différemment. Pour chaque participant, la valeur moyenne en Hz de la voyelle [œ] a été calculée. Les résultats en Hz ont été transformés en demi-tons en utilisant comme base, pour chaque participant, la F0 moyenne de la voyelle [œ].

3.5.2 Tâche 2

Les résultats de la tâche 2 ont été compilés dans un tableau Excel comportant le score de chaque variante pour chaque participant. La moyenne des résultats de chaque variante a été calculée pour l'ensemble des participants à l'aide d'un tableau croisé dynamique dans Excel. Puis, comme dans Racine (2008), le taux combiné d'effacement a été calculé en soustrayant la moyenne de la forme avec schwa de la moyenne de la forme sans schwa (moyenne sans schwa – moyenne avec schwa). Un score négatif indique donc une préférence pour la forme avec schwa et un score positif une préférence pour la forme sans schwa. Comme la fréquence est évaluée sur une échelle de 1 à 7, le maximum théorique est de 6 et le minimum théorique est de -6. Les résultats de la tâche 2 pourront ainsi être comparés à ceux de Racine (2008).

3.6 Analyses statistiques

Les analyses statistiques effectuées permettront de répondre aux 4 questions de recherche :

- Q1 Comment se caractérisent acoustiquement (en termes de durée, de fréquence fondamentale et de F1, F2, F3) les VMAA ([œ], [ø], schwa stable, schwa instable) en syllabe ouverte non-finale en français de l'Île-de-France ?
- Q2 Quelle catégorisation acoustique émerge de cette analyse?
- Q3 Cette catégorisation se distingue-t-elle de celle établie par Séguin (2010) pour les VMAA du français laurentien ?
- Q4 Cette catégorisation permet-elle d'appuyer, pour le français de Paris, une proposition phonologique inspirée de celle de Côté (2008b) fusionnant schwa avec l'une ou l'autre des deux autres VMAA, ou avec les deux autres VMAA?

Notons que la question 2 est celle qui exigera le plus d'analyses statistiques: modèles linéaires multi-niveaux, chevauchement des intervalles de confiance individuels, analyse des ellipses de dispersion, corrélation entre durée et valeurs formantiques et analyse discriminante.

Les questions 3 et 4 ne nécessitent pas d'analyses statistiques supplémentaires :

- Afin de répondre à la question 3, les données de Séguin (2010) seront rappelées tout au long de la présentation des résultats pour permettre la comparaison avec le présent travail.
- La réponse à la question 4 sera traitée principalement dans la discussion.

3.6.1 Statistiques descriptives et trapèzes vocaliques

Afin de répondre à la première question de recherche, la moyenne et l'écart-type ont été calculés pour chaque voyelle et chaque indice acoustique (F1, F2 F3, Durée, F0) à l'aide du logiciel SPSS.

Comme les valeurs formantiques sont normalisées, les résultats ne correspondent pas à des valeurs en Hz. Pour donner une idée des valeurs des formants en Hz, les moyennes en Hz de F1, F2, F3 et F0 seront calculées pour les hommes et les femmes séparément.

Afin de donner une idée visuelle de l'emplacement des VMAA dans l'espace vocalique des participants, un trapèze vocalique des valeurs moyennes de F1 et de F2 normalisés sera présenté. Afin d'investiguer la possibilité de profils différents entre les participants, un trapèze vocalique des valeurs moyennes de F1 et de F2 normalisés a été réalisé pour chaque participant. Les trapèzes vocaliques ont été examinés visuellement afin de vérifier si la position relative de chaque voyelle dans l'espace vocalique est la même pour chaque participant.

3.6.2 Modèle linéaire multi-niveaux

La première étape pour répondre à la deuxième question de recherche est de déterminer si les différences de valeurs formantiques, de F0 et de durée qui existent entre les catégories vocaliques sont statistiquement significatives. Plusieurs aspects ont été considérés dans le choix du test statistique approprié à cette fin. Premièrement, les données ne sont pas indépendantes puisqu'elles proviennent de 30 participants et la corrélation entre les données d'un même participant doit être considérée. Deuxièmement, le contexte segmental, qui n'a pu être contrôlé dans les stimuli pour des raisons de distribution, est susceptible d'avoir un effet sur les valeurs formantiques et il serait pertinent de contrôler son effet dans l'analyse statistique. Nous avons donc choisi d'utiliser, pour chaque variable dépendante (F1, F2, F3, durée et F0), un modèle

linéaire multi-niveaux avec ordonnée à l'origine aléatoire, avec comme facteurs fixes la catégorie vocalique (4 niveaux : [ø], [œ], SI (schwa instable), SS (schwa stable)), le contexte segmental droit (4 niveaux : labial, alvéolaire, vélaire, voyelle) et le contexte segmental gauche (5 niveaux : frontière de mot, labial, alvéolaire, palatal ou vélaire, uvulaire).

Cette analyse statistique permet de contrôler les effets du contexte segmental et de prendre en compte la dépendance entre les données d'un même participant. Le seuil de significativité a été établi à $p \leq 0,05$. Des comparaisons multiples ajustées selon la méthode Bonferroni ont ensuite été effectuées pour comparer les 4 catégories vocaliques. Les modèles multi-niveaux ont été réalisés dans le logiciel SAS.

3.6.3 Chevauchement des intervalles de confiance

La présence d'une différence statistiquement significative ne veut pas nécessairement dire que l'effet est important. Afin d'estimer la valeur des effets identifiés, Séguin (2010) a analysé le chevauchement des intervalles de confiance à 95% pour chacun des participants et chaque paire de voyelles. Afin de pouvoir comparer nos résultats à ceux de Séguin (2010), nous avons réalisé la même analyse et avons relevé, pour chaque paire de voyelles, le nombre de participants pour lesquels on ne retrouve pas de chevauchement des intervalles de confiance à 95%.

3.6.4 Analyse des ellipses de dispersion

Afin d'investiguer la quantité de chevauchement qui existe entre les aires de dispersion des 4 VMAA, un trapèze vocalique des valeurs moyennes de F1 et de F2 normalisés (Neary) sera présenté avec les ellipses de dispersion à 1 écart-type (les rayons des ellipses correspondent aux barres d'erreurs à 1 écart-type). Le trapèze vocalique sera examiné visuellement. Ce trapèze vocalique avec ellipses de dispersion a été généré par le logiciel en ligne Norm <http://lingtools.uoregon.edu/norm/> (Thomas & Kendall, 2007).

3.6.5 Corrélation entre la durée et les valeurs formantiques

Séguin (2010) a vérifié la présence d'une corrélation entre la durée des voyelles et les valeurs formantiques. Nous avons réalisé la même analyse afin de pouvoir comparer nos résultats à ceux de Séguin. Une corrélation de Pearson a été effectuée dans le logiciel SPSS entre la durée et les valeurs formantiques pour chaque voyelle prise séparément, mais aussi pour l'ensemble des VMAA.

3.6.6 Analyse discriminante

Les modèles linéaires multi-niveaux (section 3.6.2) ont exploré l'effet de la voyelle sur chacun des indices acoustiques pris séparément. Toutefois, une autre façon intéressante d'explorer les différences entre les voyelles est de vérifier si certaines combinaisons de facteurs permettent de prédire l'appartenance d'une voyelle à une certaine catégorie vocalique. Pour ce faire, des analyses discriminantes ont été utilisées. Cette analyse statistique permet de prédire l'appartenance d'un item à une certaine catégorie en fonction de différents prédicteurs. Dans le cas qui nous intéresse, il s'agit de prédire l'appartenance de chaque voyelle à une des 4 catégories vocaliques en fonction des 5 variables étudiées (F1, F2, F3, durée, F0). Notons que l'analyse discriminante a la particularité d'inverser les variables indépendantes et dépendantes. Les variables

dépendantes deviennent les prédicteurs et la catégorie vocalique (variable indépendante dans les modèles multi-niveaux) devient la variable à prédire. Les analyses discriminantes ont été effectuées dans le logiciel SPSS. Les probabilités de classification n'étaient pas établies en fonction de l'effectif de chaque catégorie.

Il est important de mentionner que l'analyse discriminante est utilisée de façon exploratoire et purement descriptive puisque l'effet aléatoire du participant n'est pas pris en compte. Néanmoins, il est possible d'observer pour chaque analyse discriminante le taux de classification correcte, c'est-à-dire le pourcentage de voyelles qui sont classifiées dans la bonne catégorie vocalique par le modèle. En utilisant différentes combinaisons d'indices acoustiques et en examinant les taux de classification correcte, on peut avoir une idée de la contribution de chaque indice acoustique à la classification. Notons que cette méthode a été utilisée par Sigouin (2013) pour les voyelles fermées du français québécois.

Nous avons donc comparé les pourcentages de classification correcte générés par différentes combinaisons d'indices acoustiques (F1, F2, F3, Durée, F0), ce qui nous permettra de savoir quelle combinaison de facteurs permet le mieux de discriminer les voyelles. Des analyses discriminantes ont également été réalisées pour chaque paire de voyelles afin de voir quels pourcentages de classification correcte peuvent être atteints lorsque les voyelles sont comparées deux à deux. Notons que, puisque l'effet du participant n'est pas pris en compte, c'est la F0 en demi-tons calculée à partir de la F0 moyenne de la voyelle [œ] pour chaque participant qui a été utilisée, tel que décrit à la section 3.5.1.6.

Afin de vérifier si certains profils peuvent se dégager au sein des participants, une autre série d'analyses discriminantes a été réalisée, une par participant, avec l'ensemble des 5 indices acoustiques.

Trois analyses ont ensuite été effectuées afin de vérifier si le temps passé au Québec est en lien avec les taux de classification correcte de analyses discriminantes. En effet, les participants de la présente étude résident au Québec depuis quelques années pour la plupart, ce qui pourrait avoir influencé leur prononciation des VMAA.

- Premièrement une corrélation de Pearson a été effectuée entre les taux de classification correcte de la série d'analyses discriminantes individuelles et le temps passé au Québec.
- Ensuite, chez les locuteurs du français laurentien, la différence entre [ø] et les autres VMAA est particulièrement marquée (Séguin, 2010). Une autre série d'analyses discriminantes individuelles, une par participant, a donc été effectuée en utilisant seulement deux catégories vocaliques, [ø] et [œ].
- Finalement, une corrélation de Pearson a été effectuée entre le temps passé au Québec et les taux de classification correcte de cette dernière série d'analyses.

Les analyses discriminantes et les corrélations de Pearson ont été effectuées dans le logiciel SPSS. Comme Séguin (2010) n'avait pas utilisé d'analyses discriminantes, les résultats ne pourront pas être comparés à ceux des locuteurs du français laurentien.

3.6.7 Résultats de la tâche 2

La tâche 2 permet d'obtenir, pour chaque mot, un taux d'effacement situé entre -6 et 6. Les résultats ont été examinés visuellement dans un graphique à barres. Afin de vérifier si nos résultats concordent avec ceux de Racine (2008), une corrélation de Pearson a été effectuée entre nos résultats et les siens.

Par la suite, les résultats de la tâche 2 ont été utilisés afin de réaliser de nouveaux modèles linéaires multi-niveaux. Cette fois, seuls les schwas stables et instables ont été utilisés, et la catégorie vocalique (SI, SS) a été remplacée par le score de la tâche 2, une

variable continue. Comme dans les premiers modèles, les contextes segmentaux droit et gauche ont également été ajouté comme facteurs afin de contrôler leur effet.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS ET ANALYSE

4.1 Trapèzes vocaliques et statistiques descriptives

4.1.1 Trapèze vocalique de groupe

La figure 4.1 présente le trapèze vocalique des valeurs moyennes de F1 et de F2 normalisés (Neary) pour l'ensemble des participants. On peut voir que les VMAA sont rapprochées les unes des autres et situées plutôt au centre de l'espace vocalique. Leur disposition crée une diagonale entre [ø], qui est plus antérieur et fermé, et [œ] qui est plus postérieur et ouvert. Schwa stable et schwa instable se trouvent légèrement au-dessus de cette diagonale.

La figure 4.2 présente le trapèze vocalique des locuteurs de Séguin (2010). La comparaison avec ses résultats fait d'emblée ressortir certaines différences. Chez les locuteurs du français laurentien, on retrouve la même « diagonale » entre [ø] et [œ], toutefois [ø] est beaucoup plus fermé que les 3 autres VMAA, se situant au niveau de [e] alors que [œ] est plutôt au niveau de [ɛ]. Chez les locuteurs parisiens, les 4 VMAA sont plus rapprochées sur le plan de l'ouverture et se situent entre [e] et [ɛ]. Une autre différence intéressante est que pour les locuteurs parisiens, le schwa stable est plus fermé et plus antérieur que le schwa instable, alors que la situation était inverse chez les locuteurs de Séguin.

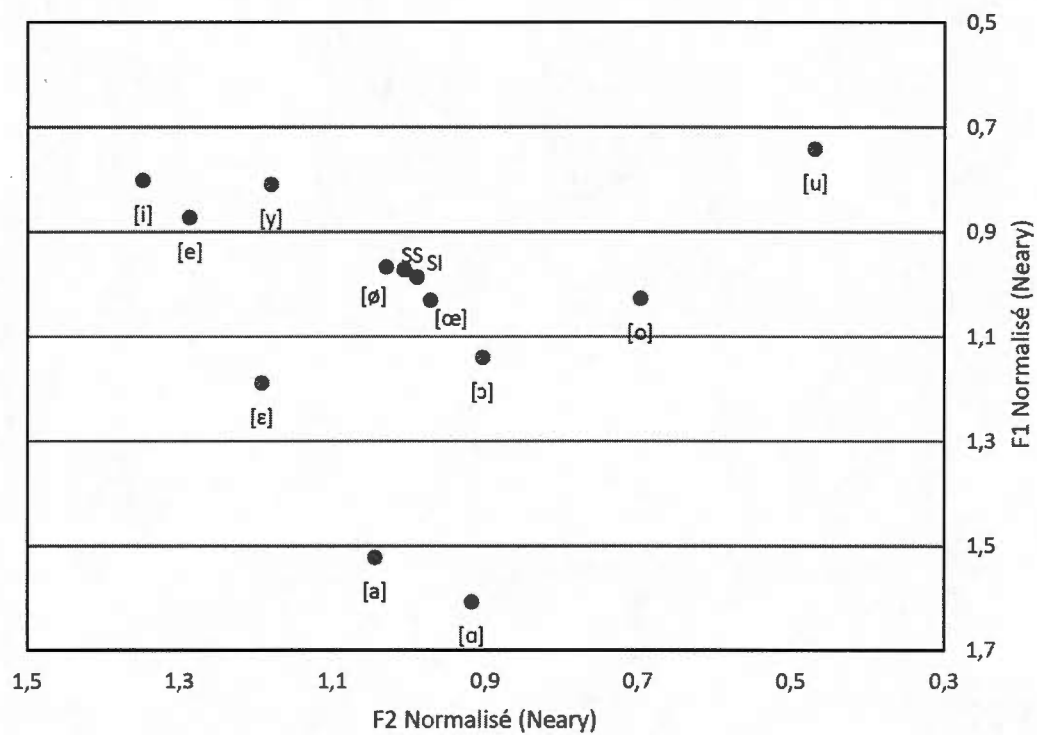


Figure 4.1 Trapèze vocalique des valeurs normalisées (Neary) moyennes de F2 et F1 pour l'ensemble des participants.

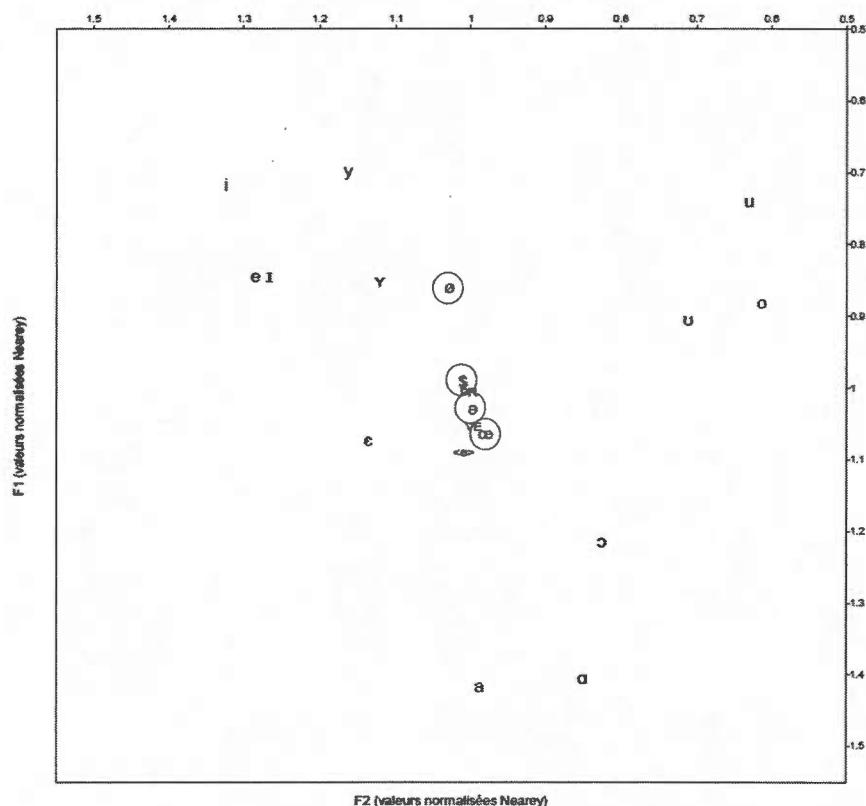


Figure 4.2 Tirée de Séguin (2010). Trapèze vocalique des valeurs normalisées (Neary) moyennes de F2 en fonction de F1 pour les participants de Séguin. Séguin analysait 7 VMAA différentes. Les voyelles qui nous intéressent sont le schwa instable (\$), le schwa stable (ə), [ø] et [œ]. Les voyelles d'intérêt sont encerclées afin de faciliter la lecture.

4.1.2 Trapèzes vocaliques individuels

Les trapèzes vocaliques individuels sont présentés à l'annexe J. Leur examen fait ressortir un profil typique duquel la majorité des participants se rapprochent.

Premièrement, pour tous les participants sauf 1 (S24), [ø] est plus antérieur et plus fermé que [œ]. On peut donc imaginer une ligne diagonale qui relierait ces deux

voyelles dans l'espace vocalique. Schwas stable et instable se trouvent en général autour de cette ligne diagonale :

- Pour tous les participants sauf 1 (S20) [ø] est plus antérieur que schwa stable et schwa instable.
- Pour tous les participants sauf 2 (S19, S28), [œ] est plus postérieur que schwas stable et instable.
- Pour tous les participants sauf 2 (S09, S20), schwa stable est plus antérieur que schwa instable¹⁹.
- Pour tous les participants sauf 1 (S24), [œ] est la voyelle la plus ouverte.

L'ouverture relative de [ø], schwa stable et schwa instable est toutefois sujette à variation entre les participants ²⁰:

- Pour 17 participants, [ø] est plus fermé que schwa stable, mais pour 12 participants schwa stable est plus fermé que [ø].
- Pour 23 participants schwa stable est plus fermé que schwa instable, mais pour 7 participants schwa instable est plus fermé que schwa stable.

De façon générale, les 30 participants se comportent donc de façon assez uniforme en ce qui concerne l'organisation des VMAA dans l'espace vocalique sans que des sous-groupes puissent être identifiés.

¹⁹ Toutefois, comme nous le verrons à la section 4.2.2, cette différence n'est pas statistiquement significative.

²⁰ Ceci est cohérent avec le fait que, comme nous le verrons à la section 4.2.1, pour l'ensemble du groupe, les différences ne sont pas significatives.

4.1.3 Statistiques descriptives

Le tableau 4.1 résume la moyenne et l'écart-type des résultats obtenus en F1, F2, F3, durée et fréquence fondamentale (F0) pour chacune des 4 catégories vocaliques de VMAA. Les valeurs formantiques sont normalisées (méthode de Neary). Nous présentons également, pour donner un ordre de grandeur au lecteur, les valeurs moyennes en Hz de chaque formant et de la fréquence fondamentale pour les femmes et pour les hommes séparément. Les fréquences fondamentales sont exprimées en demi-tons en prenant 50 Hz comme point de référence. Les durées sont exprimées en millisecondes.

Tableau 4.1 Valeurs moyennes des 3 premiers formants (normalisés par la méthode Neary), de la durée, de la fréquence fondamentale, et valeurs moyennes en Hz de chaque formant et de la fréquence fondamentale pour les femmes et pour les hommes.

Les cases grisées contiennent les écarts-types. La fréquence fondamentale est exprimée en demi-tons avec 50Hz comme référence.

	[ø]	[œ]	SI	SS
F1 (Neary)	0,967	1,031	0,986	0,972
Écart-type	0,099	0,111	0,110	0,112
F2 (Neary)	1,029	0,972	0,990	1,006
Écart-type	0,078	0,117	0,119	0,097
F3 (Neary)	0,988	0,982	0,987	0,995
Écart-type	0,053	0,048	0,055	0,048
Durée (ms)	66,5	75,1	57,0	65,9
Écart-type	19,1	19,1	18,9	19,4
F0 (demi-tons)	20,04	20,13	20,40	19,88
Écart-type	5,75	5,79	5,67	5,70
F1 (Hz) Femmes	460,54	493,29	471,12	461,62
F1 (Hz) Hommes	402,685	427,860	408,897	406,461
F2 (Hz) Femmes	1857,85	1754,01	1795,66	1822,77
F2 (Hz) Hommes	1536,274	1453,671	1474,625	1495,903
F3 (Hz) Femmes	2750,63	2732,63	2754,96	2762,36
F3 (Hz) Hommes	2366,710	2352,878	2354,805	2389,875
F0 (Hz) Femmes	205,16	208,05	206,85	202,23
F0 (Hz) Hommes	115,811	116,783	118,618	114,479

SI : schwa instable SS : schwa stable

4.2 Résultats détaillés pour chaque variable dépendante et modèles multi-niveaux

Dans cette section, nous présentons, séparément pour chaque variable dépendante, les résultats du modèle multi-niveaux et des comparaisons multiples. Les résultats détaillés des modèles multi-niveaux sont présentés à l'annexe K.

Le modèle multi-niveaux a l'avantage de considérer l'effet de plusieurs variables en même temps. Cela a toutefois comme conséquence qu'il est difficile d'illustrer simplement ses résultats. Afin d'offrir un support visuel au lecteur, un graphique des valeurs moyennes avec intervalles de confiance à 95% est présenté pour chaque variable dépendante. Il est à noter que les graphiques ne sont pas générés par les modèles multi-niveaux, et donc ne correspondent pas exactement aux résultats de celui-ci. En effet, les graphiques représentent les moyennes sans contrôle du contexte segmental et du participant.

Pour une représentation un peu plus précise, les annexes L et M montrent les graphiques des moyennes et intervalles de confiance à 95% pour chaque voyelle et chaque contexte segmental gauche et droit. Notons toutefois que, dans ces graphiques, lorsqu'un contexte est représenté, l'autre contexte n'est pas contrôlé.

4.2.1 Premier formant – F1

La figure 4.3 présente les moyennes et intervalles de confiance à 95% de F1 pour l'ensemble des 30 participants.

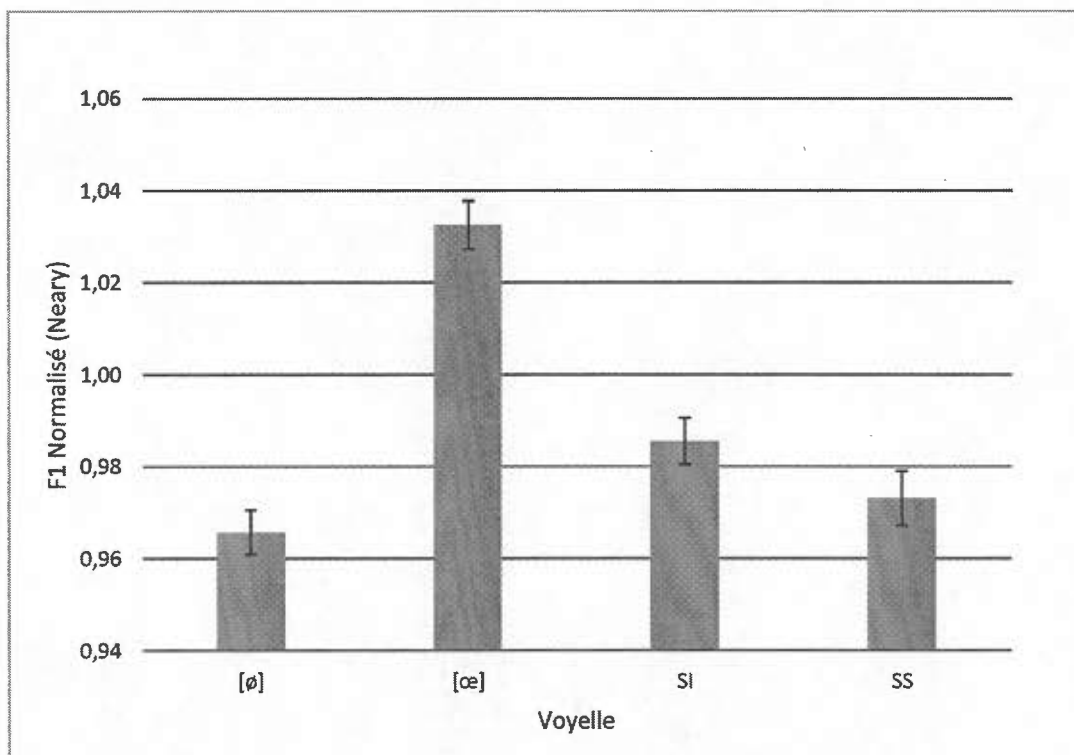


Figure 4.3 Moyennes et intervalles de confiance à 95% des valeurs formantiques normalisées (Neary) de F1 par voyelle pour l'ensemble des participants.

On constate que [œ] obtient la moyenne la plus élevée et [ø] la plus faible, SI et SS étant intermédiaires. Le modèle linéaire multi-niveaux confirme d'ailleurs un effet significatif de la catégorie vocalique ($F(3,6884) = 76,66$; $p < 0,0001$), du contexte segmental gauche ($F(4,6884) = 406,72$; $p < 0,0001$) et du contexte segmental droit ($F(3,6884) = 51,27$; $p < 0,0001$). Les comparaisons multiples du modèle multi-niveaux montrent que [œ] se distingue significativement des 3 autres VMAA ($p < 0,0001$ pour les 3 comparaisons). Toutefois, [ø], SI et SS ne se distinguent pas significativement entre eux. On retrouve donc [œ] d'un côté, plus ouvert, et [ø], schwa instable et schwa stable de l'autre, plus fermés. Ce résultat est conforme à notre hypothèse selon laquelle schwa est plus près de [ø] que de [œ] en ouverture. Séguin, pour ses participants, avait plutôt trouvé des différences significatives entre toutes les VMAA, la voyelle la plus ouverte étant [œ], suivie de schwa stable, de schwa instable et de [ø].

4.2.2 Deuxième formant – F2

La figure 4.4 présente les moyennes et intervalles de confiance à 95% de F2 pour l'ensemble des 30 participants.

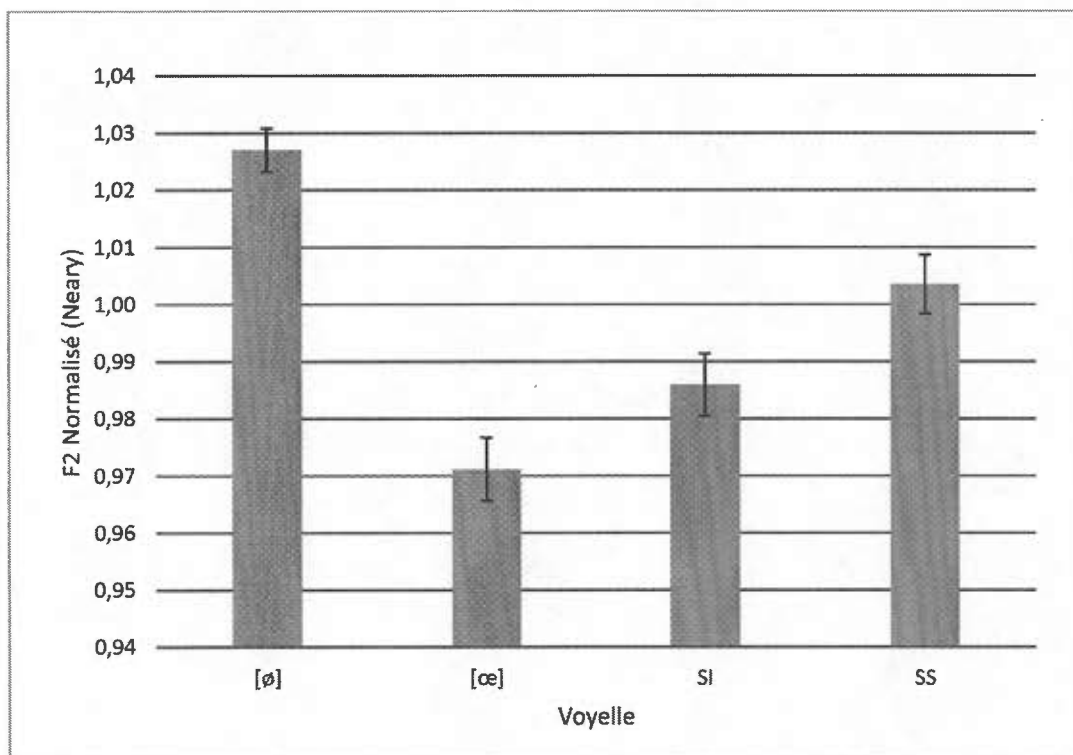


Figure 4.4 Moyennes et intervalles de confiance à 95% des valeurs formantiques normalisées (Neary) de F2 par voyelle pour l'ensemble des participants.

On constate que [ø] obtient le F2 le plus élevé et [œ] le plus faible, SI et SS étant encore intermédiaires. Le modèle linéaire multi-niveaux confirme un effet significatif de la catégorie vocalique ($F(3,6884) = 45,53$; $p < 0,0001$), du contexte segmental gauche ($F(4,6884) = 1230,16$; $p < 0,0001$) et du contexte segmental droit ($F(3,6884) = 233,01$; $p < 0,0001$). Les comparaisons multiples montrent que toutes les différences sont significatives ($p < 0,0001$; la comparaison entre [ø] et SS est significative à $p = 0,0002$), sauf celle entre SI et SS. Sur le plan de l'antériorité, il semble donc y avoir 3 niveaux, schwa (stable ou instable) se situant entre [ø] et [œ]. Dans Séguin (2010), des

différences significatives ont été trouvées entre les 4 VMAA, [ø] étant la plus antérieure, suivie de SI, de SS et de [œ].

4.2.3 Troisième formant – F3

La figure 4.5 présente les moyennes et intervalles de confiance à 95% de F3 pour l'ensemble des 30 participants.

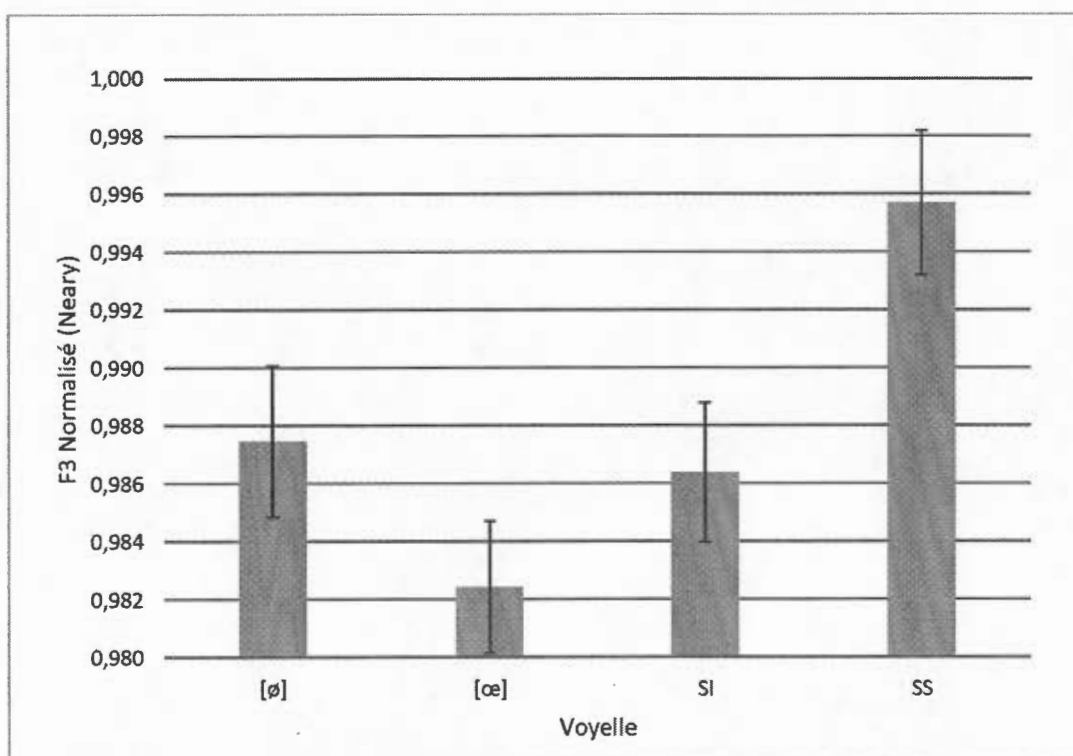


Figure 4.5 Moyennes et intervalles de confiance à 95% des valeurs formantiques normalisées (Neary) de F3 par voyelle pour l'ensemble des participants.

Pour ce qui est de F3, on voit que c'est [œ] qui obtient la moyenne la plus faible, ce qui en ferait la voyelle la plus arrondie. Ce résultat est étonnant puisqu'il est en contradiction avec nos hypothèses et les résultats des études précédentes. SI et [ø] obtiennent ensuite des valeurs intermédiaires et SS obtient la moyenne la plus faible. Le modèle linéaire multi-niveaux confirme un effet significatif de la catégorie

vocalique ($F(3,6884) = 8,86$; $p < 0,0001$), du contexte segmental gauche ($F(4,6884) = 196,68$; $p < 0,0001$) et du contexte segmental droit ($F(3,6884) = 153,88$; $p < 0,0001$). Concernant les comparaisons multiples du modèle multi-niveaux, la situation se présente comme un continuum. Si les voyelles sont placées en ordre croissant de F3, elles ne présentent pas de différence significative avec leurs voisines immédiates. Donc, [œ] ne se distingue pas de SI, SI ne se distingue pas de [ø] et [ø] ne se distingue pas de SS. Les 3 autres contrastes sont par contre significatifs ([œ] avec [ø] ($p = 0,0038$), [œ] avec SS ($p < 0,0001$), SI avec SS ($p = 0,0006$)). Les résultats de Séguin sont différents : [ø] obtient la moyenne la plus faible, suivi de [œ] et de schwa stable qui ne diffèrent pas significativement, et schwa instable obtient la moyenne la plus élevée.

4.2.4 Durée

La figure 4.6 présente les moyennes et intervalles de confiance à 95% de durée pour l'ensemble des 30 participants.

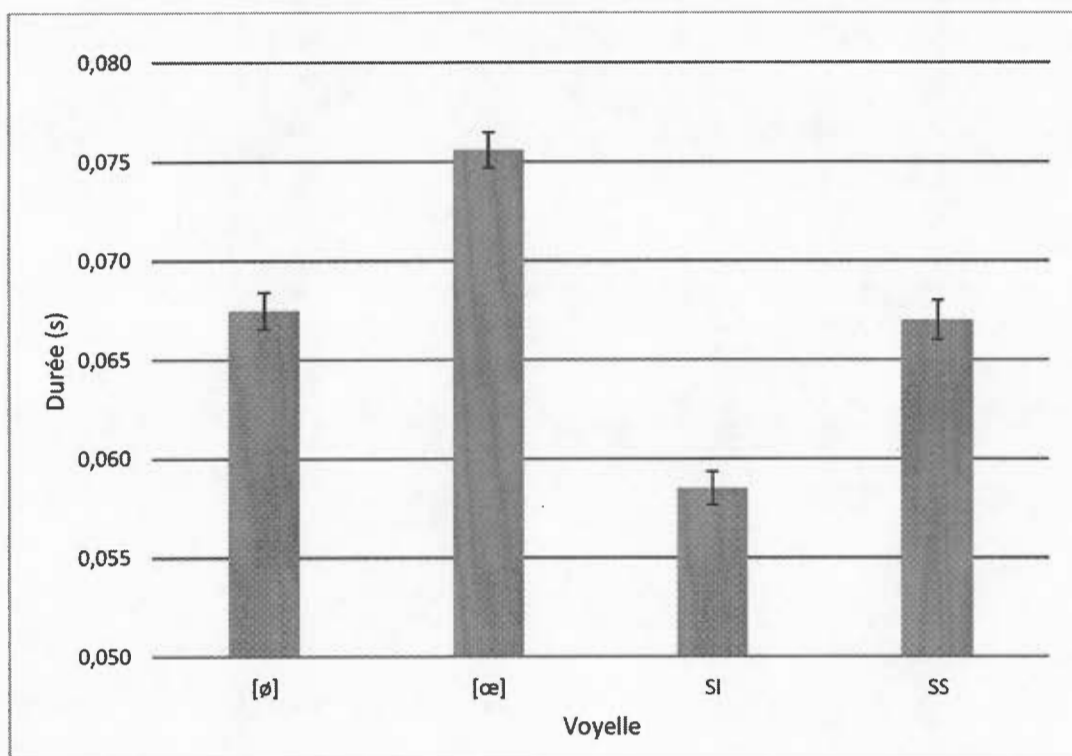


Figure 4.6 Moyennes et intervalles de confiance à 95% de la durée par voyelle pour l'ensemble des participants.

La durée moyenne des voyelles se situe entre 75,1 et 57,0 ms [œ] étant la plus longue et SI la plus courte. [ø] et schwa stable sont intermédiaires avec en moyenne 66,5 et 65,9 ms. De façon intéressante, ces chiffres se situent assez près des valeurs trouvées par Séguin, sauf pour ce qui est de [ø]. En effet, Séguin a obtenu pour [œ] 74 ms, pour schwa stable 64 ms et pour schwa instable 57 ms, des valeurs presque identiques aux nôtres. Toutefois, pour les participants de Séguin, la durée de [ø] est plus grande, avec 82 ms, alors que pour nos participants parisiens, la durée de [ø] est très rapprochée de celle de schwa stable.

Le modèle linéaire multi-niveaux confirme un effet significatif de la catégorie vocalique ($F(3,6884) = 303,48$; $p < 0,0001$), du contexte segmental gauche ($F(4,6884) = 18,99$; $p < 0,0001$) et du contexte segmental droit ($F(3,6884) = 27,72$; $p < 0,0001$). Pour ce qui est des comparaisons multiples du modèle multi-niveaux, les contrastes sont tous significatifs ($p < 0,0001$ dans tous les cas) sauf celui entre [ø] et schwa stable. On retrouve donc 3 niveaux : [œ] qui est la voyelle la plus longue, suivie de [ø] et de schwa stable; schwa instable est la voyelle la plus courte.

4.2.5 Fréquence fondamentale – F0

La figure 4.7 présente les moyennes et intervalles de confiance à 95% de F0 pour l'ensemble des 30 participants.

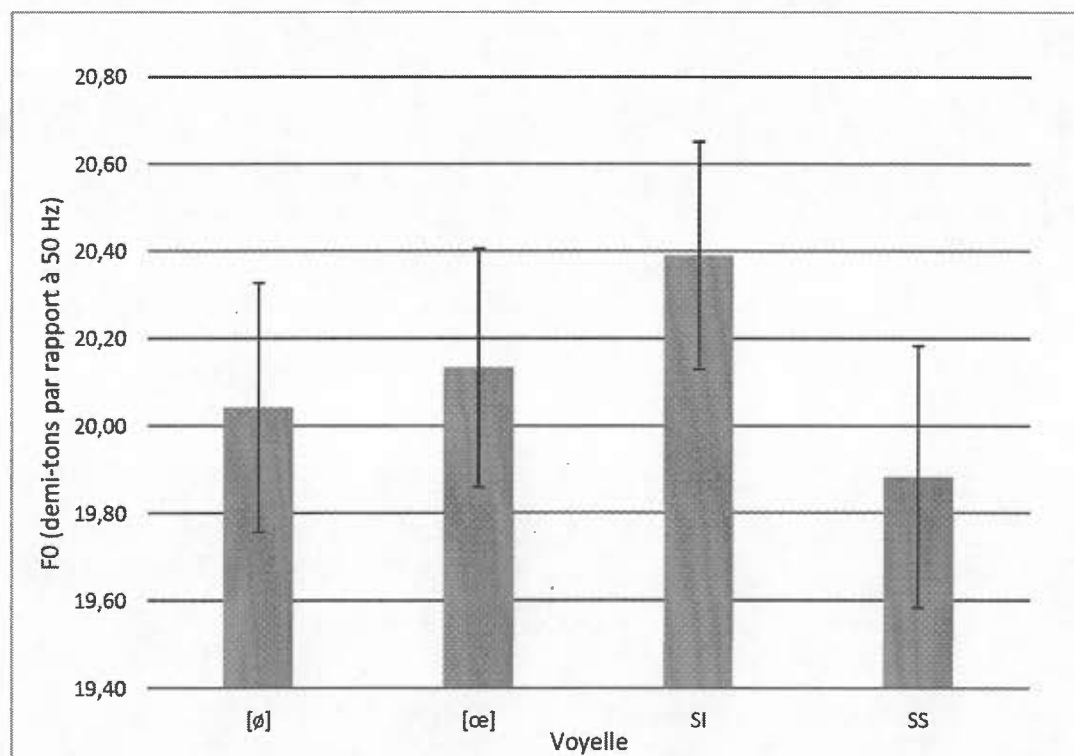


Figure 4.7 Moyennes et intervalles de confiance à 95% de la F0 par voyelle pour l'ensemble des participants.

On constate premièrement que la F0 moyenne est très près de 20 demi-tons pour chacune des voyelles. En moyenne, SS a la F0 la plus basse et SI la plus élevée, et tous les intervalles de confiance se chevauchent.

Le modèle linéaire multi-niveaux identifie un effet significatif de la catégorie vocalique ($F(3,6884) = 10,81$; $p < 0,0001$), du contexte segmental gauche ($F(4,6884) = 6,52$; $p < 0,0001$) et du contexte segmental droit ($F(3,6884) = 94,65$; $p < 0,0001$). Toutefois, l'examen du modèle multi-niveaux révèle que, pour la F0, le graphique à barre est trompeur visuellement : les moyennes estimées par le modèle montrent que, en prenant en compte l'effet du participant et celui du contexte, c'est plutôt [ø] qui a la F0 la plus élevée (voir annexe K), et cette différence est significative ([ø] se distingue de SI ($p = 0,0055$); [ø] se distingue de SS et de [œ] ($p < 0,0001$ dans les deux cas)). Les 3 autres voyelles ne se distinguent pas entre elles.

L'interprétation de ces résultats est complexe. La position des mots dans les groupes intonatifs des phrases de la tâche 1 n'est pas contrôlée. Il est donc possible que, par hasard, les voyelles [ø] se retrouvent dans des contextes induisant une F0 légèrement plus élevée. Toutefois, il n'y a pas non plus de contrôle de la répartition des contextes segmentaux concernant leur position dans les groupes intonatifs. Il est donc possible qu'une covariation existe entre le contexte segmental et la F0, et que le modèle identifie à tort certains effets du contexte segmental sur la F0, ce qui pourrait engendrer une interprétation inadéquate de l'effet de la voyelle. Il est donc très difficile dans ce contexte de confirmer avec certitude l'existence d'un effet de la voyelle sur la F0.

4.2.6 Tableau résumé

Le tableau 4.2 résume les différences significatives pour chaque variable dépendante et chaque paire de voyelles.

Tableau 4.2 Résumé des variables dépendantes pour lesquelles on retrouve une différence statistiquement significative pour chaque paire de VMAA.

	[ø]	[œ]	SI
[œ]	F1, F2, F3, F0, durée		
SI	F2, F0, durée	F1, F2, durée	
SS	F2, F0	F1, F2, F3, durée	F3, durée

SI : schwa instable SS : schwa stable

On constate que [ø] et [œ] se distinguent significativement sur les 5 variables dépendantes. Concernant les valeurs formantiques, [œ] se distingue plus constamment des 3 autres VMAA, avec seulement un contraste non significatif entre [œ] et SI sur F3. Les 3 autres voyelles se distinguent très peu entre elles concernant les valeurs formantiques, [ø] se distinguant des schwas par F2 seulement, et les deux schwas se distinguant seulement par F3.

Le tableau 4.3 présente le même résumé, mais pour les locuteurs de Séguin (qui n'avait pas étudié la F0). Les variables en gras sont celles qui sont non significatives dans la présente étude afin de permettre la comparaison. Notons qu'un seul contraste non-significatif chez Séguin est trouvé significatif dans la présente étude : la différence en F3 pour [œ] et SS.

Tableau 4.3 Résumé des variables dépendantes pour lesquelles on retrouve une différence statistiquement significative pour chaque paire de VMAA chez les participants de Séguin (2010).

	[ø]	[œ]	SI
[œ]	F1, F2, F3 durée		
SI	F1, F2, F3 durée	F1, F2, F3 durée	
SS	F1, F2, F3 durée	F1, F2 durée	F1, F2, F3 durée

SI : schwa instable SS : schwa stable

Les variables en gras sont celles qui sont non significatives dans la présente étude

On constate que Séguin avait identifié des différences significatives pour toutes les variables dépendantes et pour toutes les paires de voyelles, sauf pour F3 entre SS et [œ]. Notons toutefois que Séguin avait simplement réalisé des ANOVA entre les catégories vocaliques sans contrôler le contexte segmental ni prendre en compte le participant. Cela pourrait avoir eu un impact sur les résultats des ANOVA puisque le contexte segmental n'est pas contrôlé entre les catégories vocaliques.

4.3 Chevauchement des intervalles de confiance

Tel que l'a fait Séguin (2010) afin d'estimer la valeur des effets trouvés, les intervalles de confiance à 95% ont été examinés pour chaque voyelle, chaque participant et chaque variable dépendante (F1, F2, F3, durée, F0). Notons toutefois que cela a été fait en dehors des modèles multi-niveaux et donc sans contrôle du contexte segmental. Les graphiques à l'annexe N présentent les résultats détaillés par variable dépendante. Le

tableau 4.4 résume, pour chaque variable dépendante et chaque paire de voyelles, le nombre de participants (sur 30) pour lesquels on ne retrouve *pas* de chevauchement des intervalles de confiance (donc pour lesquelles les voyelles sont davantage différenciées). Les cellules contenant un nombre supérieur à 2 ont été grisées pour faciliter la lisibilité. Un astérisque signale que la différence entre les voyelles est statistiquement significative.

Tableau 4.4 Résumé, en nombre de participants (sur 30) de la présence de non-chevauchement des intervalles de confiance à 95%. L'astérisque signale que le contraste est statistiquement significatif. Les nombres supérieurs à 2 ont été grisés pour faciliter la lisibilité.

	[ø]/ [œ]	[ø]/SI	[ø]/SS	[œ]/SI	[œ]/SS	SI/SS
F1	20*	2	0	11*	17*	1
F2	22*	6*	2*	0*	0*	0
F3	1*	0	1	1	1*	0*
F0	0*	0*	0*	0	1	0
durée	14*	17*	0	30*	13*	10*

Sur le plan de F1, [œ] ne chevauche aucune des autres voyelles pour 10 des 30 participants. Par contre, pour un nombre presque égal de participants (9), [œ] chevauche toutes les autres voyelles. Les 3 autres voyelles ([ø], SI et SS) se chevauchent chez presque tous les participants.

Sur le plan de F2, même si presque tous les contrastes sont significatifs, le non-chevauchement de [ø] et [œ] est le seul qui soit présent chez la majorité des participants.

Entre [ø] et SI et entre [ø] et SS, seulement 6 et 2 participants ne présentent pas de chevauchement.

Pour ce qui est de F3, même si des différences significatives sont présentes, très peu de participants ne présentent pas de chevauchement, ce qui peut indiquer une faible taille de l'effet. Pour F0, le chevauchement entre toutes les catégories vocaliques est presque systématique entre toutes les paires de voyelles. Au contraire, pour la durée, le non-chevauchement est présent en quantité non négligeable pour toutes les paires de voyelles sauf [ø] et SS. D'ailleurs, entre la voyelle la plus longue, [œ], et la plus courte, SI, aucun participant ne présente de chevauchement. L'examen du tableau 4.4 fait ressortir que la distinction entre [ø] et SS est particulièrement ténue. De plus, la durée est le facteur pour lequel les contrastes entre les voyelles sont les plus marqués.

Le tableau 4.5 résume les mêmes résultats pour l'étude de Séguin (2010). Comme Séguin avait identifié une différence marquée entre [ø] et les 3 autres VMAA, cette voyelle n'avait pas été incluse dans son analyse du chevauchement des intervalles de confiance. De plus, seules les valeurs formantiques avaient été analysées par Séguin. Le tableau 4.5 correspond donc aux 3 dernières colonnes et aux 4 lignes du haut du tableau 4.4.

Tableau 4.5 Résumé, en nombre de participants (sur 30) de la présence de non-chevauchement des intervalles de confiance à 95% chez les participants de Séguin (2010). L'astérisque signale que le contraste est statistiquement significatif.

	[œ]/SI	[œ]/SS	SI/SS
F1	24*	7*	4*
F2	1*	2*	1*
F3	4*	2	2*

4.4 Analyse des ellipses de dispersion

La figure 4.8 représente encore une fois le trapèze vocalique des moyennes en F1 et F2 normalisés pour l'ensemble des participants, mais avec les ellipses de dispersion qui représentent 1 écart-type. On constate qu'une grande quantité de chevauchement est présente entre les 4 catégories de voyelles. De manière intéressante, on retrouve également une zone de chevauchement entre les voyelles [ɔ] et [œ], ce qui pourrait témoigner de la tendance à l'antériorisation de [ɔ] relevée dans la littérature (De Mareüil et al., 2010; Landick, 1995; Martinet, 1969). À des fins de comparaison, on retrouve à la figure 4.9 le trapèze vocalique avec ellipses de dispersion des participants de Séguin. La figure 4.10 représente une vue agrandie de la figure 4.8 sur les VMAA.

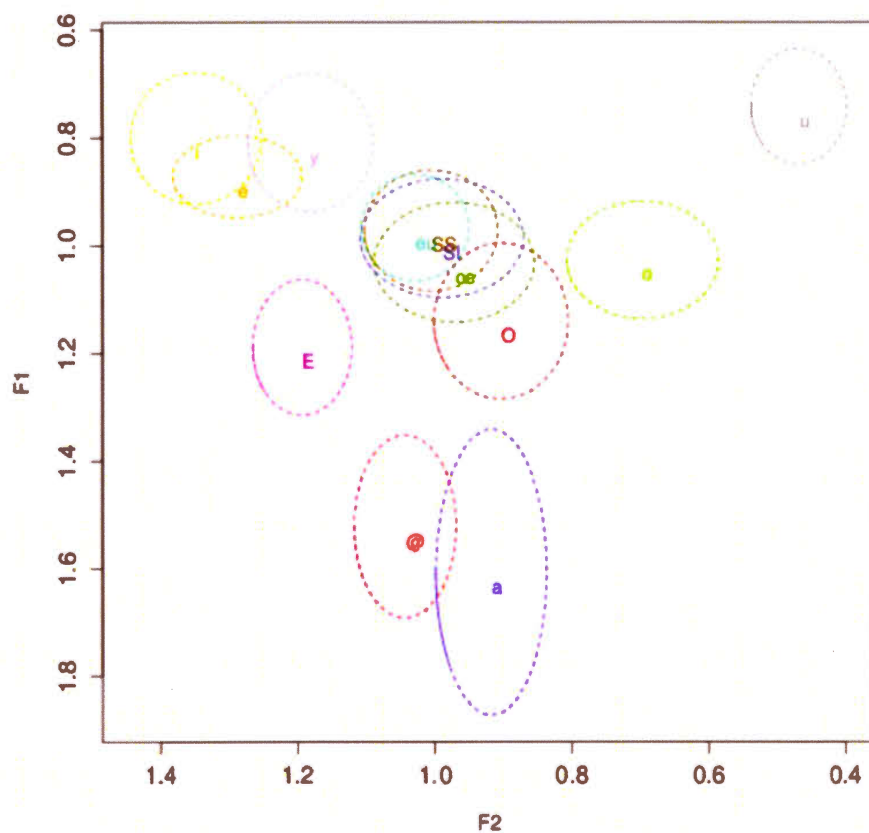


Figure 4.8 Trapèze vocalique des moyennes des F1 et F2 normalisés (Neary) avec ellipses de dispersion à 1 écart-type. (eu = [ø]; oe = [œ]; SS = schwa stable; SI = schwa instable; O = [ɔ]; é = [e]; E = [ɛ]; @ = [a]; a = [ɑ])

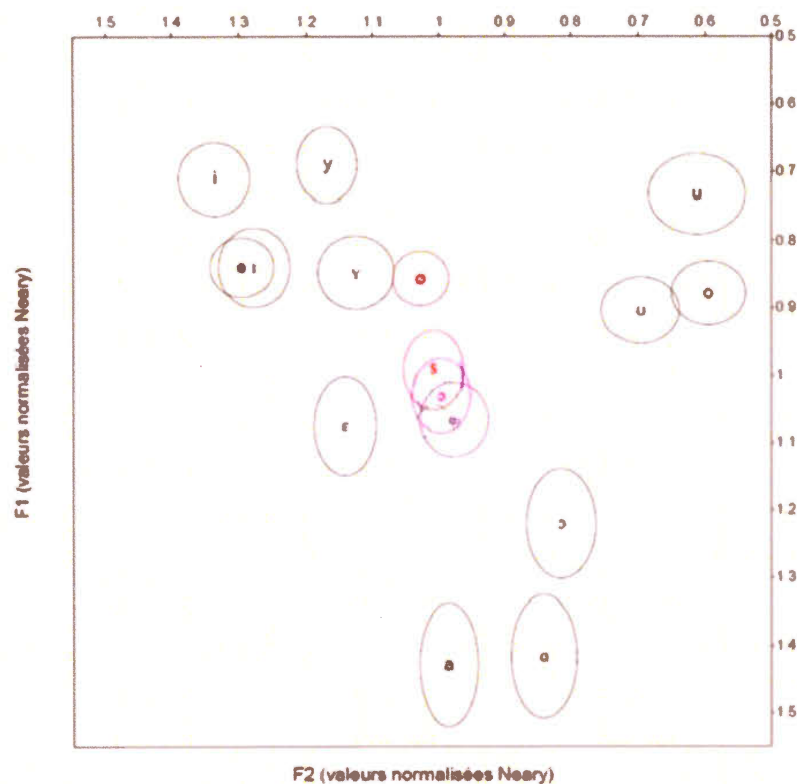


Figure 4.9 Tirée de Séguin (2010) (et modifiée en enlevant les VMAA finales pour une meilleure lisibilité) : Trapèze vocalique des moyennes des F1 et F2 normalisés (Neary) des participants de Séguin avec ellipses de dispersion à 0,5 écart-type. <\$> représente schwa instable et <ə> représente schwa stable.

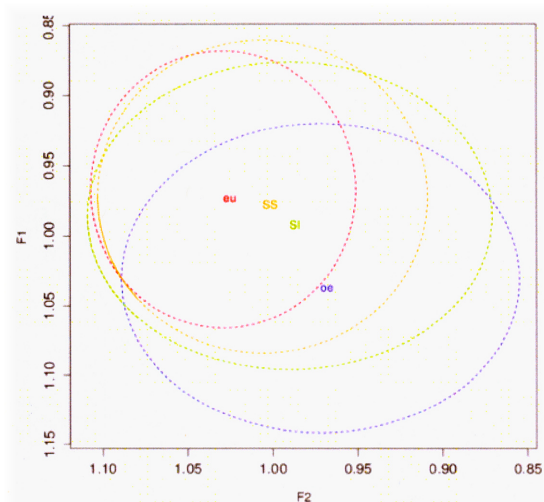


Figure 4.10 Vue agrandie de la figure 4.8 sur les VMAA (eu = [ø]; oe = [œ]; SS = schwa stable; SI = schwa instable)

Comme on peut le constater, le chevauchement des ellipses de dispersion des 4 VMAA représente une plus grande partie de l'aire de dispersion des voyelles que l'aire dédiée à une seule voyelle. Les 2 voyelles les plus éloignées [ø] et [œ], ont une zone de chevauchement qui représente la moitié de l'aire de l'ellipse de [ø]. On voit aussi que l'aire de dispersion de [ø] est presque entièrement incluse dans celle de SS. Les zones uniquement dédiées à SS, à SI ou à la combinaison des deux schwas sont très restreintes.

La comparaison avec les résultats de Séguin fait ressortir plusieurs différences. Premièrement, pour les locuteurs du français laurentien, [ø] se distingue clairement des autres VMAA par rapport à F1 et F2, ce qui n'est pas le cas chez les locuteurs parisiens. Ensuite, si les schwas stables et instables étaient clairement beaucoup plus rapprochés de [œ] que de [ø] en français laurentien, ce n'est pas le cas en français de l'Île-de-France, pour lequel le seul examen visuel du trapèze vocalique ne permet pas de déterminer si schwa est plus rapproché de [œ] ou de [ø].

4.5 Corrélation entre la durée et les valeurs formantiques

Puisqu'il existe des différences significatives de durée entre les catégories vocaliques, nous avons vérifié, comme Séguin l'a fait, la présence d'une corrélation entre la durée des voyelles et les fréquences formantiques. Le tableau 4.6 présente les résultats des corrélations pour chaque voyelle séparément, mais aussi pour l'ensemble des 4 VMAA.

Tableau 4.6 Coefficients de corrélations de Pearson (r) entre la durée et les valeurs formantiques normalisées (Neary). (** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$) Les cases grisées signalent les corrélations non-significatives.

	[ø]	[œ]	SI	SS	Toutes les VMAA
F1	0,007	0,054*	0,167**	0,081**	0,123**
F2	-0,163**	-0,051*	-0,283**	-0,201**	-0,179**
F3	-0,247**	-0,044	-0,026	-0,140**	-0,112**

De façon générale, il semble donc exister une faible corrélation entre la durée des voyelles et les valeurs formantiques. Lorsque la corrélation est significative, elle va dans le même sens pour toutes les voyelles, la durée étant corrélée positivement avec F1 et négativement avec F2 et F3.

Ces résultats sont différents de ceux de Séguin (2010) pour les locuteurs du français laurentien, dont on voit les résultats au tableau 4.7. Pour ces locuteurs, le comportement de [ø] est différent de celui des 3 autres VMAA. Pour [ø] la corrélation est faible et

négative pour les 3 formants. Pour [œ], schwa instable et schwa stable, lorsque la corrélation est significative, elle est faible et positive pour les 3 formants.

Tableau 4.7 Coefficients de corrélations de Pearson (r) entre la durée et les valeurs formantiques pour les participants de Séguin (2010) Les cases grisées signalent les corrélations non-significatives. (* $p \leq 0,05$)

	[ø]	[œ]	SI	SS	[œ], SI et SS
F1	-0,083*	0,033	0,195*	0,021	0,128*
F2	-0,115*	0,112*	-0,015	0,046	0,012*
F3	-0,213*	0,070*	0,080*	0,070*	0,037*

Les 2 variétés de français présentent donc des relations différentes entre la durée des VMAA et leurs valeurs formantiques. D'une part, chez les locuteurs parisiens, les VMAA se comportent toutes de la même façon alors que chez les locuteurs du français laurentien on retrouve 2 comportements distincts. D'autre part, les VMAA des locuteurs parisiens ne se comportent comme aucune des deux catégories des locuteurs du français laurentien.

4.6 Récapitulatif et comparaison avec Séguin

Les sections précédentes ont fait ressortir d'importantes différences entre les VMAA de la présente étude et celles de l'étude de Séguin. Premièrement, à l'examen visuel des trapèzes vocaliques, Séguin identifiait une différence marquée entre [ø] et les autres

VMAA, ce qu'on ne retrouve pas chez nos participants de l'Île-de-France. On retrouve plutôt les 4 VMAA dans un même amas de dispersion.

Ensuite, dans l'analyse des valeurs formantiques, la situation est aussi très différente. Même si Séguin a identifié des différences significatives entre F1 et F2 pour toutes les catégories vocaliques, elle conclut néanmoins que schwa (stable ou instable) est beaucoup plus près de [œ] que de [ø]. On ne parvient pas à la même conclusion pour le français de l'Île-de-France, puisqu'on ne retrouve même pas de différence significative entre [ø], schwa stable et schwa instable sur le plan de F1. Sur le plan de F2, chez les locuteurs de l'Île-de-France, schwa (stable ou instable) est plutôt intermédiaire entre [ø] et [œ], sans qu'on puisse dire qu'il soit plus rapproché de l'une ou de l'autre voyelle. Malgré les différences significatives, un grand nombre de participants présentent un chevauchement dans les intervalles de confiance entre les schwas, [ø] et [œ] pour F2. Schwa serait donc égal à [ø] en termes d'ouverture et intermédiaire entre [ø] et [œ] en termes d'antériorité. Concernant F3, la situation est aussi différente entre notre étude et celle de Séguin. Les locuteurs du français laurentien présentaient 3 niveaux de F3 ([ø]; [œ] et schwa stable; schwa instable), [ø] étant la plus arrondie. Les locuteurs de l'Île-de-France présentent plutôt un continuum d'arrondissement allant de [œ] (la plus arrondie) à schwa stable (la moins arrondie) en passant par schwa instable et [ø], des résultats complètement différents de ceux de Séguin.

Sur le plan de la durée, les valeurs obtenues pour les différentes voyelles sont très proches de celles obtenues par Séguin, sauf pour ce qui est de [ø]. En effet, pour les participants de Séguin, [ø] est la plus longue des 4 voyelles, alors que pour les participants de l'Île-de-France, [œ] est la plus longue (avec une durée toutefois très proche du [œ] des participants de Séguin). Pour nos participants, la durée de [ø] n'est pas différente de celle de schwa stable. Finalement, concernant le lien entre les valeurs formantiques et la durée, les deux variétés de français se distinguent encore. Les

locuteurs du français laurentien présentant 2 profils distincts pour [ø] et pour les 3 autres VMAA, alors que les locuteurs de la présente étude présentent un seul profil pour les 4 VMAA, profil qui ne correspond à aucun des 2 profils du français laurentien avec une corrélation positive pour F1 et négative pour F2 et F3.

4.7 Analyse discriminante

Le tableau 4.8 présente le pourcentage de classification correcte atteint par l'analyse discriminante en fonction des différents facteurs inclus dans l'analyse.

Tableau 4.8 Pourcentage de classification correcte des voyelles dans les 4 catégories vocaliques selon les facteurs inclus dans l'analyse discriminante

Facteurs inclus dans l'analyse	Taux de classification correcte
F1, F2	31,5%
F1, F3	31,5%
F2, F3	28,6%
F1, F2, F3	33,0%
F1, F2, F3, durée	39,3%
F1, F2, F3, F0	34,1%
F1, F2, F3, durée, F0	39,1%

De prime abord, on constate que les taux de classification correcte sont bas. Comme on a 4 catégories vocaliques, 25% de classification correcte correspond à une classification au hasard. Le meilleur taux étant d'environ 39%, il nous faut constater que la combinaison de ces 5 indices phonétiques parvient à classer correctement seulement 2 voyelles sur 5. En comparaison, des analyses similaires chez Sigouin (2013), pour les trois voyelles hautes en français québécois (/i/, /y/, /u/) ont produit des taux plus élevés. Dans son étude, les trois voyelles sont présentes dans trois contextes syllabiques chacune, pour un total de 9 catégories vocaliques. En utilisant les trois premiers formants (normalisés en scores Z), la durée et la F0, Sigouin (2013) parvient à un taux de classification correcte de 96% dans une analyse discriminante, ce qui est beaucoup plus élevé que ce que l'on retrouve ici. La combinaison des 5 indices acoustiques permet donc, dans l'étude de Sigouin, de classer correctement la quasi-totalité des voyelles dans 9 catégories phonétiques distinctes. Au contraire, dans la présente étude, la combinaison des 5 indices acoustiques ne permet pas de classer correctement la majorité des voyelles, et donc ne parvient pas à circonscrire 4 catégories phonétiques distinctes au sein des VMAA.

Par rapport aux combinaisons de facteurs permettant une meilleure classification, on constate que l'utilisation des 3 formants permet une meilleure classification que n'importe quelle combinaison de 2 formants. Chacun des 3 formants semble donc contribuer à la classification. Pour ce qui est de la F0, son ajout au modèle augmente très légèrement le pourcentage de classification correcte, mais seulement lorsque la durée n'est pas présente. L'ajout de la durée semble augmenter plus substantiellement le pourcentage de classification correcte, passant d'environ 33% avec les 3 formants à 39% avec les trois formants et la durée.

Le tableau 4.9 présente les résultats du classement de l'analyse discriminante incluant les 5 facteurs (les 3 formants, la durée et la F0).

Tableau 4.9 Matrice de classification, résultat de l'analyse discriminante incluant F1, F2, F3, durée et F0. La diagonale en gras représente le taux de classification correcte pour chaque catégorie vocalique.

		Catégorie vocalique prévue par l'analyse (%)				
		[ø]	[œ]	SI	SS	Total
Voyelles réelles	[ø]	29,0	25,3	25,4	20,2	100,0
	[œ]	17,5	51,2	18,7	12,5	100,0
	SI	19,0	21,0	46,9	13,0	100,0
	SS	23,0	24,4	27,3	25,0	100,0

On constate encore une fois que les taux de classification correcte sont bas. Notons que, pour schwa stable, davantage de voyelles sont classifiées comme schwa instable (27,3%) que dans la bonne catégorie (25,0%). Comme on constate que les 5 indices phonétiques ne parviennent pas à discriminer efficacement les 4 catégories vocaliques, nous avons effectué une série d'analyses discriminantes pour vérifier si les indices phonétiques peuvent discriminer les voyelles deux à deux. Le tableau 4.10 présente le taux de classification correcte pour chaque combinaison de deux voyelles, en incluant dans l'analyse les 5 indices phonétiques (F1, F2, F3, durée, F0).

Tableau 4.10 Pourcentage de discrimination correcte, résultat d'une analyse discriminante incluant F1, F2, F3, durée et F0 pour chaque paire de voyelles.

	[ø]	[œ]	SI
[œ]	65,7		
SI	64,0	69,9	
SS	55,1	66,0	62,4

On constate que, pour les 2 voyelles les mieux discriminées, [œ] et SI, le taux de classification correcte n'atteint pas 70%, alors que 50% représente une classification au hasard. Quant à [ø] et SS, avec un taux de classification de 55,1%, on peut affirmer qu'ils sont essentiellement répartis au hasard et que les 5 indices phonétique ne parviennent pas à créer 2 catégories de voyelles.

Afin de vérifier si certains profils peuvent se dégager au sein des participants, une autre série d'analyses discriminantes a été réalisée, une par participant, toujours avec les 5 prédicteurs (F1, F2, F3, durée, F0). La figure 4.11 présente les taux de classification correcte par participant atteints par ces analyses discriminantes.

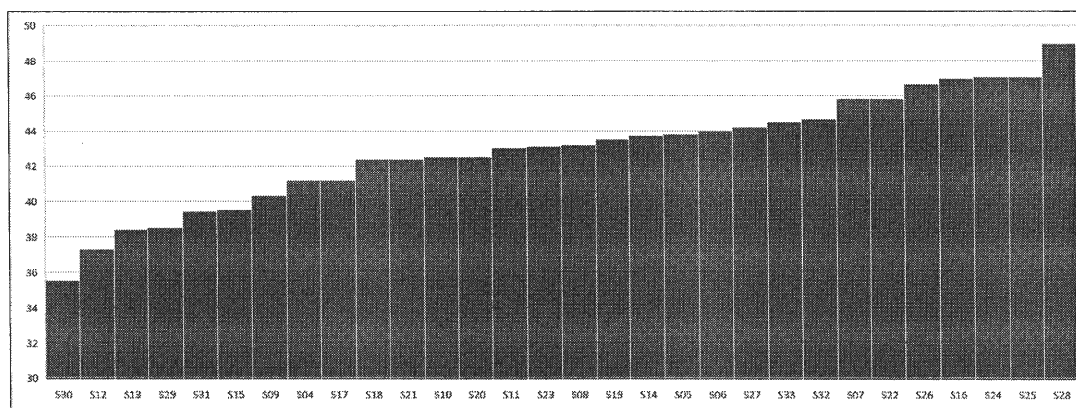


Figure 4.11 Graphique du taux de classification correcte (%) d'une analyse discriminante incluant F1, F2, F3, durée et F0 pour chaque participant.

L'examen visuel de la figure 4.11 ne permet pas de faire ressortir des profils différents entre les participants, il s'agit plutôt d'un continuum entre le taux le plus bas, 35,5%, et le plus haut, 49,0%. La corrélation de Pearson entre les taux de classification correcte et le temps passé au Québec par les participants est non significative.

Finalement, puisqu'on sait que chez les locuteurs du français laurentien, la différence entre [ø] et les autres VMAA est particulièrement marquée, une dernière série d'analyses discriminantes par participant a également été effectuée avec comme catégories vocaliques uniquement [ø] et [œ] et les 5 prédicteurs (F1, F2, F3, durée, F0). Premièrement, comme on le voit sur la figure 4.12, les taux de classification correcte ne permettent pas d'identifier de groupes parmi les participants, il s'agit plutôt d'un continuum. La corrélation de Pearson entre les taux de classification correct de cette dernière série d'analyses et le temps passé au Québec par les participants est non significative.

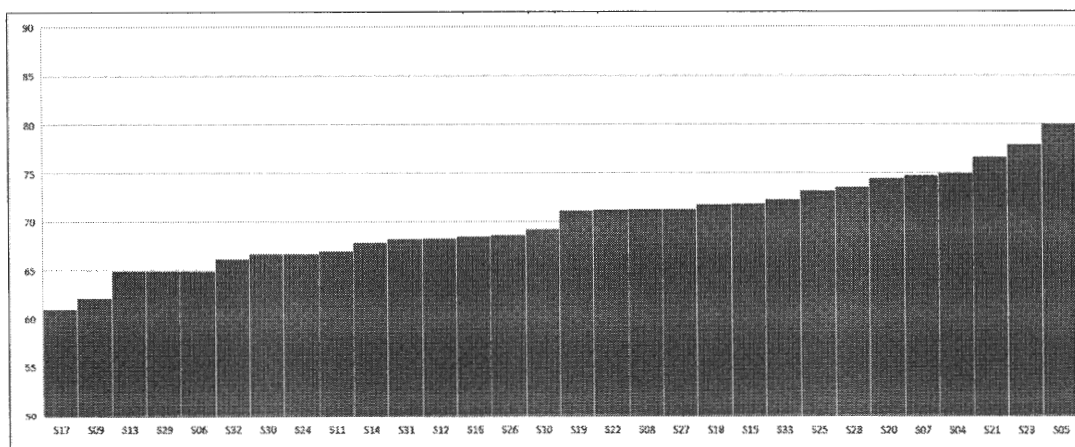


Figure 4.12 Graphique du taux de classification correcte (%) d'une analyse discriminante avec les catégories vocaliques [ø] et [œ] et comme prédicteurs F1, F2, F3, durée et F0 pour chaque participant.

4.8 Résultat de la tâche 2

La figure 4.13 présente les résultats de la tâche 2 pour chaque mot. Les mots sont présentés en ordre croissant de score d'effacement, allant des mots ayant la plus grande tendance au maintien jusqu'au mot ayant la plus grande tendance à l'effacement. Comme on peut le constater, il n'y a pas de coupure claire entre une catégorie de schwas stables et une autre de schwas instables. Il s'agit plutôt d'un continuum de stabilité entre les mots contenant un schwa. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe O.

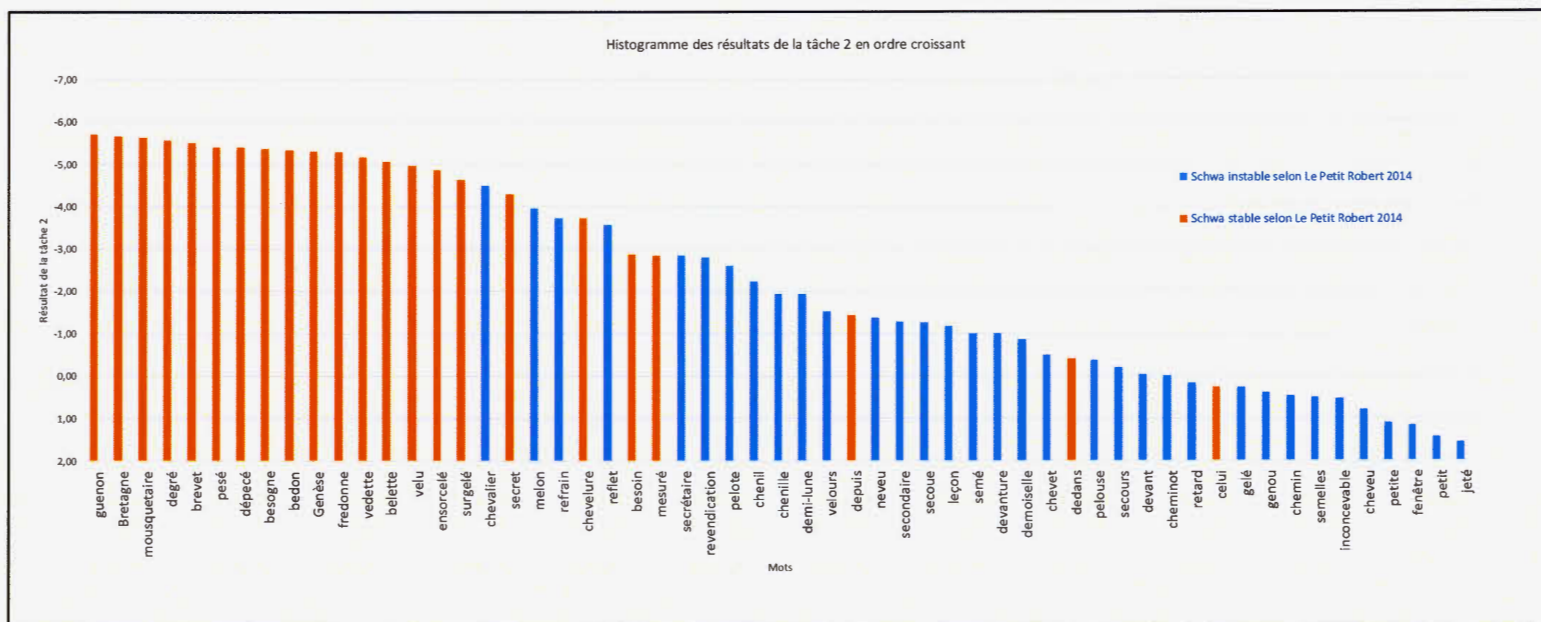


Figure 4.13 : Graphique des résultats à la tâche 2 (taux combiné d'effacement) par mot, disposés en ordre croissant. Les barres oranges représentent les mots dont le schwa est considéré stable dans Le Petit Robert 2014 et donc dans la tâche 1. Les barres bleues représentent les mots dont le schwa est considéré instable

L'examen de la figure 4.13 fait aussi ressortir que la zone de transition entre les schwas considérés stables et comme ceux considérés instables dans le Petit Robert 2014 se situe environ entre les scores de -4,5 et de -2,83. Toutefois, le jugement des participants ne concorde pas toujours avec celui du Petit Robert 2014 concernant la stabilité des schwas, et ce particulièrement pour les mots grammaticaux *celui*, *dedans* et *depuis*.

Comme la tâche 2 est une reprise de la tâche de Racine (2008), qui avait mesuré la tendance à l'effacement (estimée par les participants) des schwas dans tous les substantifs du français chez des locuteurs français de Nantes, les résultats de la tâche 2 devraient être corrélés à ceux de Racine. C'est effectivement le cas, comme on peut le voir sur la figure 4.14. Les résultats des substantifs de la tâche 2 sont presque parfaitement corrélés à ceux de Racine, avec un coefficient de Pearson de 0,939 ($p < 0.01$). Rappelons que les minimum et maximum théoriques sont de -6 et de +6 et qu'un score négatif témoigne d'une tendance au maintien du schwa dans le mot.

Figure 4.14 Graphique comparatif des résultats de la tâche 2 (taux combiné d'effacement) en fonction de ceux obtenus par Racine (2008).

À la lumière de ces résultats, la division des schwas en 2 catégories est remise en question puisque la stabilité semble plutôt répartie sur un continuum. Le modèle linéaire multi-niveau a donc été réappliqué pour les schwas stables et instables, mais en remplaçant la catégorie vocalique (SI, SS) par le score de la tâche 2, une variable continue. Comme dans les premiers modèles, les contextes segmentaux droit et gauche ont également été ajoutés comme facteurs afin de contrôler leur effet. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe P.

De façon intéressante, pour F1, alors que la différence entre schwas stable et instable n'était pas significative dans le modèle précédent, on retrouve un effet (tout juste significatif à $p = 0.0418$) du score de la tâche 2. Plus précisément, le coefficient de régression est de -0.00142 , ce qui signifie que pour une élévation de 1 au résultat de la tâche 2, on a une diminution de $0,00142$ pour F1, ce qui représente un effet minime. Donc, plus schwa serait instable, plus il serait fermé. Ce résultat est intéressant puisqu'il va à l'inverse de la différence (qui n'était pas significative) entre les moyennes des schwas stables et instables. Pour F2 et F0, on ne retrouvait pas de différence significative entre schwa stable et schwa instable et on ne retrouve pas non plus d'effet significatif du score à la tâche 2. Pour F3, de façon intéressante, on retrouvait une différence significative entre schwa stable et instable, mais on ne retrouve pas d'effet du score de la tâche 2. Finalement, on retrouve un effet significatif du score de la tâche 2 sur la durée ($p \leq 0,01$). Le coefficient de régression est de $-0,00270$, ce qui représente une diminution de $2,7$ ms lorsque le score de la tâche 2 augmente de 1. Donc, plus schwa est instable, plus il est court, ce qui va dans le même sens que le modèle multi-niveaux précédent.

CHAPITRE V

DISCUSSION

L'objectif de ce chapitre est de revenir sur chacune des questions de recherche et des hypothèses à la lumière des résultats présentés au chapitre précédent. Dans un premier temps, nous rappellerons les questions de recherche présentées à la section 2.3. Puis, nous reviendrons sur chacune d'elles en examinant les hypothèses que nous avons formulées.

Rappel des questions de recherche :

- Q1 Comment se caractérisent acoustiquement (en termes de F1, F2, et F3, de durée et de fréquence fondamentale et) les VMAA ([œ], [ø], schwa stable, schwa instable) en syllabe ouverte non-finale en français de l'Île-de-France ?
- Q2 Quelle catégorisation acoustique émerge de cette analyse?
- Q3 Cette catégorisation se distingue-t-elle de celle établie par Séguin (2010) pour les VMAA du français laurentien ?
- Q4 Cette catégorisation permet-elle d'appuyer, pour le français de Paris, une proposition phonologique inspirée de celle de Côté (2008b) fusionnant schwa avec l'une ou l'autre des deux autres VMAA ou les deux?

5.1 Retour sur la question 1 : Caractérisation acoustique des VMAA

Les résultats montrent que les VMAA du français de l'Île-de-France sont situées très proches les unes des autres et au centre de l'espace vocalique F1/F2. Les valeurs moyennes de chaque catégorie vocalique en F1, F2, F3, durée et F0 ont été présentées à la section 4.1 et ne seront donc pas répétées.

Examinons maintenant les hypothèses que nous avons posées :

H.1.1 Schwa (stable et instable) sera plus court que [ø] et [œ] et schwa instable sera plus court que schwa stable.

Cette hypothèse est partiellement confirmée. Schwa instable est en effet significativement plus court que les autres voyelles. Par contre, schwa stable est de longueur égale à [ø]. Finalement, [œ] est la voyelle la plus longue.

H.1.2 Schwa (stable ou instable) sera similaire à [ø] en termes de F1 et ces voyelles seront plus fermées que [œ].

Les résultats confirment complètement cette hypothèse. Schwa instable et schwa stable ne diffèrent pas significativement de [ø] en termes de F1, et ces 3 voyelles sont plus fermées que [œ].

H.1.3 Schwa (stable ou instable) sera similaire à [ø] en termes de F2. Les résultats précédents ne permettent pas de dire si les voyelles seront plus antérieures ou plus postérieures que [œ].

Cette hypothèse n'est pas confirmée. Les résultats indiquent que les 2 schwas sont équivalents en termes de F2 et sont intermédiaires entre [ø] (plus antérieur) et [œ] (plus

postérieur). L'examen du trapèze vocalique ou de la quantité de chevauchement des intervalles de confiance des moyennes individuelles ne permet pas de déterminer si schwa est plus rapproché de l'une ou de l'autre voyelle.

H.1.4 Schwa (stable ou instable) sera similaire à [œ] en termes d'arrondissement. Ces voyelles seront moins arrondies que [ø].

Cette hypothèse est infirmée par les résultats, ce qui constitue la conclusion la plus inattendue de ce travail de recherche. Même si les études antérieures (incluant celle de Séguin utilisant les mêmes mots) trouvaient toutes pour [ø] un F3 plus bas que pour [œ], c'est l'inverse que l'on trouve dans la présente étude. L'arrondissement des 4 VMAA se présente comme le continuum suivant, de la plus arrondie à la moins arrondie : [œ], schwa instable, [ø], schwa stable. Le fait que schwa instable soit plus arrondi que schwa stable est également surprenant puisque les études antérieures ne sont pas arrivées à une telle conclusion (Fougeron et al. (2007a) pour le français de France et Séguin (2010) pour le français laurentien). De plus, si l'on considère qu'ils font partie du même phonème, la durée plus courte du schwa instable devrait plutôt créer une hypo-articulation plus loin de la cible articulatoire et donc moins d'arrondissement. Nous n'avons pas d'explication pour ce résultat, à part le fait que la taille de l'effet semble minime en regard du chevauchement des intervalles de confiance chez les participants individuels. Les différences en F3 pourraient provenir du contexte segmental qui n'a pas été contrôlé par l'analyse statistique, c'est-à-dire l'environnement vocalique, le mode d'articulation ou le voisement des consonnes environnantes ou les consonnes situées dans l'environnement non-immédiat ²¹. L'arrondissement des voyelles environnantes, en particulier, est susceptible d'avoir une

²¹ Notons néanmoins que ce commentaire sur le contexte segmental pourrait s'appliquer aux autres indices phonétiques étudiés (F1, F2, durée, F0), comme nous en discuterons à la section 5.6.1.

influence. Comme nous l'avons vu à la section 2.1.5.2, Tranel (1987b) et Walker (2001) rapportent que l'harmonie vocalique influence le timbre des voyelles moyennes en hauteur, mais il n'est pas impossible que l'arrondissement puisse également être influencé. D'ailleurs, les résultats de Côté et Morrison (2007) suggèrent qu'une voyelle arrondie pourrait influencer l'articulation de segments dans l'environnement non-immédiat. Évidemment, il aurait été idéal de pouvoir contrôler l'environnement vocalique dans les stimuli. Toutefois, comme nous l'avons vu à la section 1.6, les contraintes distributionnelles rendent déjà le choix des items lexicaux très limité.

H.1.5 Les 4 VMAA ne différeront pas en termes de F0.

En examinant les différences significatives identifiées par le modèle multi-niveaux, cette hypothèse est infirmée par les résultats, puisque [ø] a en moyenne une F0 significativement plus élevée que les autres voyelles. Toutefois, le chevauchement quasi-systématique des intervalles de confiance individuels indique que la distinction est ténue. De plus, les différences sont tellement minimes que la différence identifiée par les moyennes et les intervalles de confiance hors du modèle multi-niveau n'établit pas le même rapport entre les voyelles (la voyelle ayant la F0 la plus haute n'est pas la même). Il faut souligner que, même si les voyelles sont toutes inaccentuées, la F0 pourrait simplement être influencée par la position du mot dans le groupe prosodique, ce qui n'est pas contrôlé dans les stimuli. Pour terminer, l'ajout de la F0 dans l'analyse discriminante ne permettait d'augmenter que très légèrement le taux de classification correcte, et ce seulement lorsque la durée n'est pas présente, ce qui suggère qu'elle ne contribue pas de façon importante à l'identification des voyelles.

5.2 Retour sur la question 2 : Catégorisation acoustique des VMAA

Sur le plan de la catégorisation acoustique des voyelles, nous avons souligné que les résultats permettraient de pencher vers l'une des cinq possibilités théoriques suivantes :

- 1) Les 3 voyelles sont distinctes.
- 2) [œ] et [ø] se confondent et se distinguent de schwa.
- 3) [œ] et schwa se confondent et se distinguent de [ø] (comme suggéré par Séguin (2010) pour le français laurentien).
- 4) [ø] et schwa se confondent et se distinguent de [œ].
- 5) Les 3 voyelles se confondent.

D'emblée, on peut éliminer les hypothèses 2 et 3 puisque les résultats indiquent que les contrastes phonétiques entre [œ] et les trois autres voyelles sont les plus clairs.

Par la suite, il n'est pas évident d'établir laquelle des 3 autres catégorisations théoriques est la bonne. Pour chaque paire de voyelles, on retrouve une différence significative sur au moins un formant et sur au moins 2 indices acoustiques (valeurs formantiques, durée, fréquence fondamentale)²².

Par contre, en tenant compte de la quantité de chevauchement et des résultats de l'analyse discriminante, SS et [ø] peuvent être considérés comme faisant partie de la même catégorie vocalique. En effet, on retrouve des différences significatives seulement sur 2 indices acoustiques (F2 et F0) avec une grande quantité de

²² Ce qui confirme l'hypothèse 2.1.

chevauchement dans les intervalles de confiance individuels et une analyse discriminante dont les résultats sont au niveau du hasard.

De même, en comparant SI et SS, on retrouve une différence seulement sur 2 indices acoustiques (F3 et durée). Toutefois, en examinant le chevauchement des intervalles de confiance individuels, on constate que la taille de l'effet semble minimale pour F3 et que la différence entre SI et SS réside principalement dans la durée. On pourrait considérer 2 catégories vocaliques sur cette base, mais en même temps, les résultats de la tâche 2 montrent qu'il existe plutôt un continuum de stabilité et le modèle multi-niveaux révèle un effet significatif du score de stabilité (variable continue) sur la durée (voir section 3.6.7).

Si l'on considère que schwa stable et schwa instable font partie de la même catégorie vocalique, il nous faut tenter d'expliquer cette différence de durée. Une explication peut être le contexte dans lequel se trouvent les voyelles. En effet, les schwas stables de nos stimuli ne sont pas tous des schwas stables « paradoxaux », stables malgré un contexte permettant la chute (voir section 1.4.3) et plusieurs schwas apparaissent dans un contexte segmental ne permettant pas la chute. Le contexte segmental est donc différent entre les deux types de schwas. Or, schwa, comme n'importe quelle autre voyelle, peut subir un processus de réduction non-catégorique qui réduit sa durée (Bürki, Fougeron, Gendrot, & Frauenfelder, 2011) et ce processus pourrait dépendre du contexte segmental. Il serait donc intéressant, dans de futurs travaux de recherche, de comparer uniquement les schwas stables « paradoxaux » et les schwas instables afin de vérifier si la différence de durée est toujours présente. Il faut également souligner que d'autres facteurs comme la fréquence et la longueur des mots n'ont pas été contrôlés dans nos stimuli et sont aussi susceptibles d'influencer la durée des segments les composant. Mais, ces facteurs, en particulier la fréquence des mots (Côté, 2008a) sont susceptibles d'avoir aussi un impact sur la stabilité des schwas dans un modèle

comme celui de Côté (2008b). Il serait donc envisageable que certains facteurs influençant la stabilité des schwas aient également un impact sur leur durée.

Si l'on considère, donc, que [ø] fait partie de la même catégorie vocalique que les schwas, il est bien logique qu'il soit identique à schwa stable puisque [ø] est une voyelle stable. On peut donc conclure que chez nos participants, SI, SS et [ø] ont la même réalisation phonétique.

Quant à [œ], il se distingue clairement des 3 autres VMAA par F1 et par la durée. Une différence significative en F2 est présente avec les 3 autres VMAA, mais avec SS et SI, on retrouve une quantité importante de chevauchement des intervalles de confiance individuels. La différence avec [ø] pour F2 est toutefois plus robuste. Le taux de classification correcte dans les analyses discriminantes deux à deux est aussi légèrement plus haut entre [œ] et les 3 autres VMAA que pour les 3 autres VMAA entre elles.

Il est donc possible d'affirmer que [œ] a une réalisation phonétique différente de celle des 3 autres VMAA. La bonne catégorisation acoustique serait donc l'option 4. Néanmoins, il est clair que les réalisations acoustiques de [œ] et des 3 autres VMAA demeurent très rapprochées. Les faibles taux de classification correcte des analyses discriminantes en témoignent. Il n'est pas clair que la différence acoustique qui est mesurée soit réellement perceptible par le cerveau humain ou plus spécifiquement par le cerveau d'un francophone. Des études de perception avec des tâches de discrimination et d'identification seraient nécessaires afin de trancher si on a affaire à des catégories phonétiques distinctes sur le plan perceptuel. La présence d'une distinction acoustique sans distinction perceptuelle pourrait indiquer que la perte de la distinction en [ø] et [œ] est en cours sans être complétée. En effet, Labov (1994) rapporte que, dans la fusion de phonèmes (merger), il est caractéristique que la perte de distinction dans la catégorisation ou le jugement des locuteurs soit en avance sur la

perte de distinction en prononciation. Un autre aspect à investiguer serait la perception des locuteurs par rapport à l'existence d'une opposition phonétique: ont-ils l'impression qu'ils prononcent la même chose? La production d'une différence de timbre tout en rapportant produire la même chose se rapprocherait du phénomène de « near-merger » décrit par Labov (1994) où deux phones sont acoustiquement différents mais perçus comme identiques.

Retour sur les hypothèses :

H.2.1 On retrouvera une différence statistiquement significative entre chacune des catégories vocaliques sur au moins un indice acoustique.

Comme nous l'avons expliqué en discutant de la catégorisation, l'hypothèse 2.1 est confirmée par nos résultats.

H.2.2 On retrouvera a) une grande quantité de chevauchement dans les aires de dispersion des 4 catégories vocaliques, b) une faible taille de l'effet et c) une faible discrimination entre certaines catégories vocaliques.

Les hypothèses 2.2 a) et 2.2 c) sont confirmées par les résultats. Les trapèzes vocaliques montrent une grande quantité de chevauchement entre les voyelles et l'analyse discriminante permet un faible taux de classification correcte. L'hypothèse 2.2b) est partiellement confirmée. Pour plusieurs contrastes, on retrouve effectivement un chevauchement des intervalles de confiance pour presque tous les participants. Cependant, pour certains contrastes l'absence de chevauchement est beaucoup plus marquée : entre [œ] et les autres VMAA pour F1, entre [œ] et [ø] pour F2 et pour tous les contrastes de durée.

H.2.3 La distinction entre les voyelles [ø] et [œ] sera moins marquée que dans l'étude de Séguin pour le français laurentien.

L'hypothèse 2.3 est également confirmée par les résultats. L'examen du trapèze vocalique des participants de la région de Paris montre un seul amas de dispersion pour les 4 VMAA, incluant [œ] et [ø], alors que pour les locuteurs du français laurentien de Séguin, [ø] se distinguait clairement des 3 autres VMAA. La distinction entre [ø] et [œ] est donc moins marquée dans la présente recherche.

5.3 Retour sur la question 3 : Comparaison avec la catégorisation de Séguin (2010)

H.3.1 La catégorisation des VMAA sera différente de celle de Séguin, qui distinguait très clairement [ø] et [œ], et pour qui schwa se rapprochait de [œ] et non de [ø].

Cette hypothèse est vérifiée puisque nos résultats suggèrent plutôt une catégorisation où l'on a d'un côté [œ] et de l'autre [ø], SI et SS. De plus, la distinction de 2 catégories vocaliques est moins nette que pour Séguin puisque les 4 VMAA sont acoustiquement rapprochées.

5.4 Retour sur la question 4 : Compatibilité des résultats avec la proposition phonologique de Côté (2008b).

H.4.1 La catégorisation, en associant le timbre de schwa à l'une ou l'autre ou aux deux autres VMAA, sera compatible avec une proposition phonologique inspirée de celle de Côté (2008) fusionnant schwa avec l'une ou l'autre des deux autres VMAA ou avec les deux autres VMAA.

Tel que prévu par l'hypothèse 4.1, nos résultats sont compatibles avec le fait de fusionner schwa avec une autre VMAA, à la différence que Côté (2008b) propose une fusion avec le phonème /œ/ alors que nos résultats suggèrent plutôt une fusion avec /ø/. Nous décrirons brièvement un tel système phonologique ainsi que quelques autres alternatives envisageables.

Selon cette nouvelle proposition phonologique, [ø], schwa stable et schwa instable appartiendraient au même phonème. Ce phonème /ø/, lorsqu'il est en syllabe ouverte et non-finale de morphème (ou en syllabe finale de morphème dans une racine supplétive, voir section 1.7)²³, aurait une certaine propension à chuter, propension qui se quantifierait de 0 à 100 sous la forme d'un indice de supprimabilité, comme dans le modèle de Côté.

Néanmoins, nous aimerions préciser qu'en théorie, une proposition phonologique fusionnant schwa avec /œ/ serait également compatible avec les données phonétiques de la présente recherche. En effet, schwa et /œ/ sont en distributions syllabique et morphologique quasi-complémentaires. On pourrait donc imaginer un seul phonème /œ/ qui, dans les contextes où on retrouve schwa, se prononce [ø] et a une certaine propension à la chute. Toutefois, dans cette situation, on retrouve une neutralisation entre les « schwas stables » (qui appartiendraient au phonème /œ/) et les /ø/ puisque tous les deux seraient prononcés [ø]. Il est donc plus économique de considérer que schwa appartient au phonème /ø/.

Nous aimerions également envisager une proposition phonologique où schwa est un phonème distinct. Certains auteurs, tels que Dell (1973), Morin (1974) et Tranel

²³ C'est-à-dire les contextes où l'on retrouve schwa.

(1987a), considèrent que la tendance à la chute de schwa provient de son statut phonologique distinct, malgré que son timbre soit identique à une des deux autres VMAA. Par exemple, pour Morin (1974), ou pour Dell (1973), schwa a la même réalisation phonétique que [œ], et c'est leur fonctionnement qui distingue les deux voyelles. Dans cette perspective, « l'opposition entre /ə/ et /œ/ est complètement neutralisée dans les environnements où /ə/ ne peut jamais disparaître » (Morin, 1974, p. 72). Les données phonétiques de la présente étude pourraient également être compatibles avec une telle proposition phonologique, à la différence que schwa stable serait neutralisé avec [ø] plutôt qu'avec [œ]. Toutefois, ce sont plutôt les résultats des jugements de stabilité de la tâche 2 qui vont à l'encontre d'une proposition de ce type. En effet, le continuum de stabilité qui ressort des résultats de la tâche 2, et qu'on observait également chez Racine (2008), n'y est pas expliqué. Or, les données de la tâche 2 montrent que mêmes les schwas considérés stables par un dictionnaire comme le Petit Robert varient concernant leur propension à chuter. De surcroît, comme le mentionne Côté (2008b) et comme l'illustre Morin (1974), même des VMAA considérés stables sont susceptibles d'être omises dans la prononciation (ex : *peut-être* [pœtetr] [pøtetr] [ptetr]) (Morin, 1974). Un modèle comme celui de Côté (2008b) a l'avantage de refléter ce continuum de stabilité parmi les voyelles prononcées [ø].

5.5 Distinction phonologique [ø] / [œ]

À la section 1.6, nous avons discuté du fait que certains auteurs remettent en doute l'opposition phonologique entre /ø/ et /œ/ à cause de leur distribution segmentale quasi-complémentaire. Sur le plan historique, Fouché (1952) rapporte que la distinction entre [ø] et [œ] remonterait à la seconde moitié du 17^e siècle : [œ] proviendrait d'un processus d'ouverture du phonème /ø/, mais ce processus n'a pas été complété : « Le mouvement d'ouverture a bien eu lieu, mais la prononciation a été fixée avant qu'il ait pu complètement aboutir » (Fouché, 1952, p. 253) Pour différentes raisons (analogie avec des formes correspondantes ou caractère savant de mots peu employés) certains

mots ont donc conservé le timbre [ø] en syllabe fermée. Cette considération historique ne change évidemment pas l'analyse synchronique que l'on fait des phonèmes, mais apporte une explication à la distribution quasi-complémentaire des deux voyelles et à la quasi-absence de paires minimales.

Nous aimerions donc envisager un modèle phonologique inspiré de celui de Côté (2008b), mais où [œ] et [ø] font partie du même phonème, phonème qui inclurait l'ensemble des VMAA. Dans une telle proposition, on aurait une seule voyelle /ø/ et un indice de supprimabilité spécifierait la tendance de chaque mot à pouvoir être prononcé sans le [ø]. En syllabe finale fermée, cette voyelle adopterait devant certaines consonnes (celles devant lesquelles on retrouve [œ], voir section 1.6 sur la distribution segmentale de [ø] et de [œ]) un timbre plus ouvert, le phone [œ]. Par exemple, devant les consonnes /r/ et /f/, on retrouve le timbre [œ] comme dans *sœur* [sœr] et *neuf* [nœf]. Ce timbre ouvert pourrait être conservé par analogie avec la racine lorsque la voyelle se trouve en syllabe non-finale dans un mot dérivé, comme dans *sœurlette* [sœret] et *neuvième* [nœvjem]. Dans un tel modèle, la distinction des paires minimales serait davantage problématique, mais pourrait être analysée comme une distinction facultative basée sur un processus d'ouverture facultatif devant certaines consonnes. Les locuteurs distingueraient les deux mots par habitude, mais la non-distinction serait également acceptée. Les résultats de la présente recherche ne permettent pas de statuer sur le caractère facultatif de la distinction, mais les études antérieures montrant un affaiblissement de la distinction [ø]/[œ] seraient compatibles avec une telle proposition (Andreassen & Østby, 2014; Østby, 2016). Il serait également possible d'envisager que /œ/ et /ø/ s'opposent phonologiquement toujours en syllabe accentuée mais ne s'oppose plus en syllabe inaccentuée, soit le contexte où l'on retrouve schwa.

Ce modèle phonologique a l'avantage d'expliquer deux choses :

- D'une part, ce modèle justifie la neutralisation de la distinction /ø/-/œ/ dans les syllabes non finales rapportée par plusieurs auteurs (M. Léon & Léon, 2014; Tranel, 1987b; Walker, 2001). Morin (1974), dans ses exemples, illustre bien l'incertitude qui existe dans le timbre des VMAA non finales (ex : *peut-être* [pœtetr] [pøtetr], *monsieur*, [mœsjø], [møsjø], *breuvage* [brœvaʒ] [brøvaʒ])
- D'autre part, ce modèle explique pourquoi à la fois des /œ/ et des /ø/ peuvent parfois être omis comme des schwas. En effet, Côté (2008b) rapporte des prononciations telles que [laʒnɛs] pour la *jeunesse* et [deʒnɛ] pour *déjeuner*, où des /œ/ sont omis. Comme nous l'avons souligné à la section 5.4, Morin (1974) donne également l'exemple de *peut-être* (transcrit [pøtetr] dans le Petit Robert en ligne) pouvant être prononcé [ptetr]. Un modèle où toutes les VMAA font partie du même phonème prédit plus facilement ce phénomène.

Nous voulons souligner que cette proposition phonologique serait potentiellement également compatible avec le français laurentien, puisque la distribution des [ø] et des [œ] est essentiellement la même. Nous remarquons toutefois que la distinction beaucoup plus marquée des [ø] et des [œ] dans cette variété de français rend cette proposition moins attrayante, en particulier parce que la distinction des paires minimales y demeure obligatoire. En effet, la distinction phonétique entre [ø] et [œ] est à ce point saillante que l'utilisation d'une voyelle au lieu de l'autre passerait beaucoup moins facilement inaperçue. De plus, même l'idée de la neutralisation en syllabe non-accentuée serait difficile à envisager en français laurentien puisque, comme Séguin (2010) l'a constaté, l'opposition phonétique entre les deux voyelles y est encore très marquée. Cette constatation soulève donc la question, pertinente en phonologie de laboratoire, de la contribution de la réalisation phonétique à la distinction de catégories phonémiques dans une langue.

Pour conclure cette section, il semble que des différences phonétiques existent entre schwa, [ø] et [œ], toutefois elles sont parfois minimales et ne permettent pas une bonne classification des voyelles. Or, comme nous l'avons mentionné à la section 4.7, une étude antérieure a obtenu une bien meilleure classification des voyelles pour 9 catégories vocaliques, incluant des contrastes phonémiques bien établis (/i/-/y/-/u/), mais aussi des contrastes non-phonémiques entre des allophones (Sigouin, 2013). Par conséquent, compte tenu des résultats obtenus (et de la distribution des VMAA), nous soutenons qu'invoquer des motifs phonétiques pour justifier un statut phonologique distinct pour schwa en français de l'Île-de-France serait une erreur.

5.6 Limites de la présente recherche

5.6.1 Contrôle imparfait du contexte linguistique

Avec n'importe quels stimuli langagiers, il est difficile, voire impossible, de contrôler complètement le contexte en conservant des stimuli adéquats sémantiquement et syntaxiquement. Pour les VMAA, ceci est particulièrement vrai compte tenu de leur distribution quasi-complémentaire, comme nous l'avons abordé aux sections 1.5, 1.6 et 1.7. Dans le présent travail, le contexte syllabique a été contrôlé puisque les voyelles sont en syllabe ouverte non-finale, donc inaccentuée. Nous avons également contrôlé, dans le modèle linéaire multi-niveaux, le lieu d'articulation des consonnes dans l'environnement immédiat des VMAA et l'effet aléatoire du participant, ce que Séguin (2010) n'avait pas fait. Toutefois, certains autres aspects du contexte qui n'ont pu être contrôlés sont aussi susceptibles d'avoir eu un impact sur l'articulation des VMAA:

- Le mode d'articulation, le voisement et l'arrondissement des consonnes précédant et suivant les VMAA.

- L'ouverture, le lieu d'articulation et l'arrondissement des voyelles entourant les VMAA ainsi que les consonnes et les voyelles de l'environnement non-immédiat des VMAA.
 - En particulier, le degré d'aperture de la voyelle suivante influencerait le timbre de [ø] et de [œ] en syllabe non finale par harmonie vocalique, comme nous l'avons vu à la section 2.1.5.2 (Tranel, 1987b; Walker, 2001).
- Le contexte morphologique.
 - En effet, comme nous l'avons vu à la section 1.7, [ø] et [œ] se trouvent principalement en syllabe finale de morphème dans des mots dérivés alors que les schwas stables et instables sont principalement en syllabe non-finale de morphème. Or, pour [ø] et [œ], des auteurs rapportent que, dans les mots dérivés, la voyelle peut conserver le même timbre que dans la racine, où la voyelle se trouvait en syllabe finale (Price, 2005; Tranel, 1987b; Walker, 2001). Les voyelles en syllabe finale de morphème subissent donc une influence qui n'est pas présente pour les voyelles en syllabes non-finales de morphème.
- La position du mot dans le groupe prosodique.
 - Cet aspect est susceptible d'avoir un impact sur la F0.

Tous ces facteurs ont probablement des effets minimes qui pourraient ne pas être détectés dans des études comportant un moins grand nombre d'occurrences, et ayant donc une moins grande puissance statistique. Dans la présente étude toutefois, avec 6000 voyelles étudiées et une grande puissance statistique, les effets du contexte imparfaitement contrôlé sont susceptibles d'être détectés par le modèle statistique.

Ces considérations soulèvent l'importance, dans les expérimentations phonétiques, d'être prudents dans l'élaboration des stimuli et dans l'interprétation des résultats

puisque'il serait facile de conclure de façon erronée à des différences entre des catégories vocaliques alors que celles-ci proviennent d'un contexte imparfaitement contrôlé.

5.6.2 Pertinence perceptuelle des effets identifiés

Les différences acoustiques que nous analysons dans le présent travail proviennent de mesures instrumentales. Il est donc possible que certaines différences mesurées soient imperceptibles à l'oreille. Des études de perception (tâche de discrimination et d'identification) seraient nécessaires afin de savoir si les différences mesurées sont perceptibles et utilisées dans la différenciation des voyelles. Notons toutefois que la difficulté à contrôler le contexte linguistique sera tout aussi présente dans ce type de tâche. Il serait également intéressant d'investiguer la conscience des locuteurs par rapport à leur production afin de vérifier s'ils sont conscients des différences phonétiques produites. Ces deux types de données seraient complémentaires au présent travail de recherche afin d'avoir un portrait global des oppositions phonétiques et phonologiques entre les VMAA du français de l'Île-de-France.

5.6.3 Choix des tests statistiques appropriés

Le présent travail de recherche fait ressortir une difficulté méthodologique particulière reliée aux expérimentations phonétiques sur de larges corpus. Premièrement, puisque les voyelles sont prononcées par plusieurs participants, il est nécessaire d'adopter un design multi-niveaux afin de prendre en compte la dépendance entre les données d'un même participant, ce qui n'est pas fait systématiquement dans les études phonétiques.

Ensuite, avec un grand nombre d'occurrences analysées (6000 VMAA dans notre cas), nous bénéficions d'une grande puissance statistique, ce qui est un avantage qui permet d'identifier des effets même très ténus. Dans la présente étude, plusieurs différences statistiquement significatives sont trouvées entre les catégories vocaliques par le

modèle linéaire multi-niveaux, et pourtant l'analyse discriminante montre des taux de classification correcte très faibles. Ceci laisse présager que certains effets identifiés sont réels, mais très faibles.

L'analyse discriminante est une option intéressante pour prendre plusieurs indices acoustiques dans une même analyse statistique et vérifier s'ils peuvent prédire l'appartenance des items à leur catégorie. Malheureusement, l'analyse discriminante ne peut pas prendre en compte la dépendance des données d'un même participant et ne peut être utilisée que de façon exploratoire. Réaliser une analyse discriminante pour chaque participant règle le problème de la dépendance des données mais engendre un problème de multiplication des tests statistiques et donc des chances d'erreurs.

L'analyse d'un grand nombre de données phonétiques par de nombreux participants constitue donc un défi sur le plan statistique, même si cette situation est évidemment souhaitable et avantageuse pour ce qui est de la validité des résultats.

5.6.4 Exposition au français du Québec

Même si nous n'avons pas identifié de corrélation entre le temps passé au Québec et nos résultats, le fait que les participants parisiens résident pour la plupart au Québec pourrait avoir altéré leur prononciation des voyelles. Il faudrait idéalement confirmer les résultats obtenus avec des participants parisiens résidant toujours à Paris. De plus, des études futures pourraient, dans leur design expérimental, sélectionner des participants ayant passé plus ou moins de temps au Québec et inclure ce facteur dans l'analyse statistique afin de tester son effet. Il n'était pas possible de réaliser cette analyse dans la présente étude puisque le temps passé au Québec n'était pas contrôlé, mais seulement constaté et donc pas nécessairement bien réparti entre les participants.

5.6.5 Tâche de lecture

Le type de tâche (lecture devant une expérimentatrice) a pu occasionner une parole plus surveillée et moins naturelle que dans la vie quotidienne. Il faut néanmoins préciser que, pour pouvoir enregistrer des schwas instables, une parole plus surveillée est un avantage pour éviter la chute du schwa qui empêche toute mesure acoustique de sa réalisation. De plus, la tâche de lecture expose les participants à certaines différences orthographiques qui reflètent les différences que nous tentons de mesurer. En effet, schwa est orthographié <e> alors que les deux autres VMAA sont orthographiées <eu>, ou <oeu> dans le cas de [œ]. Toutefois, puisque les participants sont en général lecteurs et qu'ils ont déjà été exposés aux mots écrits, même hors d'une tâche de lecture, l'orthographe pourrait introduire un biais, quoique peut-être moins prononcé.

5.6.6 Autres limites

Notre travail de recherche présente certaines autres limites :

- La fréquence des mots dans les stimuli n'a pas été contrôlée. Or, elle pourrait avoir un impact sur la stabilité de schwa (Côté, 2008a) ainsi que sur la réalisation phonétique des sons (ex : Munson et Solomon (2004)).
- La grande quantité de VMAA dans les stimuli pourrait avoir attiré l'attention des participants sur leur prononciation.
- Dans la tâche 2, l'auto-évaluation constitue une mesure vulnérable à divers biais, néanmoins Racine (2008) a trouvé qu'il s'agissait d'une mesure fiable.
- Dans la tâche 2, la présentation des mots dans un contexte linguistique précis est susceptible d'influencer la réponse des participants.
- La comparaison avec les résultats de Séguin est limitée par le fait que les schwas stables et instables ne sont pas les mêmes dans les deux variétés de français.

CONCLUSION

En conclusion, ce travail de recherche avait pour but de comparer la réalisation acoustique et la catégorisation des VMAA ([œ], [ø], schwa instable et schwa stable) du français de l'Île-de-France (une variété rapprochée du français de référence) à celles du français laurentien. Pour cela, nous avons reproduit une partie de l'expérimentation de Séguin (2010) avec 30 participants provenant de Paris ou de sa région. Dans le chapitre 1, nous avons exposé l'intérêt, mais aussi les défis, de l'utilisation des mesures phonétiques pour contribuer à la catégorisation phonologique de schwa. Le chapitre 2 présentait une recension des écrits concernant le timbre des VMAA en français de l'Île-de-France ou plus généralement en français de France non méridional. Les chapitres 3 et 4 ont présenté respectivement la méthodologie et les résultats. Environ 6000 VMAA ont été analysées, provenant de la lecture à haute voix de 81 phrases. Pour chaque voyelle, les fréquences centrales des F1, F2, et F3 ont été extraites et normalisées et la durée et la F0 ont été mesurées. Les analyses statistiques montrent que chaque catégorie vocalique se distingue des autres sur au moins 2 indices acoustiques. Néanmoins, une analyse du chevauchement des intervalles de confiance individuels ainsi que des analyses discriminantes indiquent que [ø], schwas stable et schwa instable peuvent être considérés comme faisant partie de la même catégorie vocalique. La voyelle [œ] se distingue davantage des trois autres, mais son timbre demeure très rapproché de celui des autres VMAA. Compte tenu de la catégorisation acoustique observée, nous soutenons qu'invoquer l'existence d'une distinction acoustique pour justifier un statut phonologique distinct pour schwa en français de l'Île-de-France serait une erreur.

Sur le plan phonologique, les résultats sont compatibles avec un modèle phonologique inspiré de celui de Côté (2008b) où schwa a la même représentation phonologique que [ø]. Néanmoins, un modèle phonologique où l'ensemble des VMAA fait partie du même phonème serait aussi envisageable. Finalement, cette recherche met en évidence les défis méthodologiques (contrôle du contexte linguistique et choix des outils statistiques) propres aux études phonétiques avec un grand nombre d'occurrences et plusieurs participants.

Ce travail de recherche est, à notre connaissance, le premier à présenter des mesures formantiques des VMAA du français de l'Île-de-France en contrôlant à la fois l'origine géographique des locuteurs et le contexte syllabique dans lequel on retrouve les voyelles. Ce mémoire innove également en utilisant, dans une étude phonétique, une combinaison originale d'analyses statistiques : les modèles multi-niveaux sont utilisés pour identifier les différences statistiquement significatives tout en prenant en compte les différents locuteurs ; des analyses discriminantes sont également utilisées de façon exploratoire et descriptives, suivant Sigouin (2013), afin d'investiguer le pouvoir discriminants de différentes combinaisons d'indices phonétiques. Finalement, cette étude est, à notre connaissance, la première à envisager explicitement la fusion phonémique de schwa et de [ø] ainsi que la fusion phonémique de [ø] et de [œ] pour le français de l'Île-de-France dans un modèle phonologique inspiré de celui de Côté (2008b).

ANNEXE A

PHRASES TIRÉES DE SÉGUIN (2010) AVEC MODIFICATIONS S'IL Y A LIEU

1. Le lait est un breuvage que boivent les enfants.
2. Les abreuvoirs publics sont pratiques.
3. Les oiseaux aiment s'abreuver à la fontaine.
4. Les voyages créent la jeunesse.

Modifiée : Les voyages forment la jeunesse.

5. Il était velu, mais il avait l'air jeunet.
6. Le colonel fut cordial: il flatta les anciens et cajola les jeunots
7. Cet onguent neutralisait les effets néfastes de la vieillesse et rajeunissait la peau.
8. Pour déjeuner, on mange souvent des céréales.
9. Elle déjeunait typiquement de céréales et de yogourt.

Modifiée : Elle déjeunait typiquement entre midi et deux heures.

10. La forêt magique était peuplée de quatre belettes, trois guenons, deux serins et une chenille.
11. La peuplade habitant l'Ancienne Germanie du nord, les Teutons, n'était pas nomade.
12. Le surpeuplement est problématique.
13. Après l'éruption du volcan, le repeuplement de cette région a été lent.
14. Pour meubler ses soirées, le secrétaire italien comptait sa liasse d'eurodollars.

Modifiée : Pour meubler ses soirées, le secrétaire italien comptait sa liasse d'euro.

15. L'ameublement de la chambre à coucher ne comprenait pas de table de chevet.
16. Sa cuisine était plutôt démeublée: à peine une table, une chaise, un évier.
17. C'est une besogne dégueulasse.
18. Elle passait sa vie à s'engueuler avec son neurologue au sujet de son genou.
19. Celui qui parle haut et fort est un gueulard.
20. Après une telle engueulade, il ne lui restait plus qu'à se rendre à l'église pour faire une neuvaine.
21. À tous les jeudis, elle œuvrait dans le secret.

Modifiée : Tous les jeudis, elle œuvrait dans le secret.

22. Mon cerveau désœuvré fabrique de la tristesse, du dégoût, de l'ennemi.
 23. Certains retraités souffrent de désœuvrement.
 24. Le chevalier portneuvois a planté des érables et semé des bleuets.
- Modifiée : Le chevalier villeneuveois a planté des érables et semé des bleuets
25. Depuis son veuvage, cette femme se sent triste et esseulée.
 26. Le petit de la couleuvre est le couleuvreau.
 27. Quand j'étais au secondaire, j'aimais les leçons de maths de neuvième et de dixième années.
 28. Il l'aimait aveuglément, à la folie.
 29. Le chapeau du mousquetaire était bleuâtre.
 30. Dans chaque maison où elle a demeuré, elle a jeté les tapis et calfeutré les fenêtres.
 31. Le taureau a beuglé.
 32. C'est un lapsus freudien.
 33. La Genèse et le Deutéronome sont deux livres de l'Ancien-Testament.
 34. L'eucalyptus est une plante médicinale et thérapeutique.
 35. Le professeur ameutait les étudiants contre le communisme.
 36. En été, il fait bon équeuter des cerises sur la galerie.
 37. Ils ont choisi leurs pseudonymes eux-mêmes.
 38. Pour affûter un couteau, on peut le passer à la meule, c'est-à-dire le meuler.
 39. La personne qui s'occupe d'un moulin s'appelle un meunier, comme dans la

chanson: « Meunier, tu dors ».

40. Un euphémisme est une figure de style.
41. C'est le Carême, les Catholiques vont jeûner.
42. La vache a meuglé.
43. La vedette provoquait l'euphorie chez les adolescentes.
44. Parfois il faut savoir prendre les choses au deuxième degré.
45. À la garderie, les enfants se suivent à la queue-leu-leu.
46. Les chiens aiment creuser des trous.
47. En camping, on couche sur un matelas pneumatique.
48. Ses yeux ont un reflet bleuté.
49. Ces melons sont surgelés.
50. Sa longue chevelure lui donnait un air serein.
51. Ce sont des vieilles histoires d'objets ensorcelés destinés à épouvanter mes nièces et mes neveux.
52. Sur la devanture du magasin, le propriétaire avait mis l'image d'une table sur de la pelouse.
53. Sur le marché, il y a une grande papeterie.
54. Le chasseur se porte au secours du petit chaperon rouge.
55. La future mère caresse son bedon.
56. Il n'est pas nécessaire de peser de mesurer la volaille avant de la dépecer.
57. Elle possède un brevet en littérature.
58. Il fredonne ce refrain depuis hier matin.
59. Leurs revendications ont causé un certain retard.
60. Les demoiselles d'honneur portaient des robes de velours. Cheveux remontés et toutes bien maquillées, elles ont été le clou de la soirée.
61. Il secoue ses semelles de caoutchouc.
62. Le facteur a les pieds gelés depuis le début de l'hiver.

63. On lui a présenté un panier et elle a mis la pelote de laine direct dedans.

Modifiée : On lui a présenté un panier et elle a mis la pelote de laine directement dedans.

64. Il est inconcevable que le voleur ne passe pas devant le juge, même s'il est dans le besoin.

65. Un logement de chien s'appelle un chenil.

66. Ils habitent sur le chemin des Cheminots.

67. Les demi-lunes de Vachon sont des classiques.

68. L'acronyme de Grande-Bretagne est G.-B.

69. L'acronyme de « Petites et Moyennes entreprises » est P.M.E.

70. Le i est une lettre sur laquelle on met des trémas

71. « Héroïsme » s'écrit avec un i tréma.

72. Le mot « café » s'écrit avec un e accent aigu.

73. Le bébé est fatigué, couche-le.

74. En code radio, le mot « écho » désigne la lettre e.

75. C'est un beau chapeau, mets-le.

76. A, en sciences désigne le poids atomique.

77. A, comme dans Alice.

78. Il y a trois a dans le mot « Alaska ».

79. « Où » s'écrit avec un accent grave.

80. L'acronyme de Centre National des Arts est CNA.

81. Ces grandes seringues ne le rendaient pas heureux.

ANNEXE B

LISTE DE MOTS CONTENANT LES VMAA DE LA TÂCHE 1

[ø]	[œ]	Schwa stable	Schwa instable
ameutait	abreuver	bedon	chemin
beuglé	abreuvoirs	belettes	cheminots
bleuâtre	ameublement	besogne	chenil
bleuets	aveuglement	besoin	chenille
bleuté	breuvage	bretagne	chevalier
calfeutré	couleuvreau	brevet	chevet
creuser	dégueulasse	celui	cheveux
deutéronome	déjeunait	chevelure	demi-lunes
deuxième	déjeuner	dedans	demoiselles
équeuter	démeublée	degré	devant
eucalyptus	désœuvré	dépecer	devanture
euphémisme	désœuvrement	depuis	fenêtres
euphorie	engueulade	depuis	gelés
eux-mêmes	engueuler	depuis	genou
freudien	esseulée	ensorcelés	inconcevable
jeudis	gueulard	fredonne	jeté
jeûner	jeunesse	genèse	leçons
meuglé	jeunet	guenons	melons
meuler	jeunots	mesurer	neveux
meunier	meubler	mousquetaire	pelote

meunier	neuvaine	peser	pelouse
neutralisait	neuvième	secret	petit
pneumatique	oeuvrait	surgelés	petit
pseudonymes	peuplade	vedette	petites
queue-leu-leu	peuplée	velu	reflet
queue-leu-leu	rajeunissait		refrain
teutons	repeuplement		retard
thérapeutique	surpeuplement		revendications
	veuvage		secondaire
	villeneuvois (portneuvois)		secoue
			secours
			secrétaire
			semé
			semelles
			velours
28	30	25	35

Note : La classification des schwas stables et instables dans ce tableau est faite à partir de la transcription phonétique proposée par le Petit Robert 2014 (Robert et al., 2014).

ANNEXE C

LISTE DE MOTS CONTENANT LES VMAA DE SÉGUIN (2010)

/œ/	/œ/	schwa stable	schwa instable
ameutait	abreuver	bedon	besoin
beuglé	abreuvoirs	belettes	celui
bleuâtre	ameublement	besogne	chemin
bleuets	aveuglement	Bretagne	Cheminots
bleuté	breuvage	brevet	chenille
caïfeutré	couleuvreau	chenil	cheveux
creuser	dégueulace	chevalier	dedans
deutéronome	déjeunait	chevelure	demî-lunes
deuxième	déjeuner	chevet	demoiselles
équeuter	démeublée	degré	depuis
eucalyptus	désœuvré	dépecer	devant
euphémisme	désœuvrement	devanture	fenêtres
euphorie	engueulade	ensorcelés	gelés
eux-mêmes	engueuler	fredonne	genou
freudien	esseulée	Genèse	inconcevable
jeudi	gueulard	guenons	jeté
jeûner	jeunesse	melon	leçons
meuglé	jeunet	mesurer	neveux
meule	jeunots	mousquetaire	pelote
meuler	meubler	papeterie	petit
meunier	neuvaine	pelouse	petites
neutralisait	neuvième	peser	refrain
pneumatique	œuvrait	reflet	retard
pseudonymes	peuplade	revendications	secoue
queue-leu-leu	peuplée	secondaire	secours
queue-leu-leu	portneuvois	secret	semé
Teutons	rajeunissait	secrétaire	semelles
thérapeutique	repeuplement	surgelés	velours
	surpeuplement	vedette	
	veuvage	velu	
28	30	30	28

ANNEXE D

LISTE DES MOTS CONTENANT LES AUTRES VOYELLES DE LA TÂCHE 1

[ɑ]	[a]	[ɔ]	[o]	[i]	[u]	[y]	[e]	[ɛ]
"a" (Phrase 77)	alaska	code	beau	"i" (Phrase 70)	clou	demi-lunes	bébé	belettes
"a" (Phrase 78)	alaska	donnait	choses	"i" (Phrase 71)	couleuvre	future	désigne	jeunet
Pas (Phrase 64)	magique	nomade	écho	demi-lunes	couleuvreau	publics	écho	mets
Passe (Phrase 64)	table	volcan	mot	germanie	où	velu	fatigué	tristesse
				hiver	secoue			
4	4	4	4	5	5	4	4	4

ANNEXE E

INTERFACE DE LA TÂCHE 2

test_pron_test-1
File Query Help
4 / 10

À quelle fréquence utiliseriez-vous cette prononciation du mot?

(Melon)

Le melon

Mot inconnu 1 jamais 2 3 4 5 6 7 toujours

Oups

ANNEXE F

MOTS PRÉSENTÉS DANS LA TÂCHE 2

On <u>s</u> ecoue / On s'coue	Le mousqu <u>e</u> taire/ Le mousqu'taire
On fr <u>e</u> donne / On fr'donne	Le m <u>e</u> lon / Le m'lon
Le v <u>e</u> lours / Le v'lours	Le g <u>e</u> nou / Le g'nou
Le s <u>e</u> cret / Le s'cret	Le d <u>e</u> gré / Le d'gré
Le s <u>e</u> cours / Le s'cours	Le ch <u>e</u> veu / Le ch'veu
Le s <u>e</u> condaire / Le s'condaire	Le ch <u>e</u> vet / Le ch'vet
Le r <u>e</u> tard / Le r'tard	Le ch <u>e</u> valier / Le ch'valier
Le r <u>e</u> frain / Le r'frain	Le ch <u>e</u> nil / Le ch'nil
Le r <u>e</u> flet / Le r'flet	Le ch <u>e</u> minot / Le ch'minot
Le p <u>e</u> tit / Le p'tit	Le ch <u>e</u> min / Le ch'min
Le n <u>e</u> veu / Le n'veu	Le br <u>e</u> vet / Le br'vet

Le besoin / Le b'soin

La demoiselle / La d'moiselle

Le bedon / Le b'don

La demi-lune / La d'mi-lune

La vedette / La v'dette

La chevelure / La ch'velure

La semelle / La s'melle

La chenille / La ch'nille

La secrétaire / La s'crétaire

La Bretagne / La Br'tagne

La revendication / La r'vendication

La besogne / La b'sogne

La petite / La p'tite

La belette / La b'lette

La pelouse / La p'louse

J'ai semé / J'ai s'mé

La pelote / La p'lote

J'ai pesé / J'ai p'sé

La papeterie / La pap'terie

J'ai mesuré / J'ai m'suré

La leçon / La l'çon

J'ai jeté / J'ai j'té

La guënon / La gu'non

J'ai ensorcélé / J'ai ensorc'lé

La Genèse / La G'nèse

J'ai dépecé / J'ai dép'cé

La fenêtre / La f'nêtre

C'est velu / C'est v'lu

La devanture / La d'vanture

C'est surgelé / C'est surg'lé

C'est inconcevable / C'est inconc'vable

C'est depuis... / C'est d'puis...

C'est gelé / C'est g'lé

C'est dedans / C'est d'dans

C'est devant / C'est d'vant

C'est celui-là / C'est c'lui-là

ANNEXE G

EXPLICATIONS ET CONSIGNES DE LA TÂCHE 2

Voici les consignes pour la deuxième tâche que vous aurez à réaliser, une tâche de jugement de mots à l'écrit.

En français, la voyelle « e » peut parfois être omise dans la prononciation du mot. Par exemple, "cheval", "demain", "de rechange" peuvent être prononcés « ch'val », « d'main » ou « de r'change ».

Toutefois, certains « e » sont toujours prononcés (ex : « querelle », « redoux » et « cancrelat »).

La manière de prononcer les mots avec des « e » peut varier selon l'endroit d'où l'on vient (pensez, par exemple, au Sud de la France), l'âge, la vitesse à laquelle on parle ou encore le contexte dans lequel on se trouve (dans une conversation informelle ou dans une conférence, par exemple).

Dans cette deuxième tâche, nous aimerions savoir avec quelle fréquence vous prononcez ou omettez les « e » dans certains mots.

Nous vous présenterons des mots à l'écran et nous vous demanderons, pour chacun, de juger à quelle fréquence vous utiliseriez ce mot.

58 mots vous seront présentés deux fois chacun. Dans certains cas, le « e » sera présent et souligné (ex : cheval) pour refléter une prononciation avec le « e ». Dans les autres cas, le « e » sera absent et remplacé par une apostrophe (ex : ch'val) pour refléter une prononciation sans le « e ».

Vous allez juger la fréquence sur une échelle allant de 1 (jamais) à 7 (toujours) en cliquant sur le chiffre qui vous convient.

Exemple :



Si vous ne connaissez pas certains mots, cliquez sur le premier bouton, intitulé « Mot inconnu ».

Nous sommes prêts à débiter la tâche!

ANNEXE H

DÉTAIL DES CARACTÉRISTIQUES DE CHAQUE PARTICIPANT

Participant	Âge	Sexe	Lieu où le participant a grandi	Détail du lieu	Années au Québec
S4	24	F	Région	Bry-sur-Marne 94	2
S5	29	F	Région	Créteil 94	3,5
S6	24	F	Région	Champigny sur Marne 94	0,67
S7	26	F	Région	Les mureaux/Verneuil sur Seine 78	2,5
S8	30	F	Région	Achères 78	3,5
S9	33	M	Région	Plusieurs villes, 91	3
S10	29	M	Paris	Paris	7
S11	32	F	Région	Sainte-Geneviève des Bois 91	8
S12	27	F	Paris	Paris	0
S13	28	F	Paris	Paris	1
S14	21	F	Paris	Paris 12 ^e	0,25
S15	34	F	Paris	Paris	0,33

S16	39	M	Région et Paris	Versailles 78	5
S17	33	F	Paris	Paris	6
S18	22	M	Paris	Paris	0,5
S19	30	M	Paris	Rouen, Paris	2,5
S20	33	F	Région	Noisy Legrand 93, Meaux 77	3,5
S21	28	M	Région	Franconville 95	5
S22	32	F	Paris	Paris	10
S23	36	F	Paris	Paris	14
S24	26	M	Paris	Paris 20 ^e	0
S25	33	F	Paris	Paris	0,67
S26	43	M	Paris	Paris	7
S27	30	F	Paris	Paris	0,17
S28	31	M	Paris	Paris	5
S29	29	F	Paris	Paris	6
S30	35	M	Région	Ruel-Malmaison 92	0,33
S31	27	M	Paris et Région	Paris et Rambouillet 78	6,5
S32	24	M	Région	Antony 92	1,5
S33	35	M	Paris	Paris	6,5
Moyenne	30,1 (5,0)	M :13 F :17	Paris : 17 Région 11 Paris et région : 2		3,7 (3,4)

ANNEXE I

QUESTIONNAIRE DU PARTICIPANT

Université du Québec à Montréal
Printemps 2017

Étude en linguistique sur le français de Paris

Questionnaire du participant

Nom : _____

Âge : _____

Genre : _____

Quelle est votre (vos) langue(s) maternelle(s)? _____

Quelle est la langue maternelle de vos parents? _____

Parlez-vous d'autres langues que le français? Si oui, lesquelles? _____

Dans quel pays et dans quelle ville êtes-vous né? _____

Dans quel(s) pays et dans quelle(s) ville(s) avez-vous grandi et vécu? _____

Dans quelle ville avez-vous reçu votre enseignement primaire et secondaire? _____

Avez-vous passé la majorité de votre vie dans la région de Paris? _____

De quel âge jusqu'à quel âge? _____

Depuis combien de temps habitez-vous au Québec? _____

Dans quelle langue avez-vous reçu votre enseignement primaire et secondaire? _____

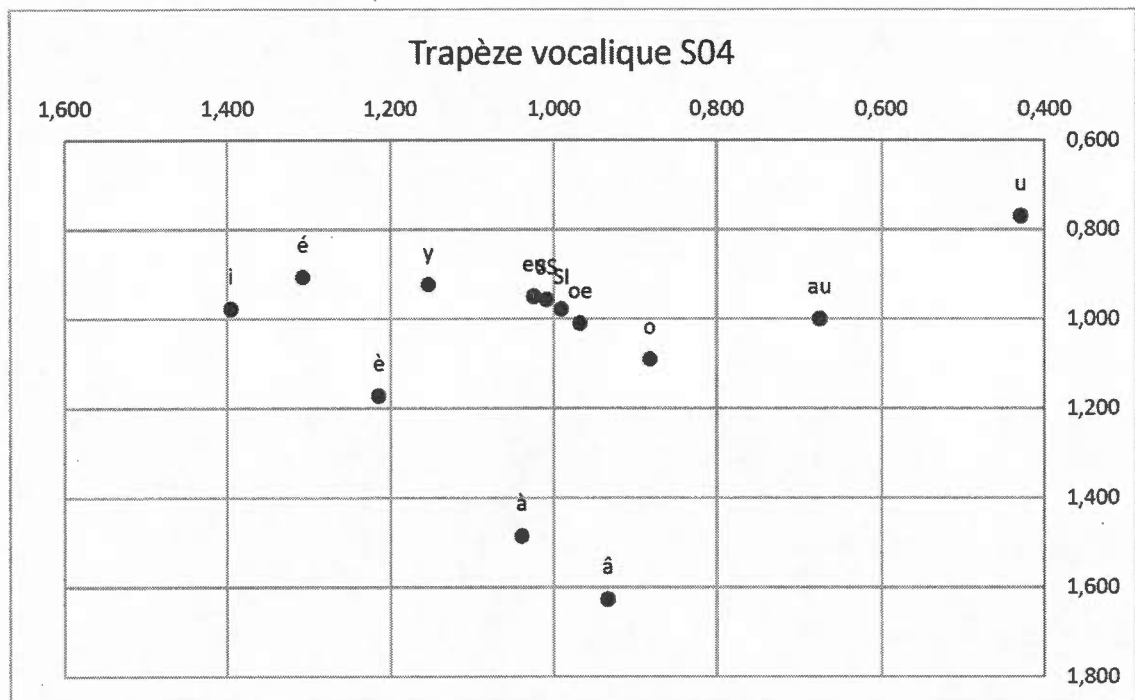
Considérez-vous parler le français de la région de Paris / avoir l'accent de la région de Paris? _____

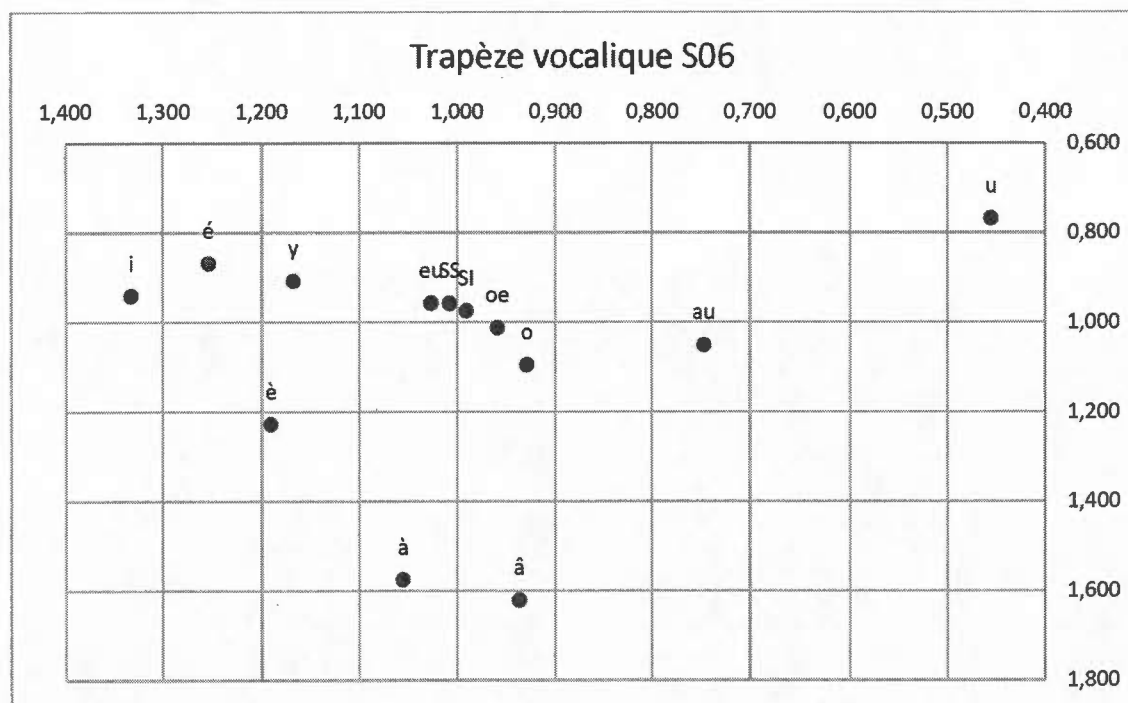
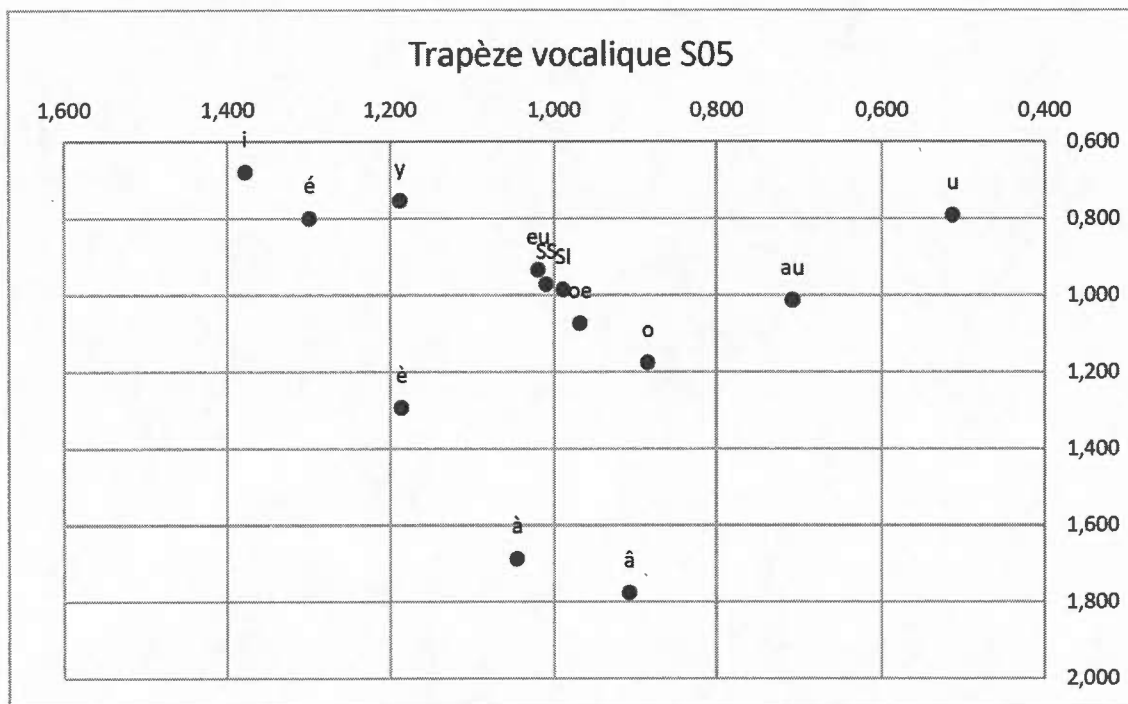
Merci beaucoup!

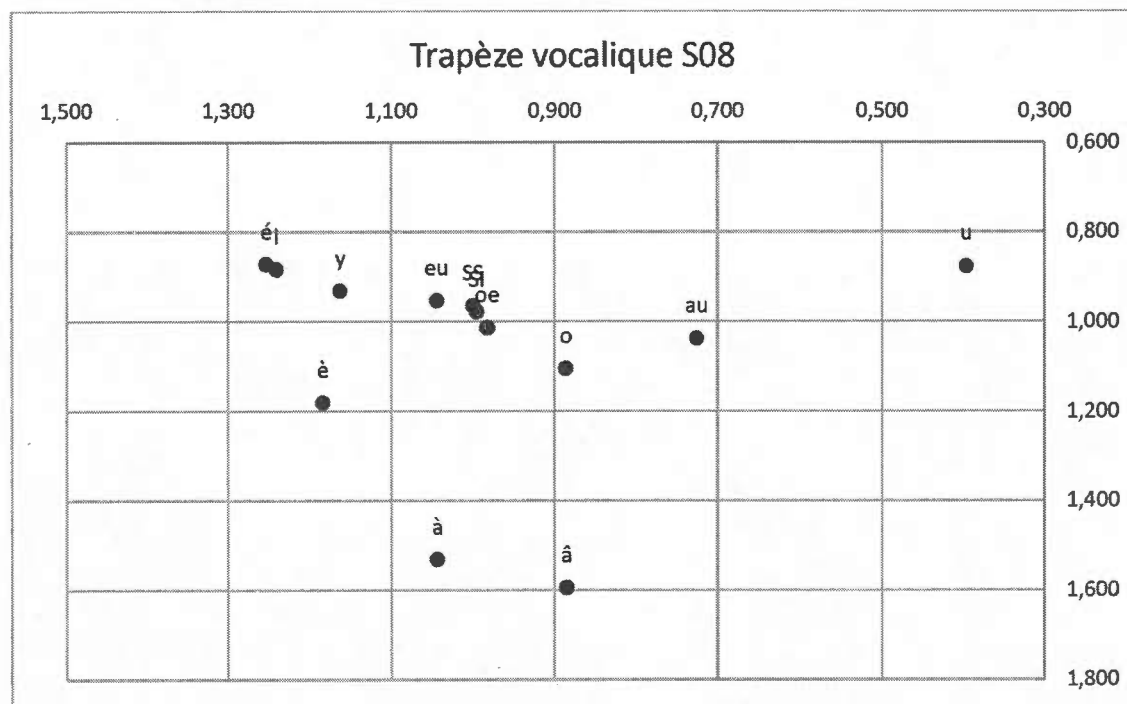
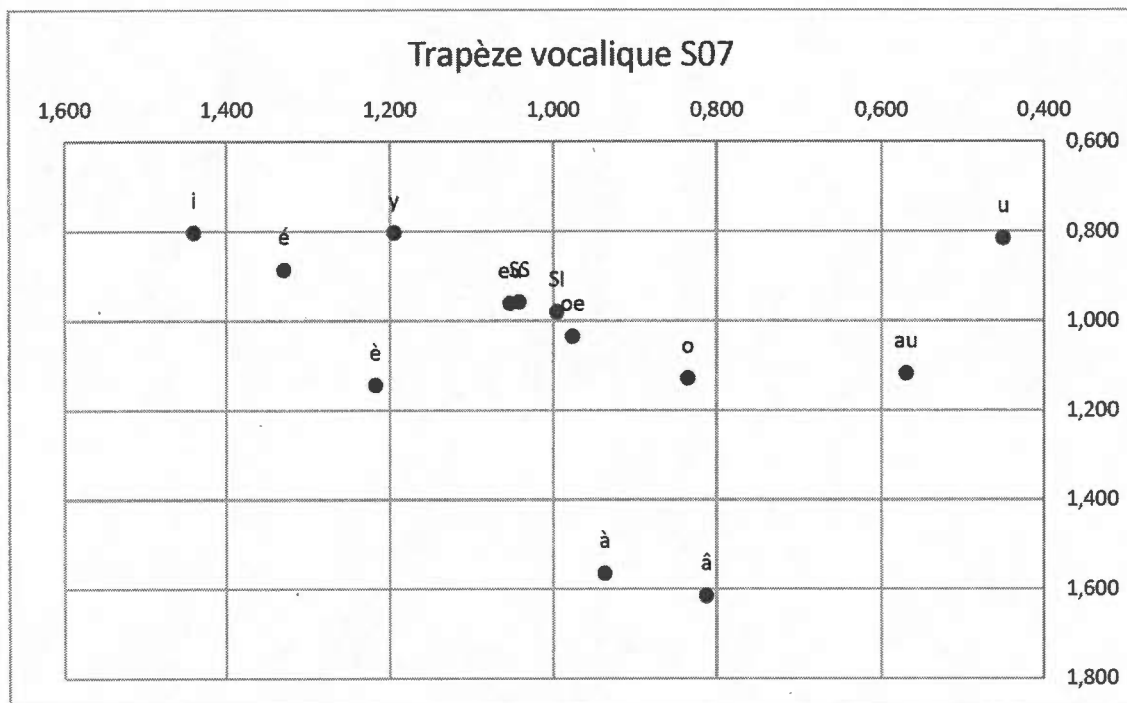
ANNEXE J

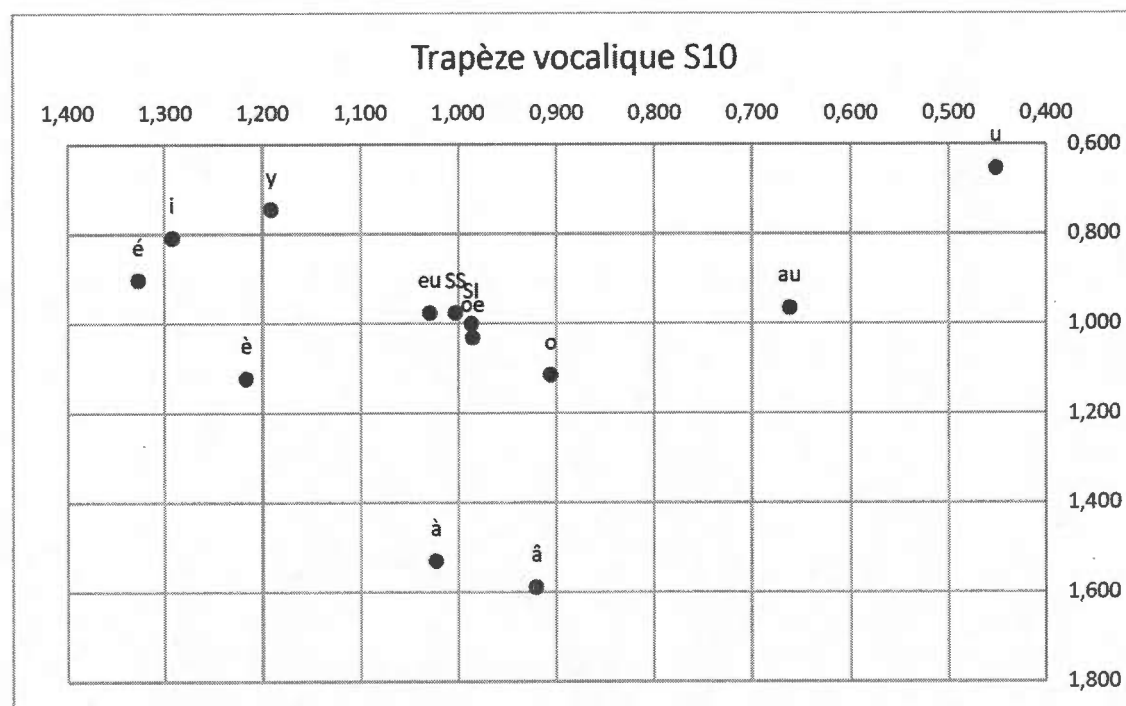
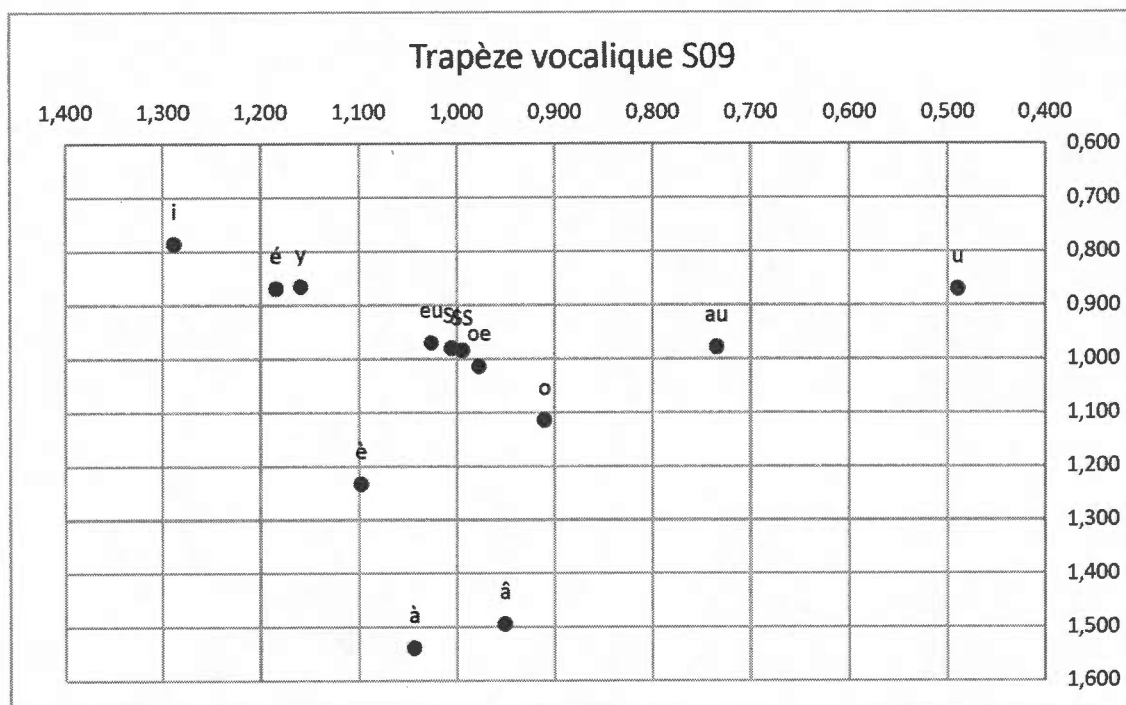
TRAPÈZES VOCALIQUE INDIVIDUELS

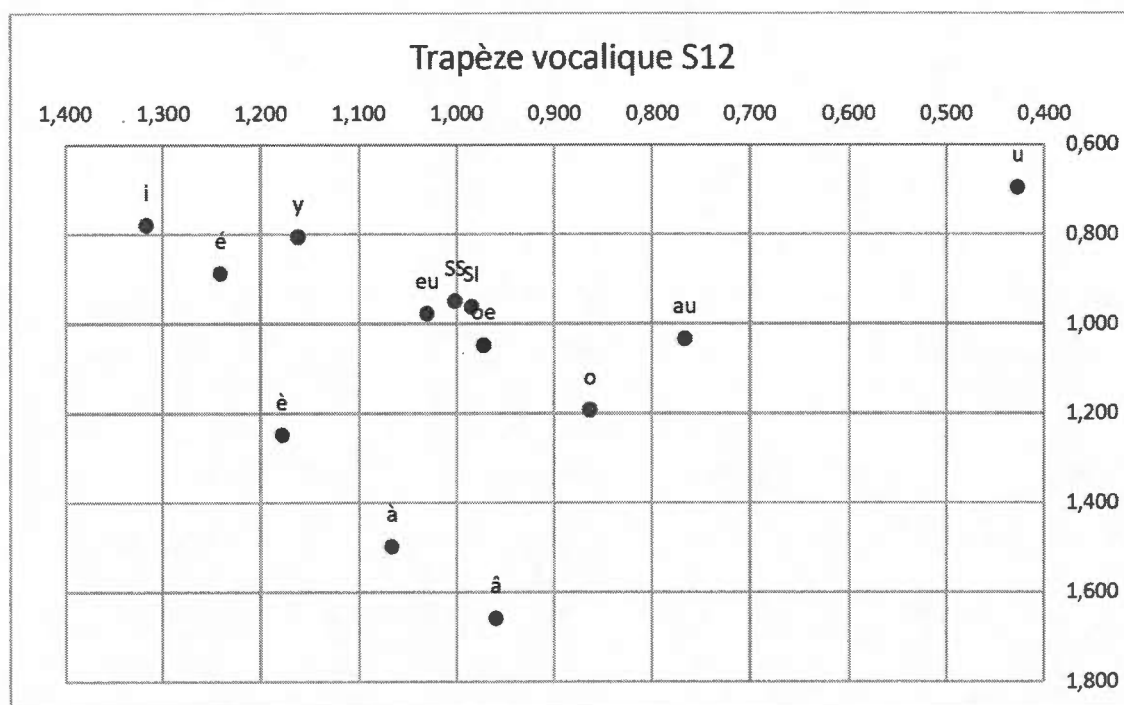
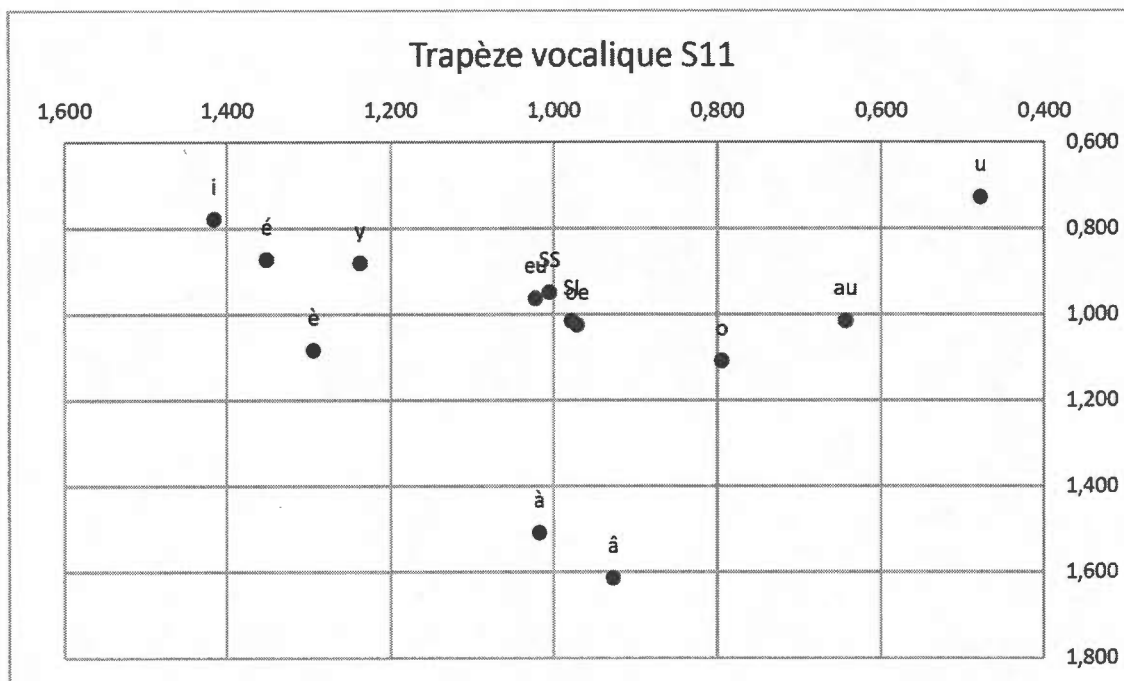
Pour chacun des graphiques, l'axe des abscisses représente le F2 normalisé (Neary) et l'axe des ordonnées le F1 normalisé (Neary)



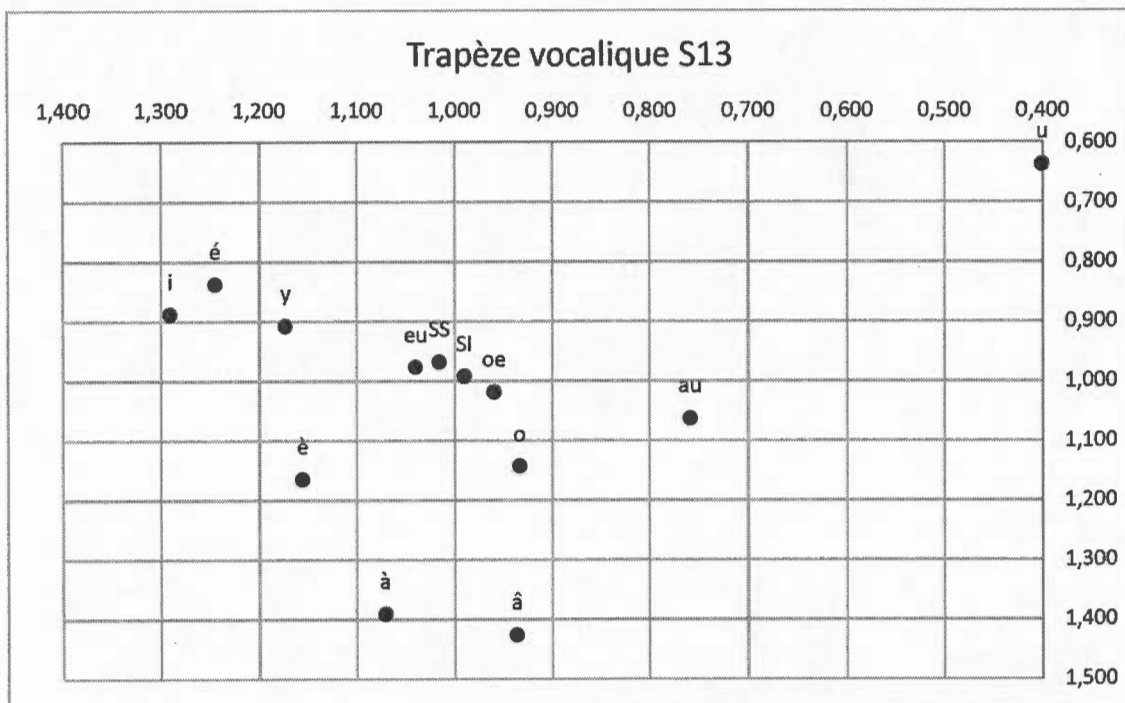




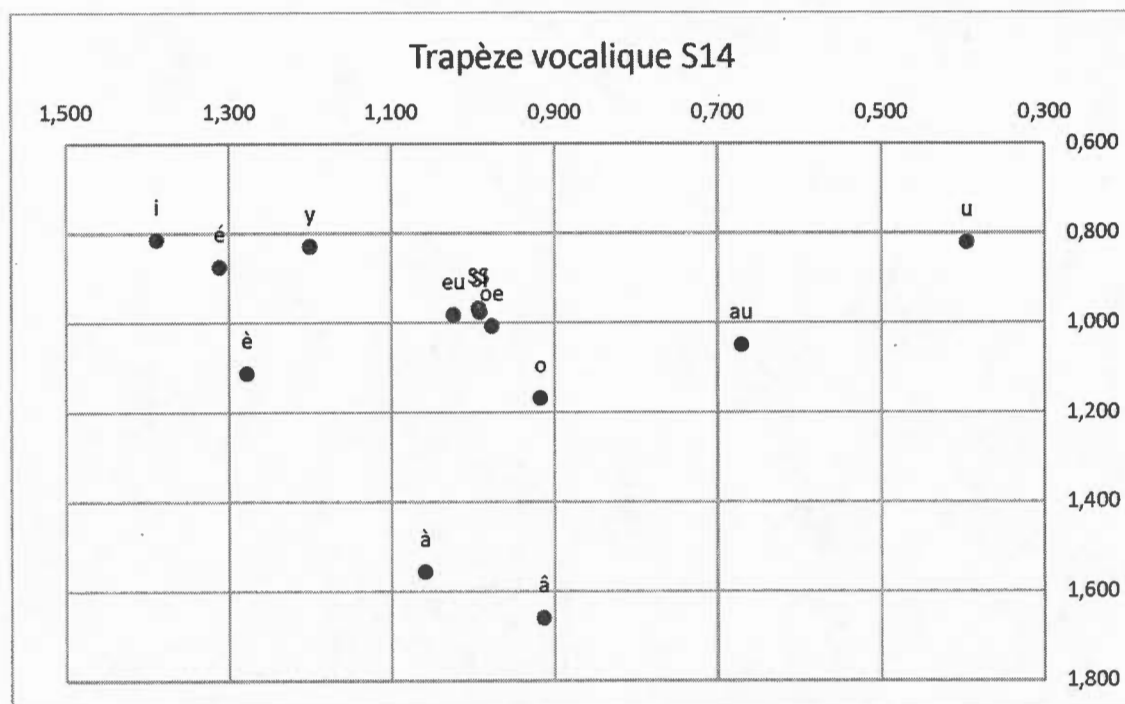


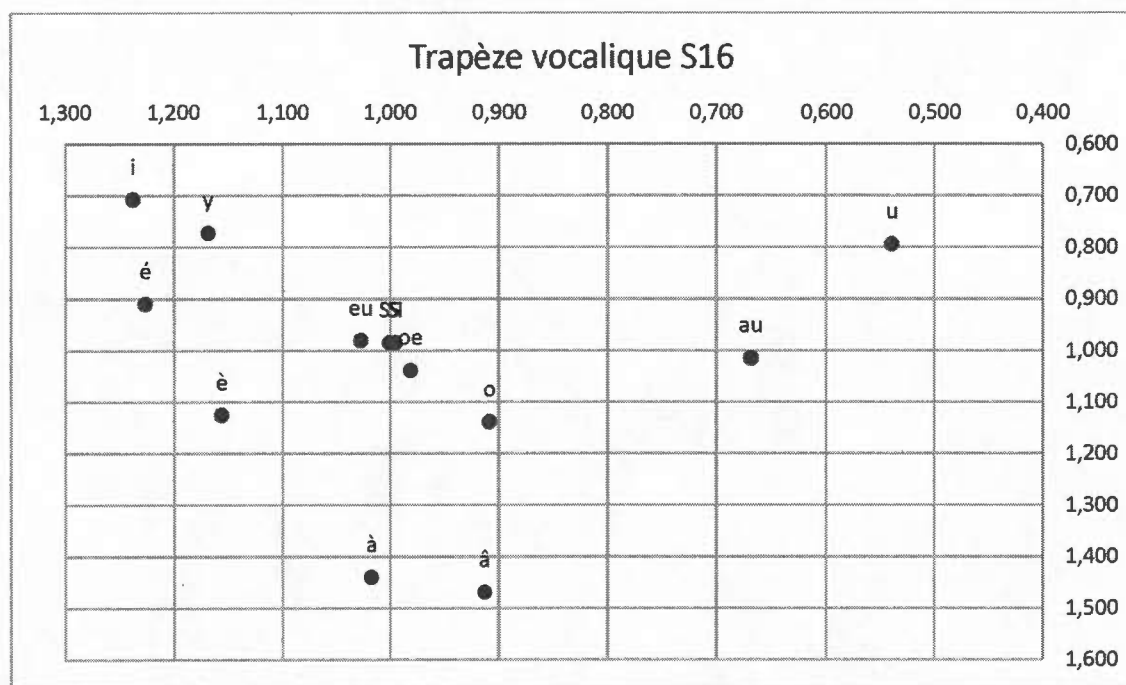
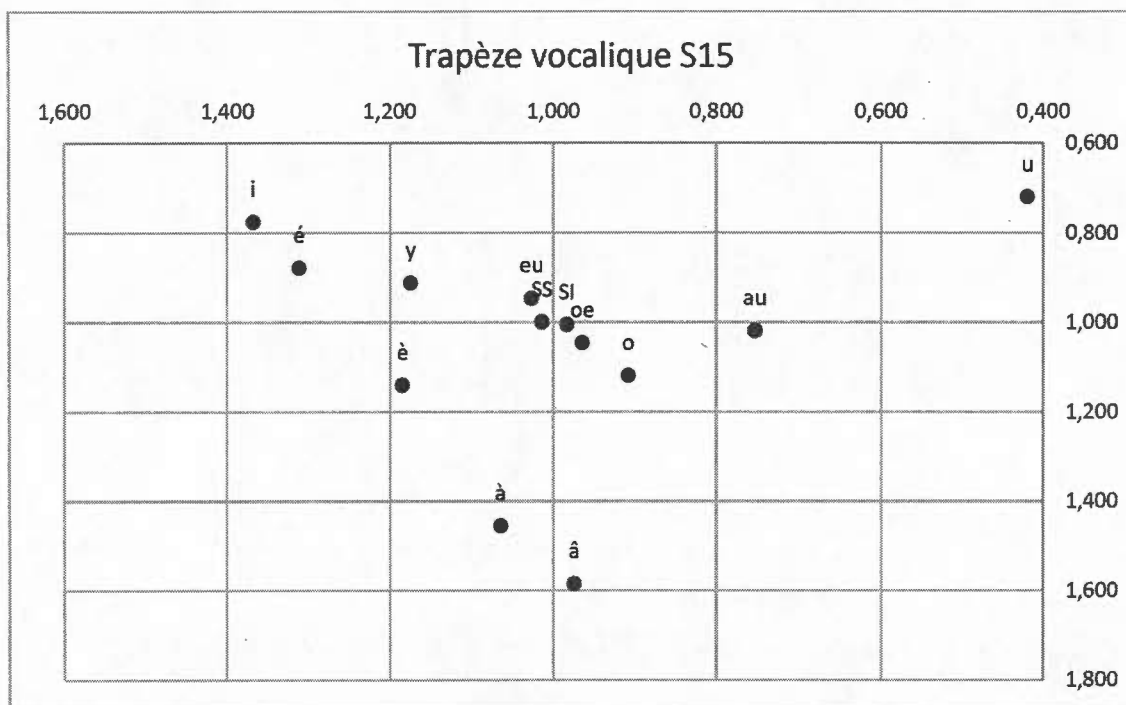


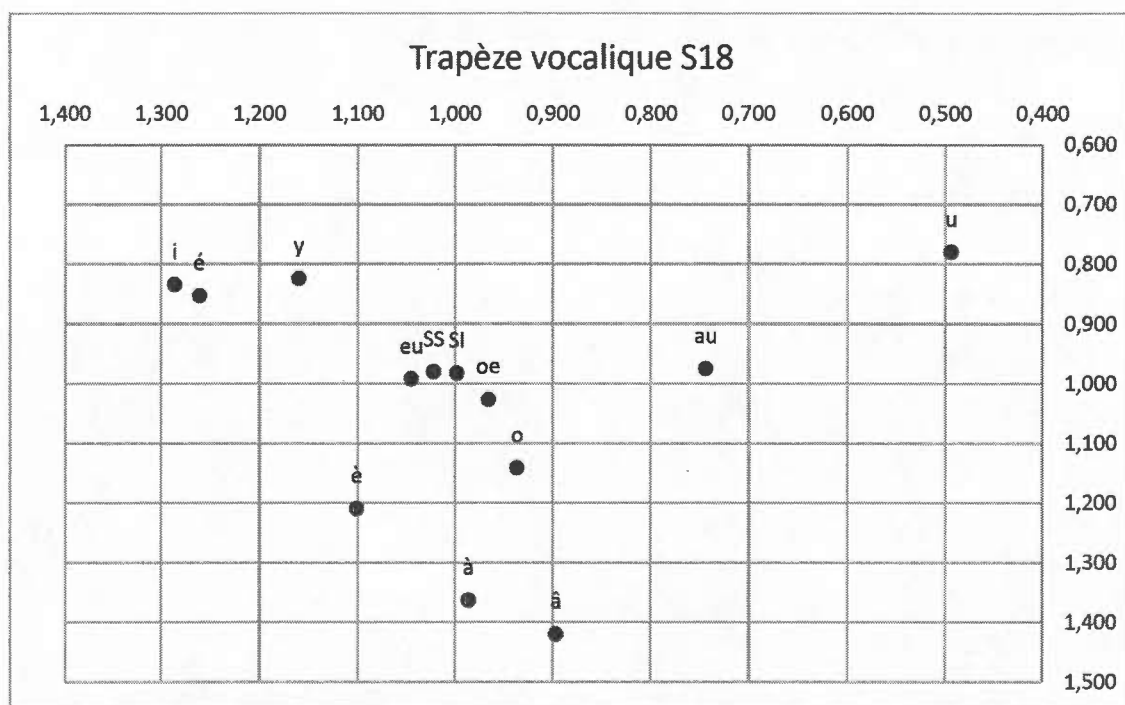
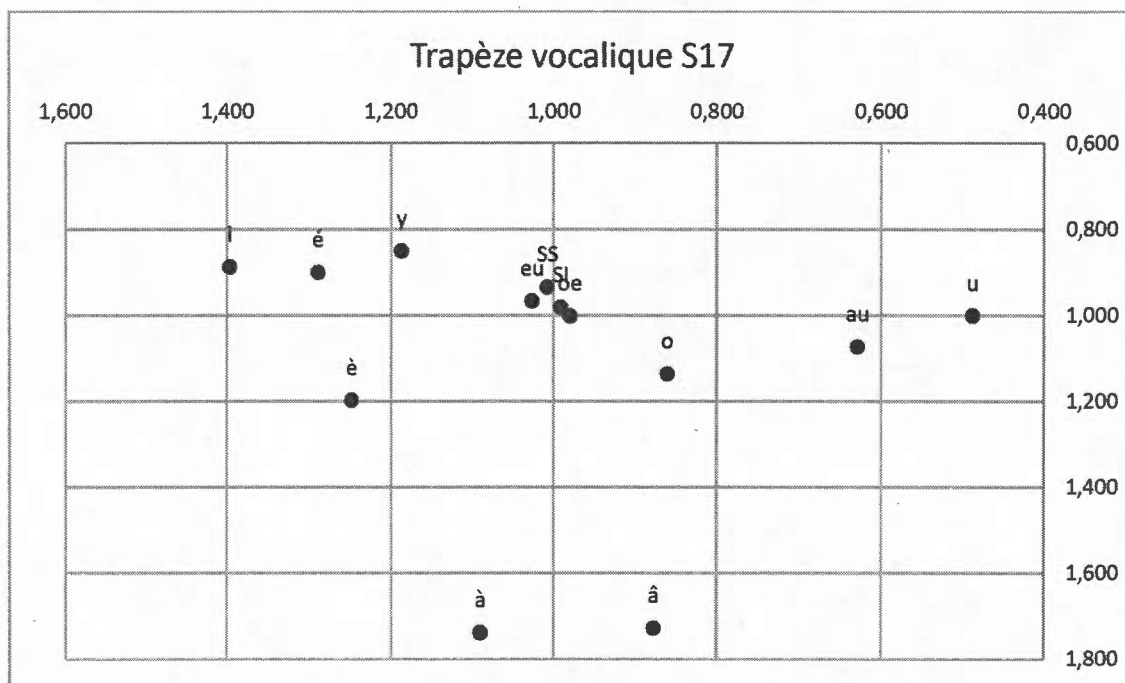
Trapèze vocalique S13



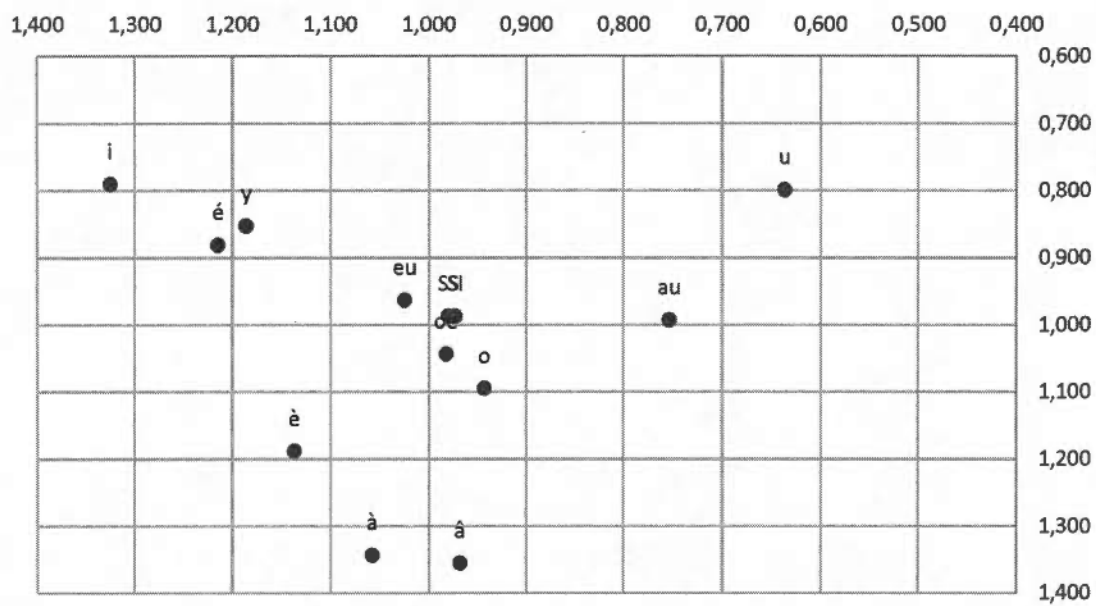
Trapèze vocalique S14



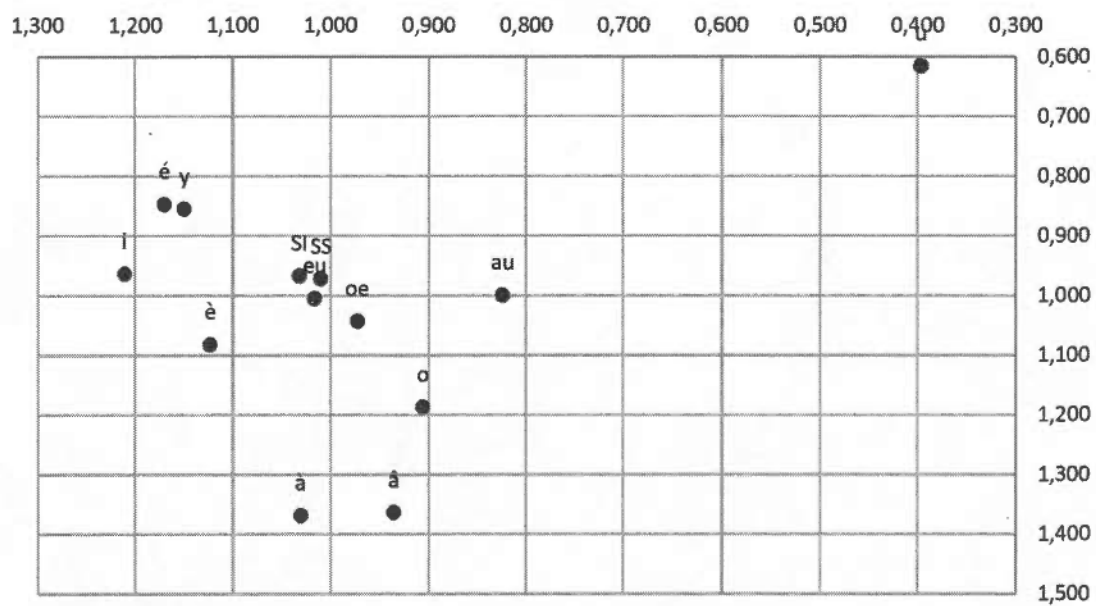


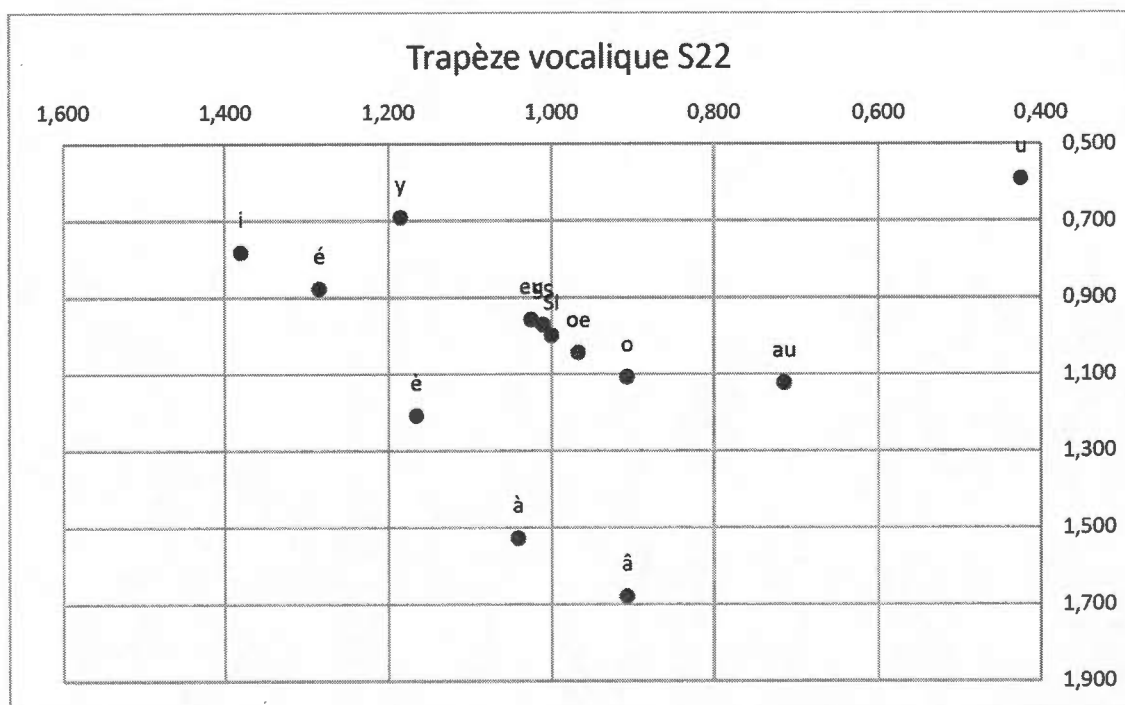
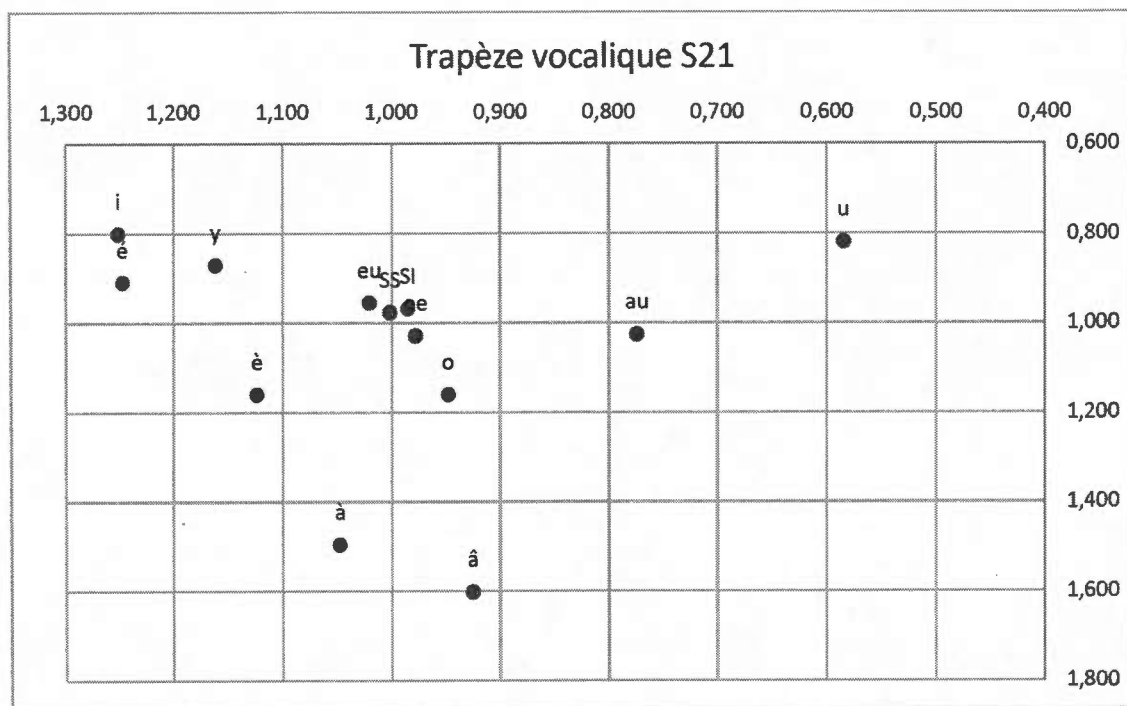


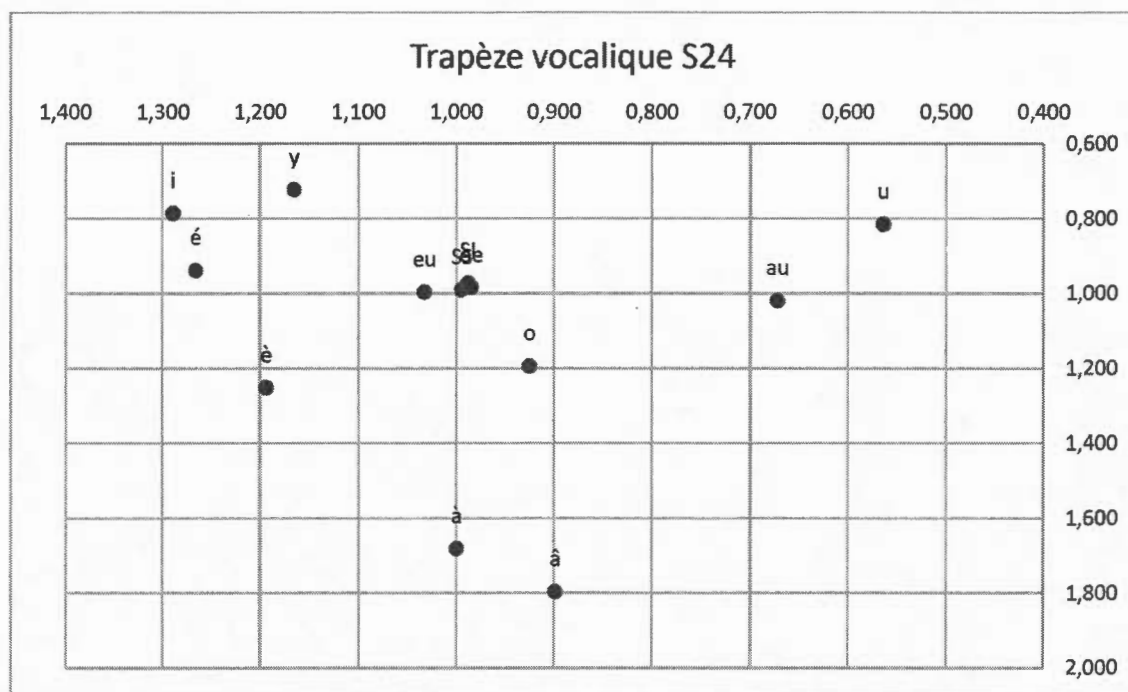
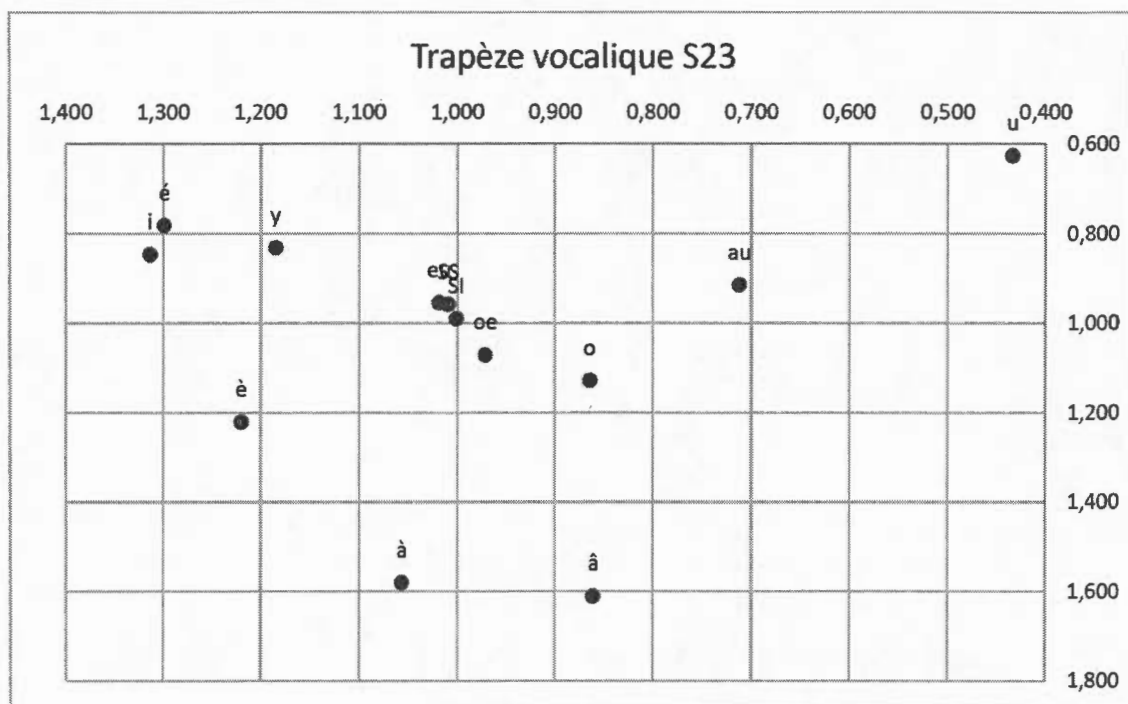
Trapèze vocalique S19

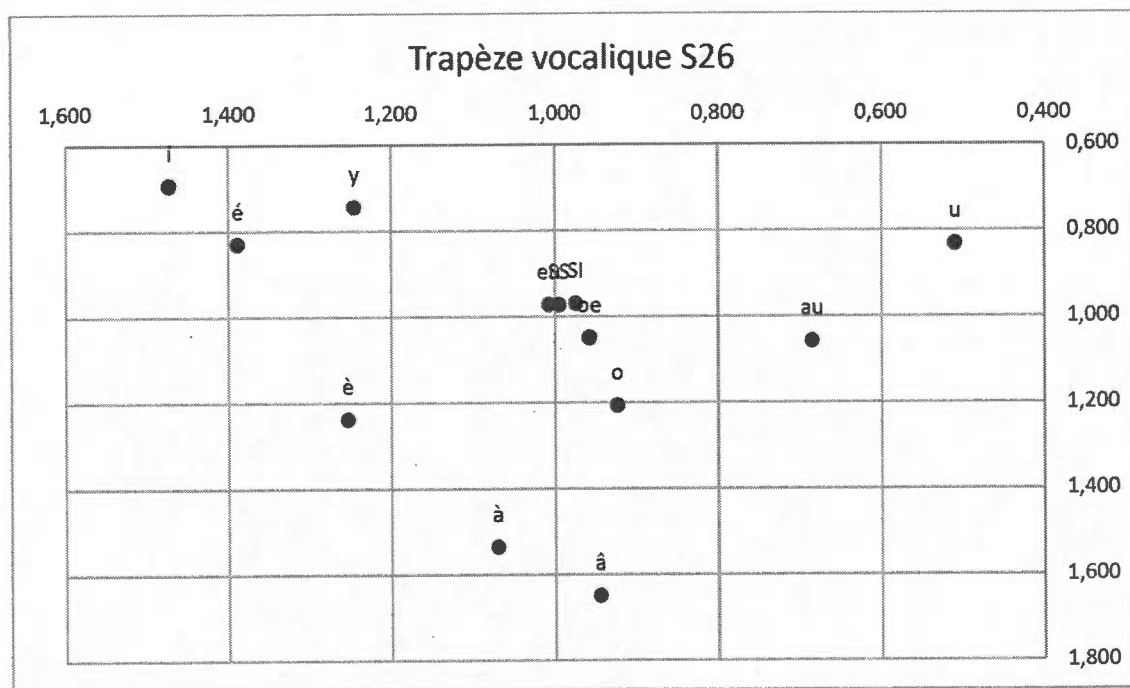
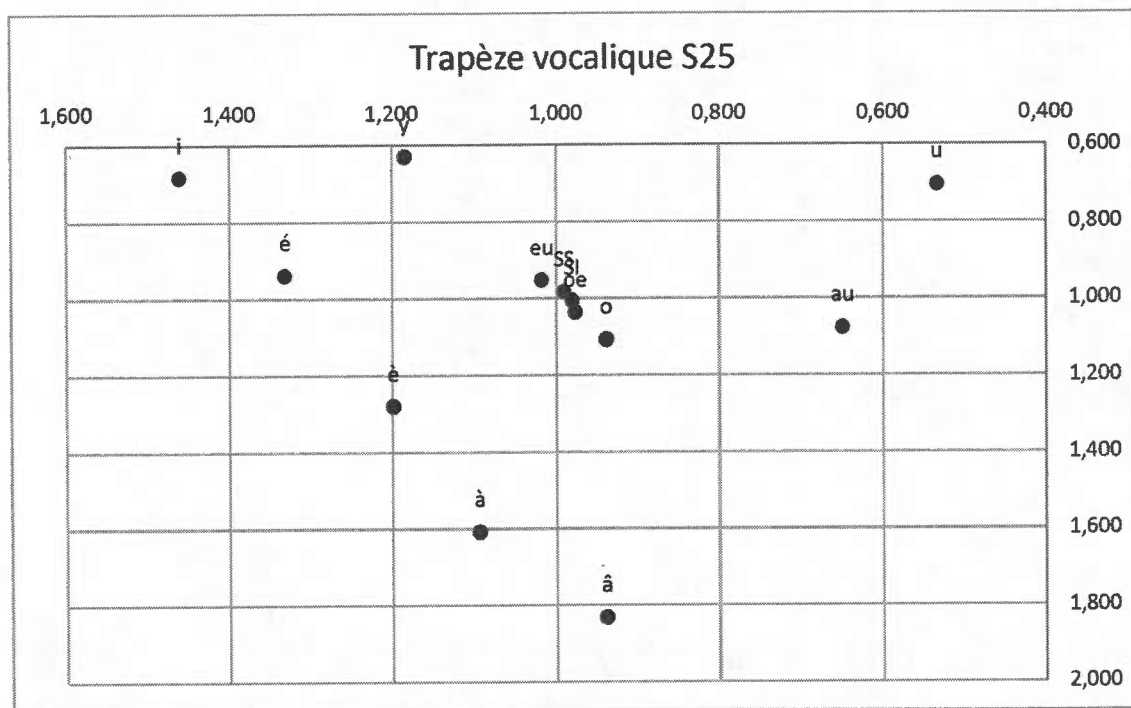


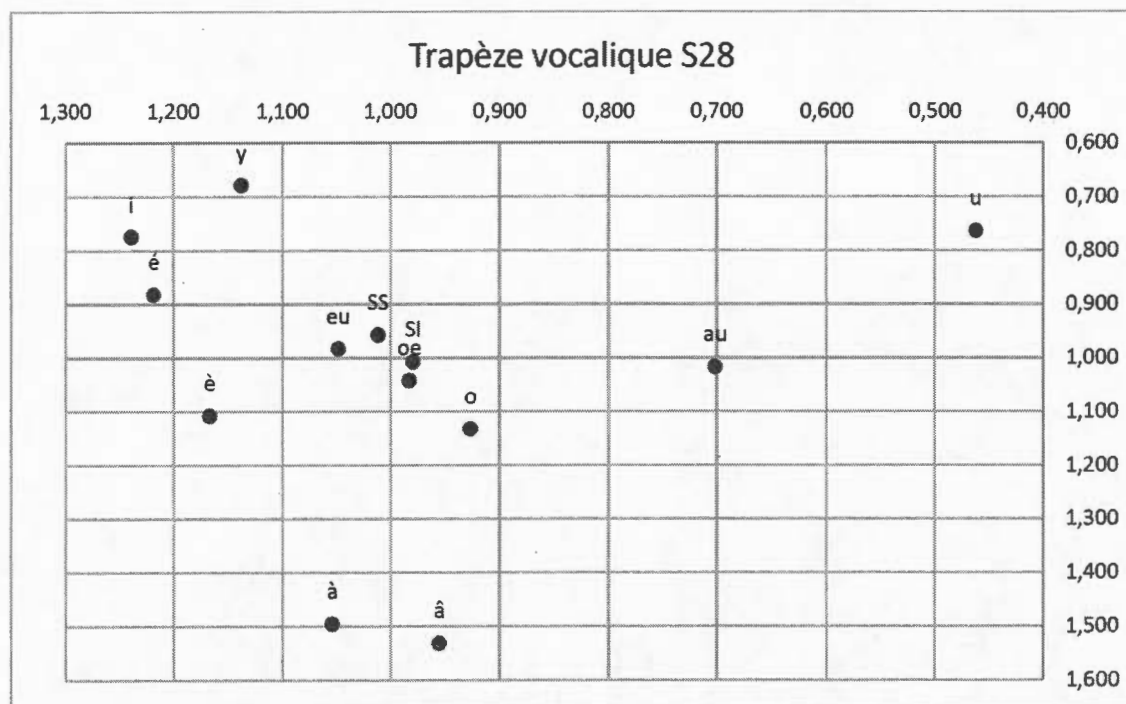
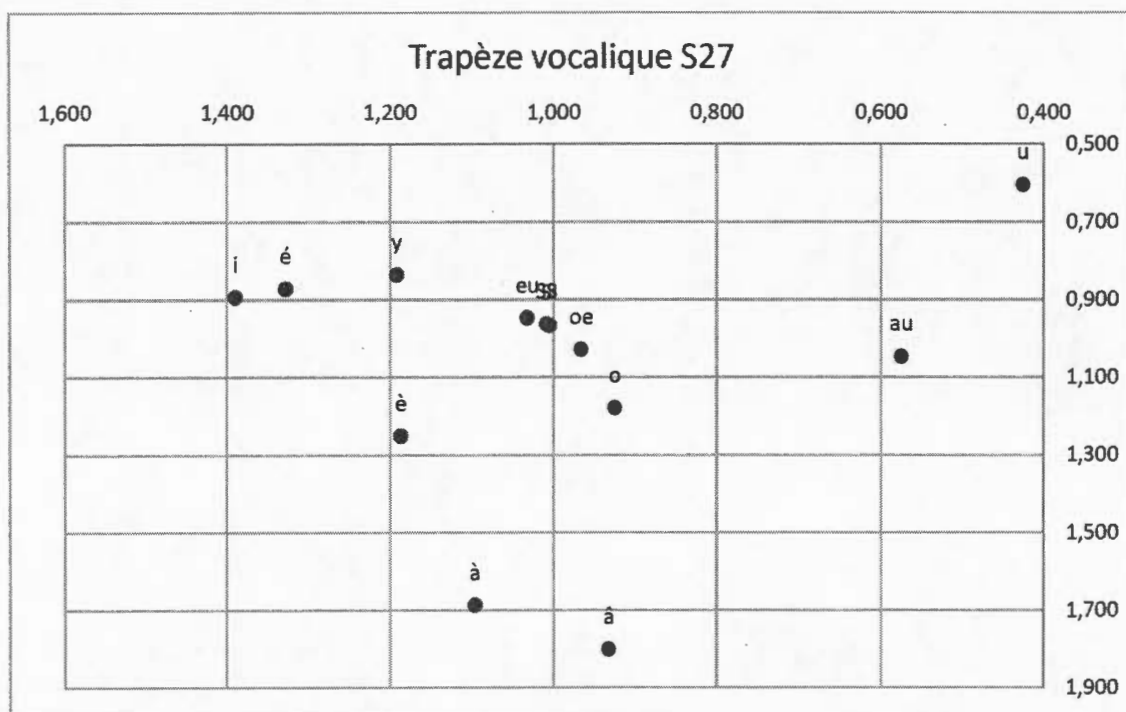
Trapèze vocalique S20

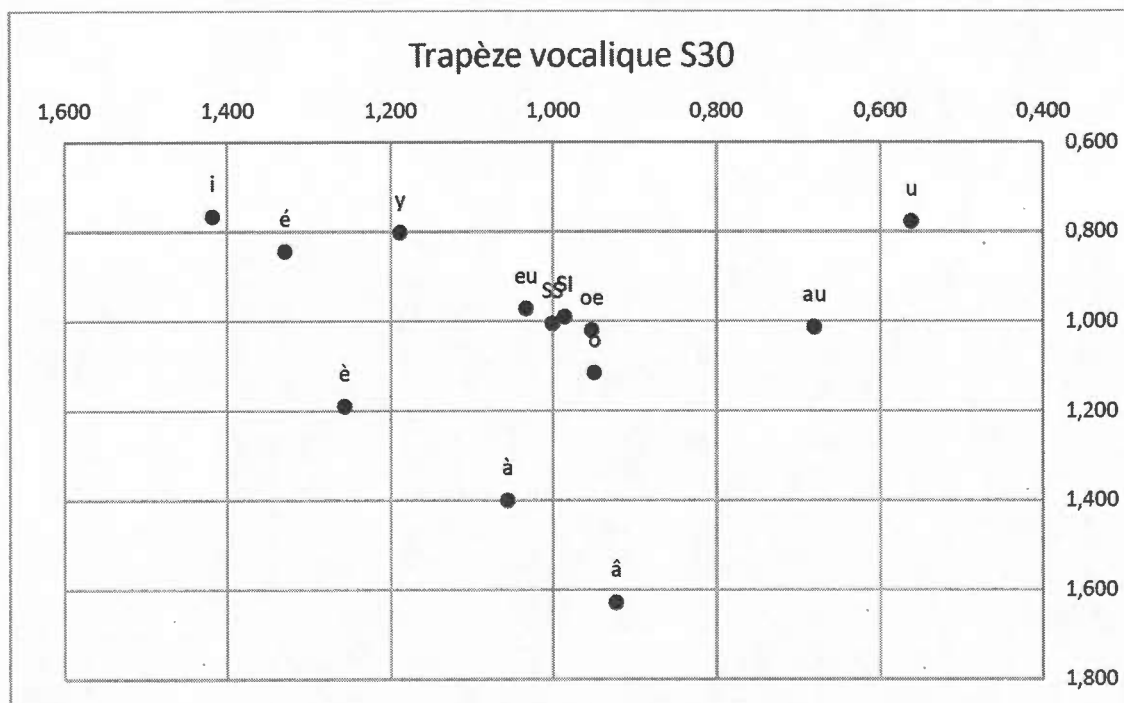
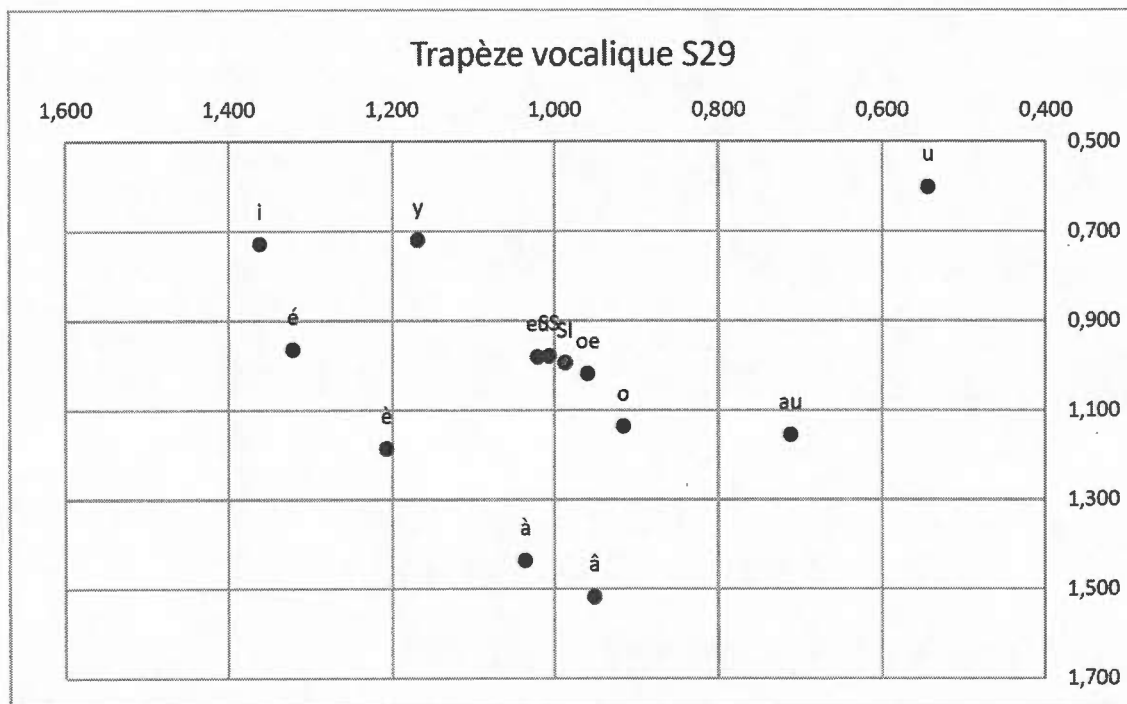


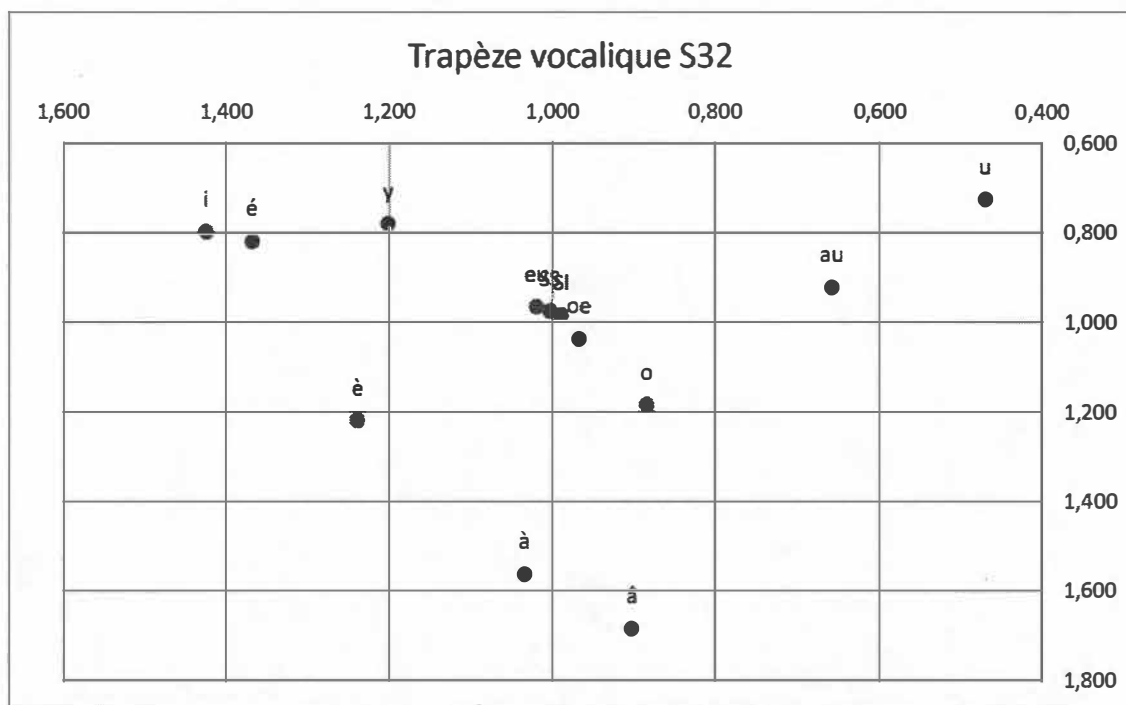
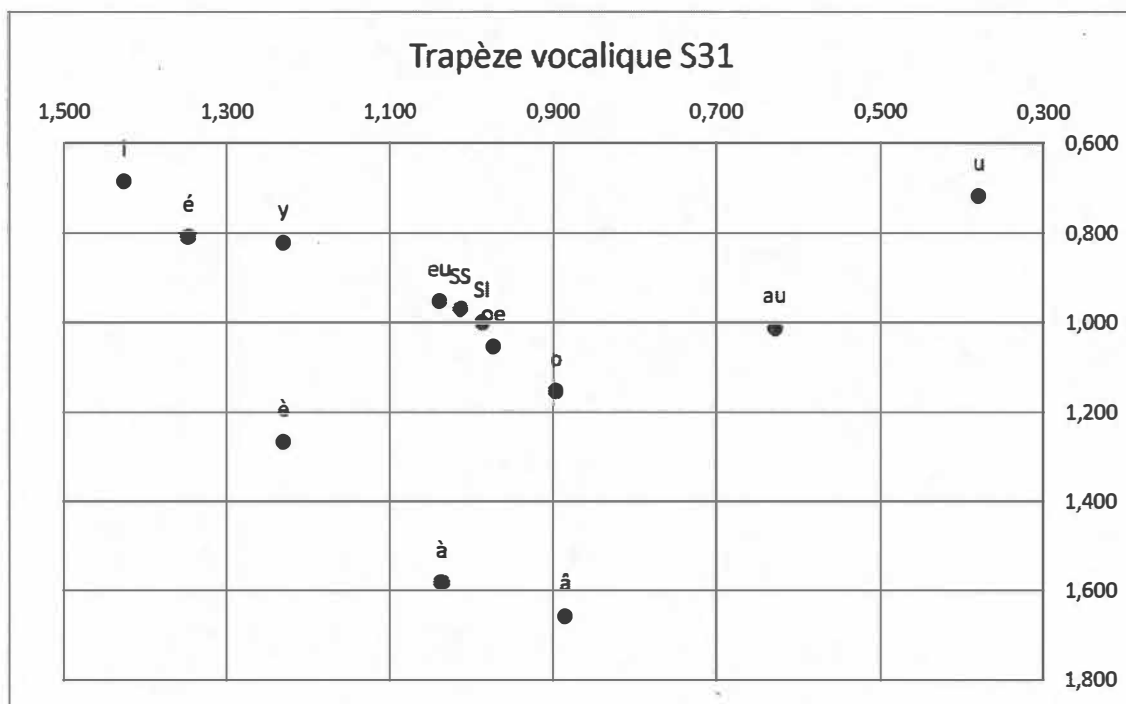


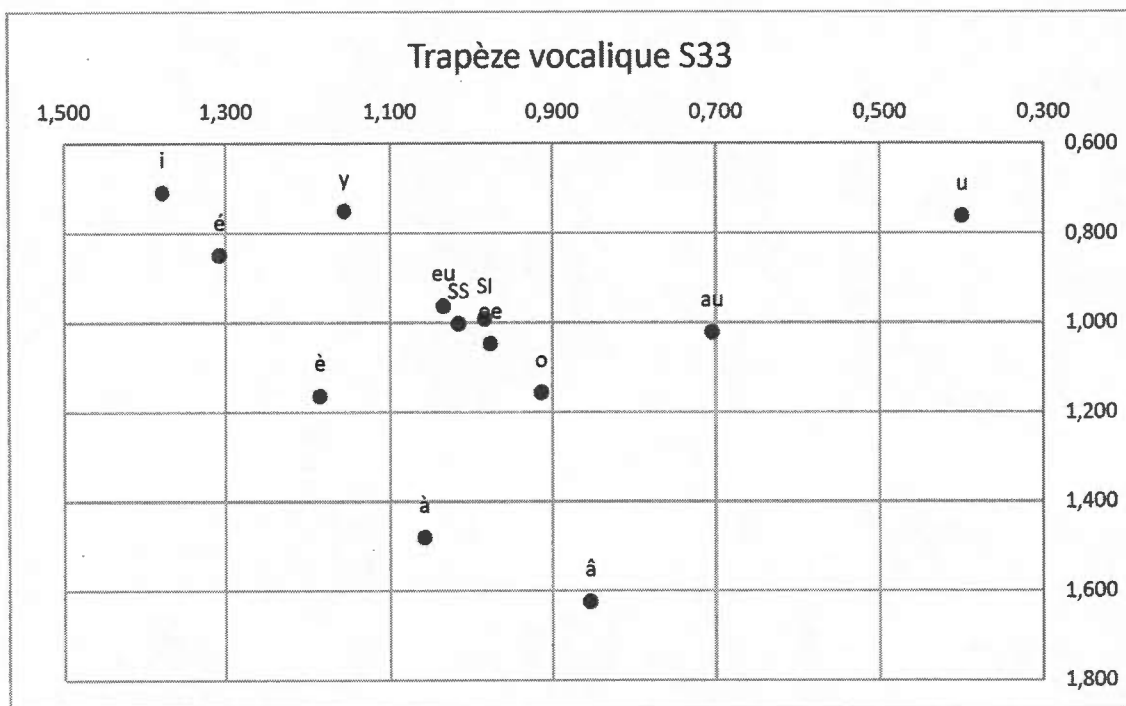












ANNEXE K

RÉSULTATS DÉTAILLÉS DES MODÈLES MULTI-NIVEAUX

Modèle multi-niveaux pour F1

Type 3 Tests of Fixed Effects					
Effect		Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Voyelle		3	6884	76.66	<.0001
ContGaucheFinal		4	6884	406.72	<.0001
ContDroitFinal		3	6884	51.27	<.0001

Least Squares Means							
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Voyelle	SI			1.0005	0.003729	6884	268.31 <.0001
Voyelle	SS			0.9848	0.003909	6884	254.48 <.0001
Voyelle	eu			0.9968	0.003282	6884	303.72 <.0001
Voyelle	oe			1.0408	0.003861	6884	269.54 <.0001
ContGaucheFinal		#		0.9892	0.006894	6884	147.77 <.0001
ContGaucheFinal		A		0.9611	0.002945	6884	326.39 <.0001
ContGaucheFinal		L		0.9833	0.003409	6884	288.44 <.0001
ContGaucheFinal		PV		0.9817	0.003727	6884	263.44 <.0001
ContGaucheFinal		U		1.1259	0.004500	6884	250.19 <.0001
ContDroitFinal			A	0.9928	0.002413	6884	411.46 <.0001
ContDroitFinal			L	1.0292	0.002337	6884	440.46 <.0001
ContDroitFinal			V	0.9964	0.004271	6884	233.27 <.0001
ContDroitFinal			Voy	1.0146	0.009384	6884	108.12 <.0001

Differences of Least Squares Means													
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t	Adjustment	Adj P
Voyelle	SI			SS			0.005718	0.003404	6884	1.68	0.0931	Bonferroni	0.5584
Voyelle	SI			eu			0.003697	0.003616	6884	1.02	0.3065	Bonferroni	1.0000
Voyelle	SI			oe			-0.04028	0.003171	6884	-12.70	< .0001	Bonferroni	< .0001
Voyelle	SS			eu			-0.00202	0.003821	6884	-0.56	0.5768	Bonferroni	1.0000
Voyelle	SS			oe			-0.04600	0.003605	6884	-12.76	< .0001	Bonferroni	< .0001
Voyelle	eu			oe			-0.04398	0.003811	6884	-11.54	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	#			A			0.02814	0.006344	6884	4.44	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	#			L			0.005904	0.006623	6884	0.89	0.3727	Bonferroni	1.0000
ContGaucheFinal	#			PV			0.007483	0.006976	6884	1.07	0.2835	Bonferroni	1.0000
ContGaucheFinal	#			U			-0.1367	0.007072	6884	-19.33	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	A			L			-0.02224	0.003143	6884	-7.08	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	A			PV			-0.02066	0.003503	6884	-5.90	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	A			U			-0.1649	0.004191	6884	-39.34	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	L			PV			0.001579	0.003241	6884	0.49	0.6262	Bonferroni	1.0000
ContGaucheFinal	L			U			-0.1426	0.004260	6884	-33.48	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContGaucheFinal	PV			U			-0.1442	0.004457	6884	-32.35	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContDroitFinal		A				L	-0.03640	0.003081	6884	-11.82	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContDroitFinal		A				V	-0.00357	0.004553	6884	-0.78	0.4336	Bonferroni	1.0000
ContDroitFinal		A				Voy	-0.02173	0.009306	6884	-2.34	0.0195	Bonferroni	0.1173
ContDroitFinal		L				V	0.03284	0.004541	6884	7.23	< .0001	Bonferroni	< .0001
ContDroitFinal		L				Voy	0.01467	0.009512	6884	1.54	0.1231	Bonferroni	0.7384
ContDroitFinal		V				Voy	-0.01817	0.009914	6884	-1.83	0.0689	Bonferroni	0.4013

Modèle multi-niveaux pour F2

Type 3 Tests of Fixed Effects					
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	
Voyelle	3	6884	45.53	<.0001	
ContGaucheFinal	4	6884	1230.16	<.0001	
ContDroitFinal	3	6884	233.01	<.0001	

Least Squares Means							
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Voyelle	SI			0.9650	0.002933	6884	328.95 <.0001
Voyelle	SS			0.9684	0.003078	6884	314.64 <.0001
Voyelle	eu			0.9803	0.002575	6884	380.76 <.0001
Voyelle	oe			0.9490	0.003040	6884	311.22 <.0001
ContGaucheFinal		#		1.0240	0.005301	6884	193.18 <.0001
ContGaucheFinal		A		1.0003	0.002303	6884	434.37 <.0001
ContGaucheFinal		L		0.9794	0.002677	6884	365.88 <.0001
ContGaucheFinal		PV		1.0248	0.002931	6884	349.59 <.0001
ContGaucheFinal		U		0.7961	0.003551	6884	224.19 <.0001
ContDroitFinal			A	1.0112	0.001873	6884	540.00 <.0001
ContDroitFinal			L	0.9512	0.001811	6884	525.35 <.0001
ContDroitFinal			V	0.9556	0.003368	6884	283.74 <.0001
ContDroitFinal			Voy	0.9417	0.007442	6884	126.55 <.0001

Differences of Least Squares Means												
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t	Adjustment
Voyelle	SI			SS			-0.00346	0.002704	6884	-1.28	0.2013	Bonferroni 1.0000
Voyelle	SI			eu			-0.01536	0.002872	6884	-5.35	<.0001	Bonferroni <.0001
Voyelle	SI			oe			0.01895	0.002519	6884	7.52	<.0001	Bonferroni <.0001
Voyelle	SS			eu			-0.01191	0.002876	6884	-4.14	<.0001	Bonferroni 0.0002
Voyelle	SS			oe			0.02240	0.002863	6884	7.83	<.0001	Bonferroni <.0001
Voyelle	eu			oe			0.03431	0.003026	6884	11.34	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		#			A		0.02375	0.005039	6884	4.71	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		#			L		0.04467	0.005280	6884	8.49	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		#			PV		-0.00078	0.005540	6884	-0.14	0.8875	Bonferroni 1.0000
ContGaucheFinal		#			U		0.2280	0.005616	6884	40.59	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		A			L		0.02092	0.002496	6884	8.38	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		A			PV		-0.02453	0.002782	6884	-8.82	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		A			U		0.2042	0.003329	6884	61.35	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		L			PV		-0.04545	0.002574	6884	-17.65	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		L			U		0.1833	0.003383	6884	54.18	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		PV			U		0.2288	0.003540	6884	64.62	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			A			L	0.06002	0.002447	6884	24.53	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			A			V	0.05563	0.003616	6884	15.38	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			A			Voy	0.06952	0.007391	6884	9.41	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			L			V	-0.00439	0.003606	6884	-1.22	0.2238	Bonferroni 1.0000
ContDroitFinal			L			Voy	0.009507	0.007554	6884	1.26	0.2083	Bonferroni 1.0000
ContDroitFinal			V			Voy	0.01389	0.007873	6884	1.76	0.0777	Bonferroni 0.4680

Modèle multi-niveaux pour F3

Type 3 Tests of Fixed Effects					
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	
Voyelle	3	6884	8.86	<.0001	
ContGaucheFinal	4	6884	196.68	<.0001	
ContDroitFinal	3	6884	153.88	<.0001	

Least Squares Means							
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Voyelle	SI			0.9665	0.001834	6884	526.90 <.0001
Voyelle	SS			0.9731	0.001924	6884	505.68 <.0001
Voyelle	eu			0.9711	0.001611	6884	602.89 <.0001
Voyelle	oe			0.9647	0.001901	6884	507.58 <.0001
ContGaucheFinal	#			0.9635	0.003311	6884	291.02 <.0001
ContGaucheFinal	A			0.9841	0.001442	6884	682.66 <.0001
ContGaucheFinal	L			0.9523	0.001674	6884	568.76 <.0001
ContGaucheFinal	PV			0.9498	0.001833	6884	518.15 <.0001
ContGaucheFinal	U			0.9945	0.002219	6884	448.13 <.0001
ContDroitFinal		A		0.9972	0.001174	6884	849.43 <.0001
ContDroitFinal		L		0.9803	0.001135	6884	872.24 <.0001
ContDroitFinal		V		0.9591	0.002105	6884	455.60 <.0001
ContDroitFinal		Voy		0.9288	0.004646	6884	199.90 <.0001

Differences of Least Squares Means											
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t Adjustment Adj P
Voyelle	SI			SS			-0.00657	0.001688	6884	-3.89	0.0001 Bonferroni 0.0006
Voyelle	SI			eu			-0.00461	0.001792	6884	-2.57	0.0101 Bonferroni 0.0606
Voyelle	SI			oe			0.001852	0.001572	6884	1.18	0.2388 Bonferroni 1.0000
Voyelle	SS			eu			0.001956	0.001795	6884	1.09	0.2760 Bonferroni 1.0000
Voyelle	SS			oe			0.008421	0.001787	6884	4.71	<.0001 Bonferroni <.0001
Voyelle	eu			oe			0.006465	0.001889	6884	3.42	0.0006 Bonferroni 0.0038
ContGaucheFinal	#			A			-0.02058	0.003145	6884	-6.54	<.0001 Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal	#			L			0.01119	0.003283	6884	3.41	0.0007 Bonferroni 0.0066
ContGaucheFinal	#			PV			0.01369	0.003458	6884	3.96	<.0001 Bonferroni 0.0008
ContGaucheFinal	#			U			-0.03097	0.003506	6884	-8.83	<.0001 Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal	A			L			0.03178	0.001558	6884	20.39	<.0001 Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal	A			PV			0.03427	0.001737	6884	19.74	<.0001 Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal	A			U			-0.01038	0.002078	6884	-5.00	<.0001 Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal	L			PV			0.002498	0.001607	6884	1.55	0.1201 Bonferroni 1.0000
ContGaucheFinal	L			U			-0.04216	0.002112	6884	-19.96	<.0001 Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal	PV			U			-0.04465	0.002210	6884	-20.21	<.0001 Bonferroni <.0001
ContDroitFinal		A			L		0.006837	0.001527	6884	4.48	<.0001 Bonferroni <.0001
ContDroitFinal		A			V		0.03812	0.002257	6884	16.89	<.0001 Bonferroni <.0001
ContDroitFinal		A			Voy		0.06837	0.004614	6884	14.82	<.0001 Bonferroni <.0001
ContDroitFinal		L			V		0.03128	0.002251	6884	13.90	<.0001 Bonferroni <.0001
ContDroitFinal		L			Voy		0.06154	0.004716	6884	13.05	<.0001 Bonferroni <.0001
ContDroitFinal		V			Voy		0.03025	0.004915	6884	6.16	<.0001 Bonferroni <.0001

Modèle multi-niveaux pour la durée

Type 3 Tests of Fixed Effects					
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	
Voyelle	3	6896	303.48	<.0001	
ContGaucheFinal	4	6896	18.99	<.0001	
ContDroitFinal	3	6896	27.72	<.0001	

Least Squares Means							
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Voyelle	SI			0.06023	0.001401	6896	42.98 <.0001
Voyelle	SS			0.06894	0.001418	6896	48.61 <.0001
Voyelle	eu			0.06902	0.001363	6896	50.65 <.0001
Voyelle	oe			0.07788	0.001414	6896	55.09 <.0001
ContGaucheFinal		#		0.06891	0.001739	6896	39.62 <.0001
ContGaucheFinal		A		0.06746	0.001336	6896	50.50 <.0001
ContGaucheFinal		L		0.06913	0.001373	6896	50.33 <.0001
ContGaucheFinal		PV		0.06852	0.001401	6896	47.48 <.0001
ContGaucheFinal		U		0.07306	0.001477	6896	49.47 <.0001
ContDroitFinal			A	0.06642	0.001299	6896	51.14 <.0001
ContDroitFinal			L	0.06746	0.001294	6896	52.13 <.0001
ContDroitFinal			V	0.06318	0.001453	6896	43.47 <.0001
ContDroitFinal			Voy	0.07901	0.002123	6896	37.22 <.0001

Differences of Least Squares Means												
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t	Adjustment
Voyelle	SI			SS			-0.00871	0.000630	6896	-13.83	<.0001	Bonferroni
Voyelle	SI			eu			-0.00679	0.000669	6896	-13.13	<.0001	Bonferroni
Voyelle	SI			oe			-0.01765	0.000587	6896	-30.08	<.0001	Bonferroni
Voyelle	SS			eu			-0.00008	0.000670	6896	-0.12	0.9081	Bonferroni
Voyelle	SS			oe			-0.00894	0.000667	6896	-13.41	<.0001	Bonferroni
Voyelle	eu			oe			-0.00886	0.000705	6896	-12.56	<.0001	Bonferroni
ContGaucheFinal		#			A		0.001446	0.001175	6896	1.23	0.2185	Bonferroni
ContGaucheFinal		#			L		-0.00022	0.001227	6896	-0.18	0.8590	Bonferroni
ContGaucheFinal		#			PV		0.002389	0.001292	6896	1.85	0.0644	Bonferroni
ContGaucheFinal		#			U		-0.00416	0.001309	6896	-3.17	0.0015	Bonferroni
ContGaucheFinal		A			L		-0.00166	0.000582	6896	-2.86	0.0043	Bonferroni
ContGaucheFinal		A			PV		0.000943	0.000648	6896	1.46	0.1455	Bonferroni
ContGaucheFinal		A			U		-0.00560	0.000776	6896	-7.22	<.0001	Bonferroni
ContGaucheFinal		L			PV		0.002607	0.000600	6896	4.35	<.0001	Bonferroni
ContGaucheFinal		L			U		-0.00394	0.000789	6896	-4.99	<.0001	Bonferroni
ContGaucheFinal		PV			U		-0.00655	0.000825	6896	-7.94	<.0001	Bonferroni
ContDroitFinal			A			L	-0.00104	0.000570	6896	-1.82	0.0684	Bonferroni
ContDroitFinal			A			V	0.003242	0.000842	6896	3.85	0.0001	Bonferroni
ContDroitFinal			A			Voy	-0.01259	0.001723	6896	-7.31	<.0001	Bonferroni
ContDroitFinal			L			V	0.004281	0.000840	6896	5.10	<.0001	Bonferroni
ContDroitFinal			L			Voy	-0.01156	0.001761	6896	-6.56	<.0001	Bonferroni
ContDroitFinal			V			Voy	-0.01584	0.001836	6896	-8.63	<.0001	Bonferroni

Modèle multi-niveaux pour la F0

Type 3 Tests of Fixed Effects					
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F	
Voyelle	3	6483	10.81	<.0001	
ContGaucheFinal	4	6483	6.52	<.0001	
ContDroitFinal	3	6483	94.65	<.0001	

Least Squares Means							
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Voyelle	Si			19.4701	0.9767	6483	19.93 <.0001
Voyelle	SS			19.3172	0.9771	6483	19.77 <.0001
Voyelle	eu			19.7422	0.9759	6483	20.23 <.0001
Voyelle	oe			19.3406	0.9769	6483	19.80 <.0001
ContGaucheFinal		#		19.3278	0.9846	6483	19.63 <.0001
ContGaucheFinal		A		19.3721	0.9754	6483	19.86 <.0001
ContGaucheFinal		L		19.6301	0.9761	6483	20.11 <.0001
ContGaucheFinal		PV		19.6897	0.9767	6483	20.16 <.0001
ContGaucheFinal		U		19.3178	0.9782	6483	19.75 <.0001
ContDroitFinal			A	19.5167	0.9746	6483	20.03 <.0001
ContDroitFinal			L	20.4751	0.9745	6483	21.01 <.0001
ContDroitFinal			V	20.0828	0.9760	6483	20.53 <.0001
ContDroitFinal			Voy	17.7954	0.9958	6483	17.87 <.0001

Differences of Least Squares Means												
Effect	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Voyelle	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t	Adjustment
Voyelle	Si			SS			0.1529	0.07746	6483	1.97	0.0485	Bonferroni 0.2910
Voyelle	Si			eu			-0.2721	0.08209	6483	-3.31	0.0009	Bonferroni 0.0055
Voyelle	Si			oe			0.1295	0.07165	6483	1.81	0.0707	Bonferroni 0.4242
Voyelle	SS			eu			-0.4250	0.08184	6483	-5.19	<.0001	Bonferroni <.0001
Voyelle	SS			oe			-0.02335	0.08087	6483	-0.29	0.7728	Bonferroni 1.0000
Voyelle	eu			oe			0.4016	0.08581	6483	4.68	<.0001	Bonferroni <.0001
ContGaucheFinal		#			A		-0.04427	0.1424	6483	-0.31	0.7559	Bonferroni 1.0000
ContGaucheFinal		#			L		-0.3022	0.1489	6483	-2.03	0.0424	Bonferroni 0.4239
ContGaucheFinal		#			PV		-0.3619	0.1570	6483	-2.31	0.0212	Bonferroni 0.2119
ContGaucheFinal		#			U		0.01004	0.1581	6483	0.06	0.9494	Bonferroni 1.0000
ContGaucheFinal		A			L		-0.2580	0.07108	6483	-3.63	0.0003	Bonferroni 0.0029
ContGaucheFinal		A			PV		-0.3176	0.07925	6483	-4.01	<.0001	Bonferroni 0.0006
ContGaucheFinal		A			U		0.05431	0.09308	6483	0.58	0.5595	Bonferroni 1.0000
ContGaucheFinal		L			PV		-0.05968	0.07356	6483	-0.81	0.4172	Bonferroni 1.0000
ContGaucheFinal		L			U		0.3123	0.09495	6483	3.29	0.0010	Bonferroni 0.0101
ContGaucheFinal		PV			U		0.3719	0.09954	6483	3.74	0.0002	Bonferroni 0.0019
ContDroitFinal			A			L	-0.9584	0.06965	6483	-13.76	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			A			V	-0.5661	0.1047	6483	-5.41	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			A			Voy	1.7214	0.2099	6483	8.20	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			L			V	0.3923	0.1044	6483	3.76	0.0002	Bonferroni 0.0010
ContDroitFinal			L			Voy	2.6798	0.2146	6483	12.49	<.0001	Bonferroni <.0001
ContDroitFinal			V			Voy	2.2875	0.2247	6483	10.18	<.0001	Bonferroni <.0001

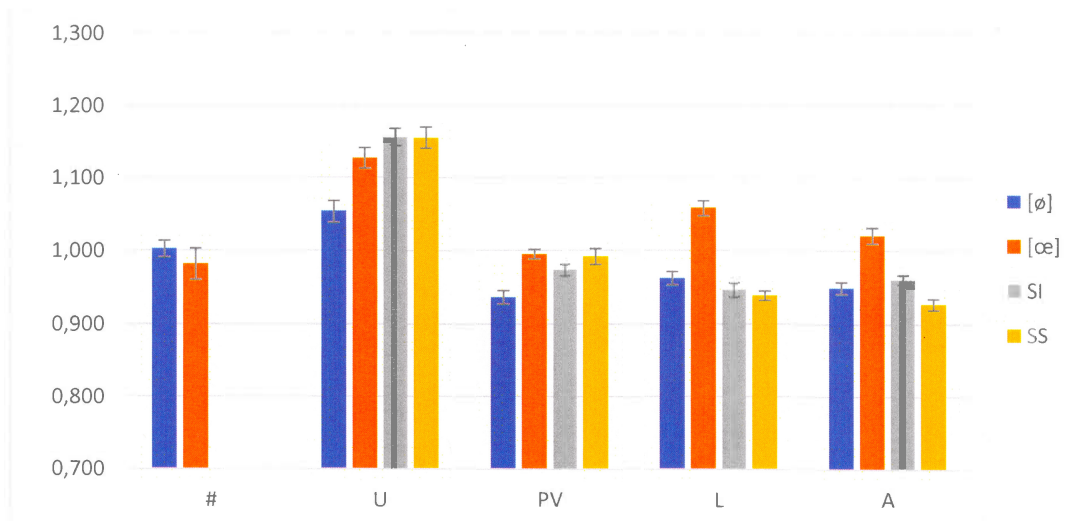
ANNEXE L

GRAPHIQUES DES MOYENNES PAR VOYELLE ET PAR CONTEXTE SEGMENTAL GAUCHE

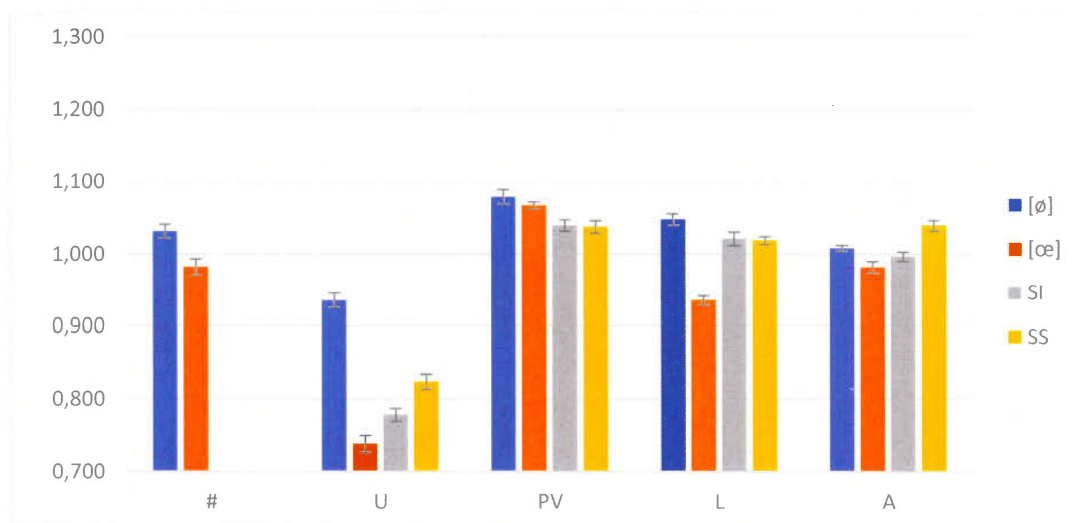
Légende :

: frontière de mot
U : consonne uvulaire /r/
PV : consonne palatale ou vélaire
L : consonne labiale
A : consonne alvéolaire
SI : schwa instable
SS : schwa stable

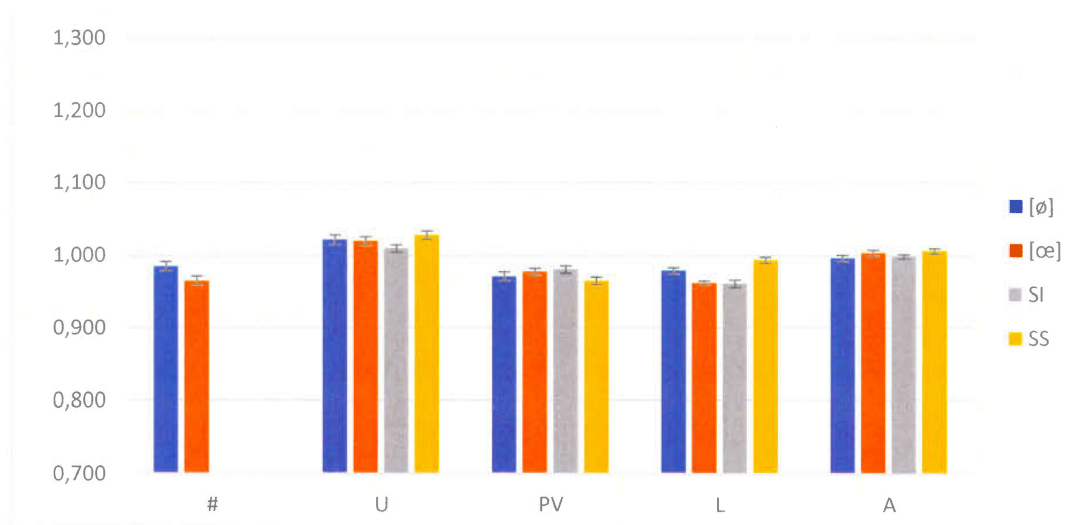
Graphique de la moyenne de F1 (normalisé par la méthode Neary) par voyelle en fonction du contexte segmental gauche



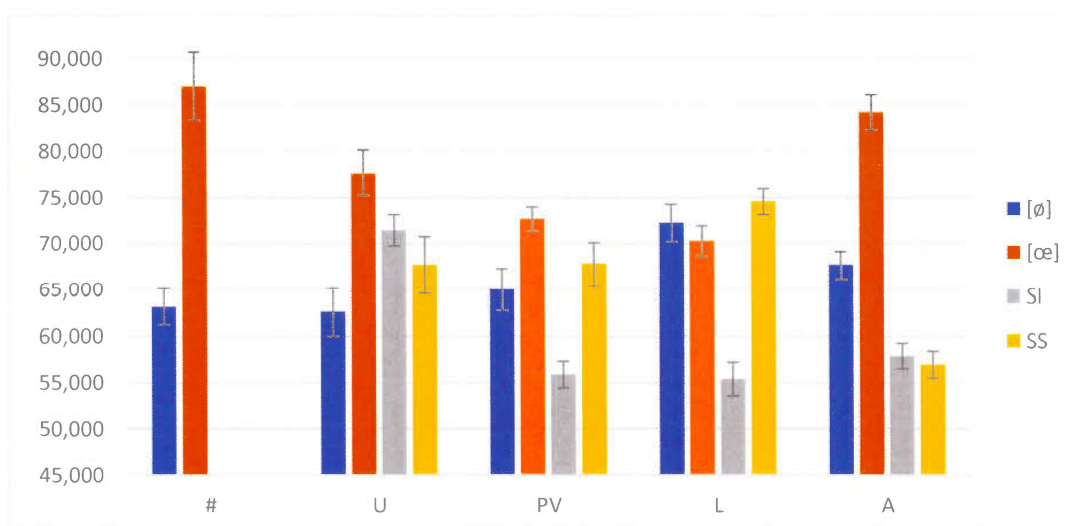
Graphique de la moyenne de F2 (normalisé par la méthode Neary) par voyelle en fonction du contexte segmental gauche



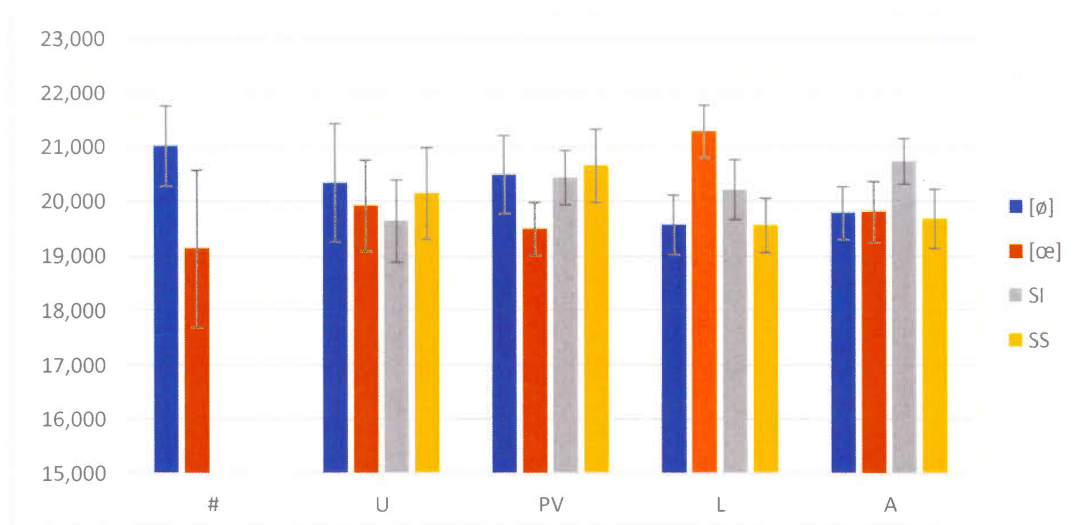
Graphique de la moyenne de F3 (normalisé par la méthode Neary) par voyelle en fonction du contexte segmental gauche



Graphique de la moyenne de durée (ms) par voyelle en fonction du contexte segmental gauche



Graphique de la moyenne de F0 (demi-tons par rapport à 50Hz) par voyelle en fonction du contexte segmental gauche



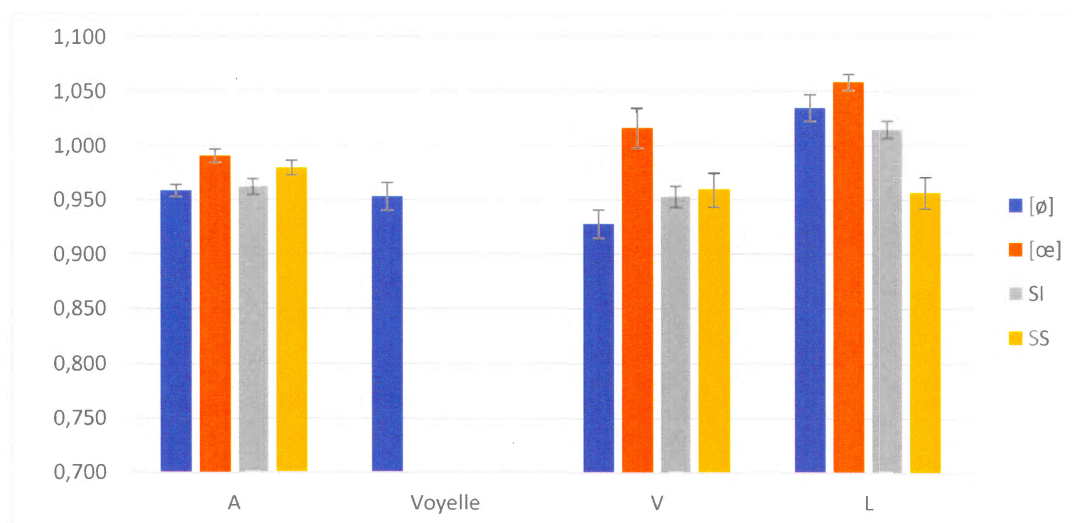
ANNEXE M

GRAPHIQUES DES MOYENNES PAR VOYELLE ET PAR CONTEXTE SEGMENTAL DROIT

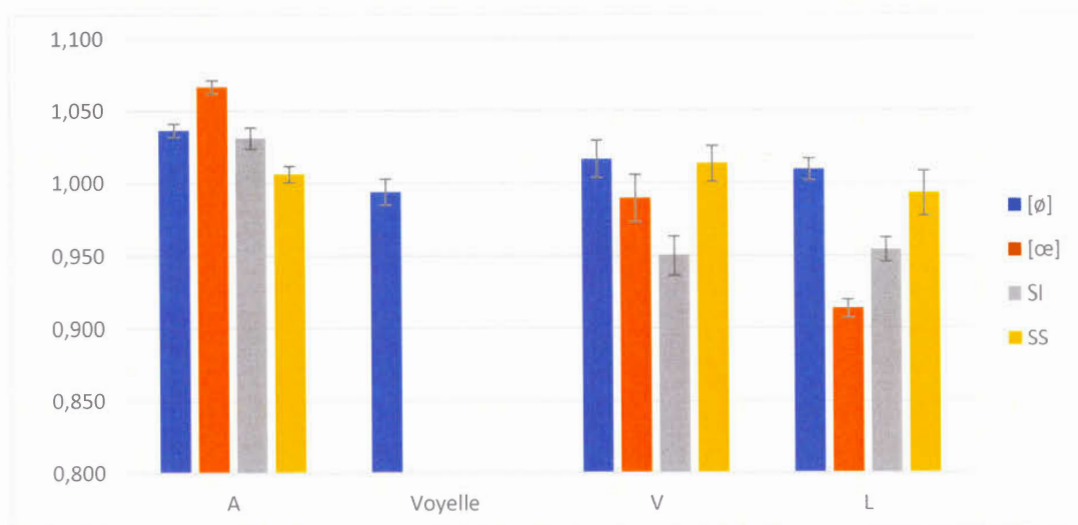
Légende :

V : consonne vélaire
L : consonne labiale
A : consonne alvéolaire
SI : schwa instable
SS : schwa stable

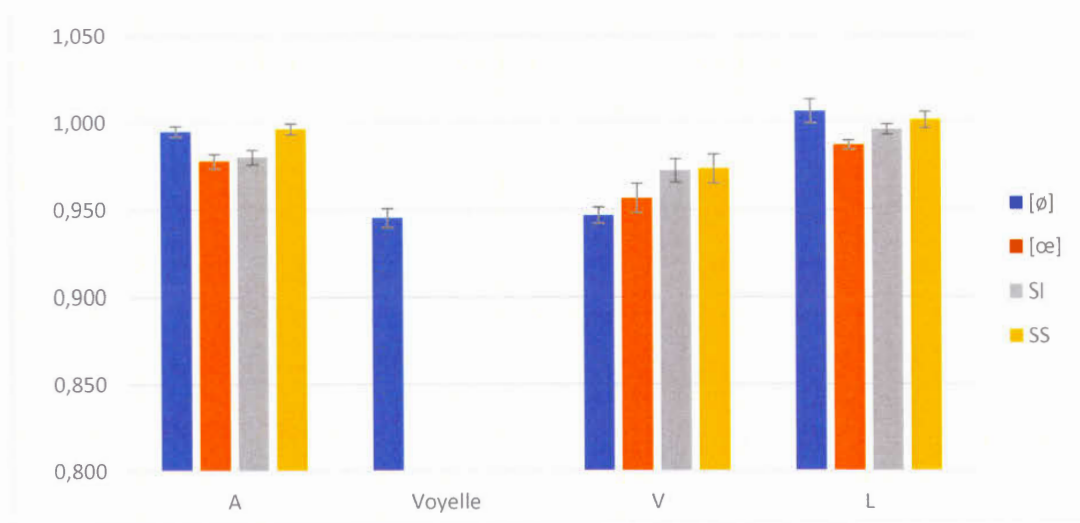
Graphique de la moyenne de F1 (normalisé par la méthode Neary) par voyelle en fonction du contexte segmental droit



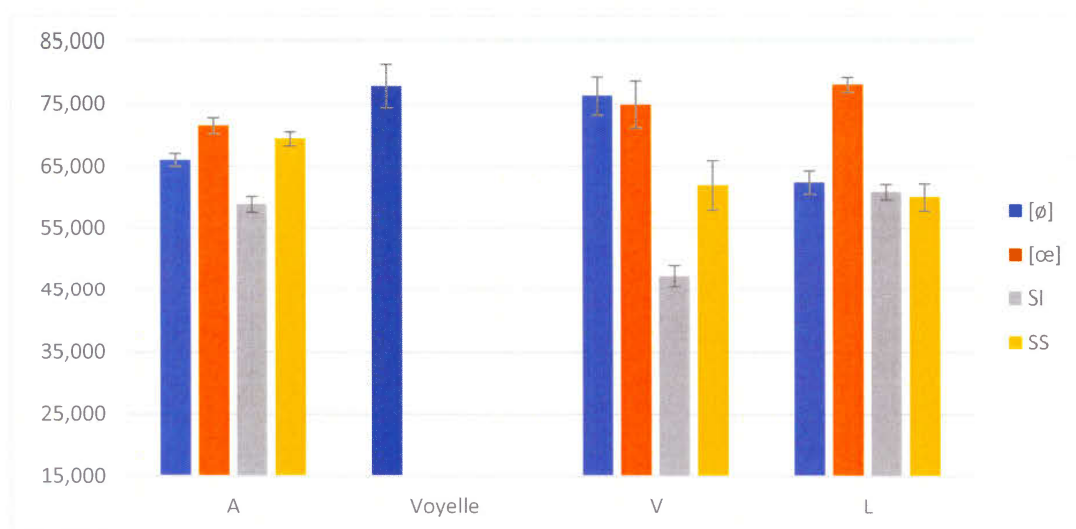
Graphique de la moyenne de F2 (normalisé par la méthode Neary) par voyelle en fonction du contexte segmental droit



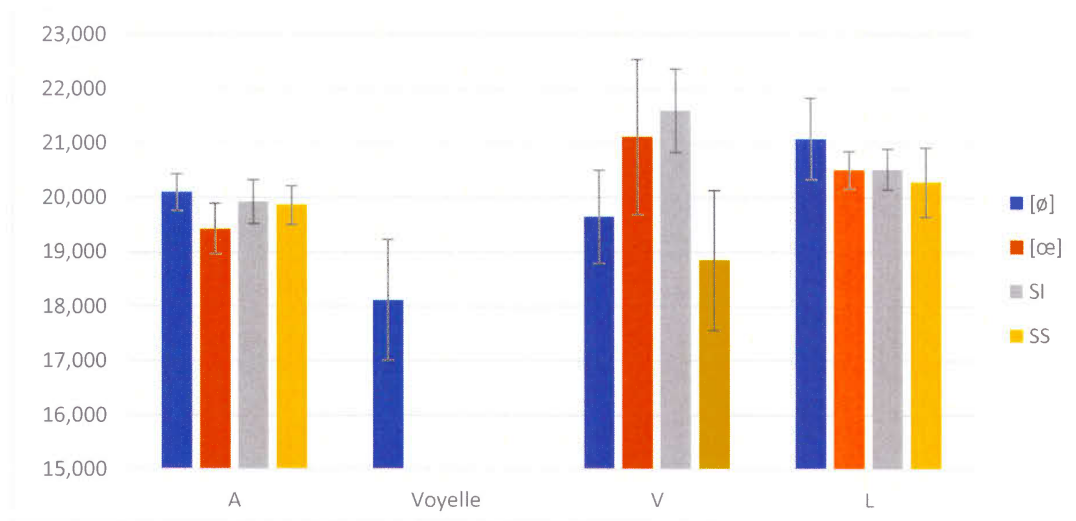
Graphique de la moyenne de F3 (normalisé par la méthode Neary) par voyelle en fonction du contexte segmental droit



Graphique de la moyenne de durée (ms) par voyelle en fonction du contexte segmental droit

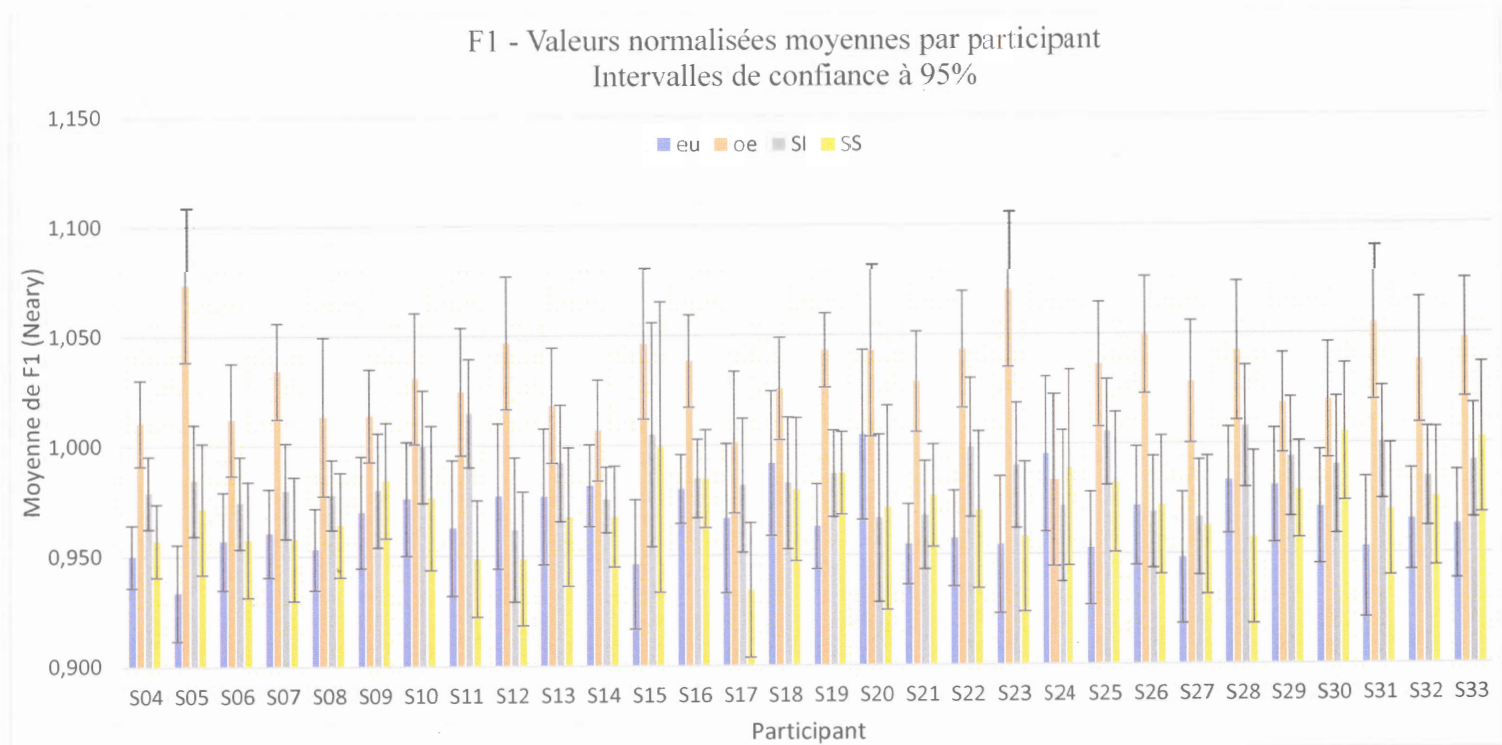


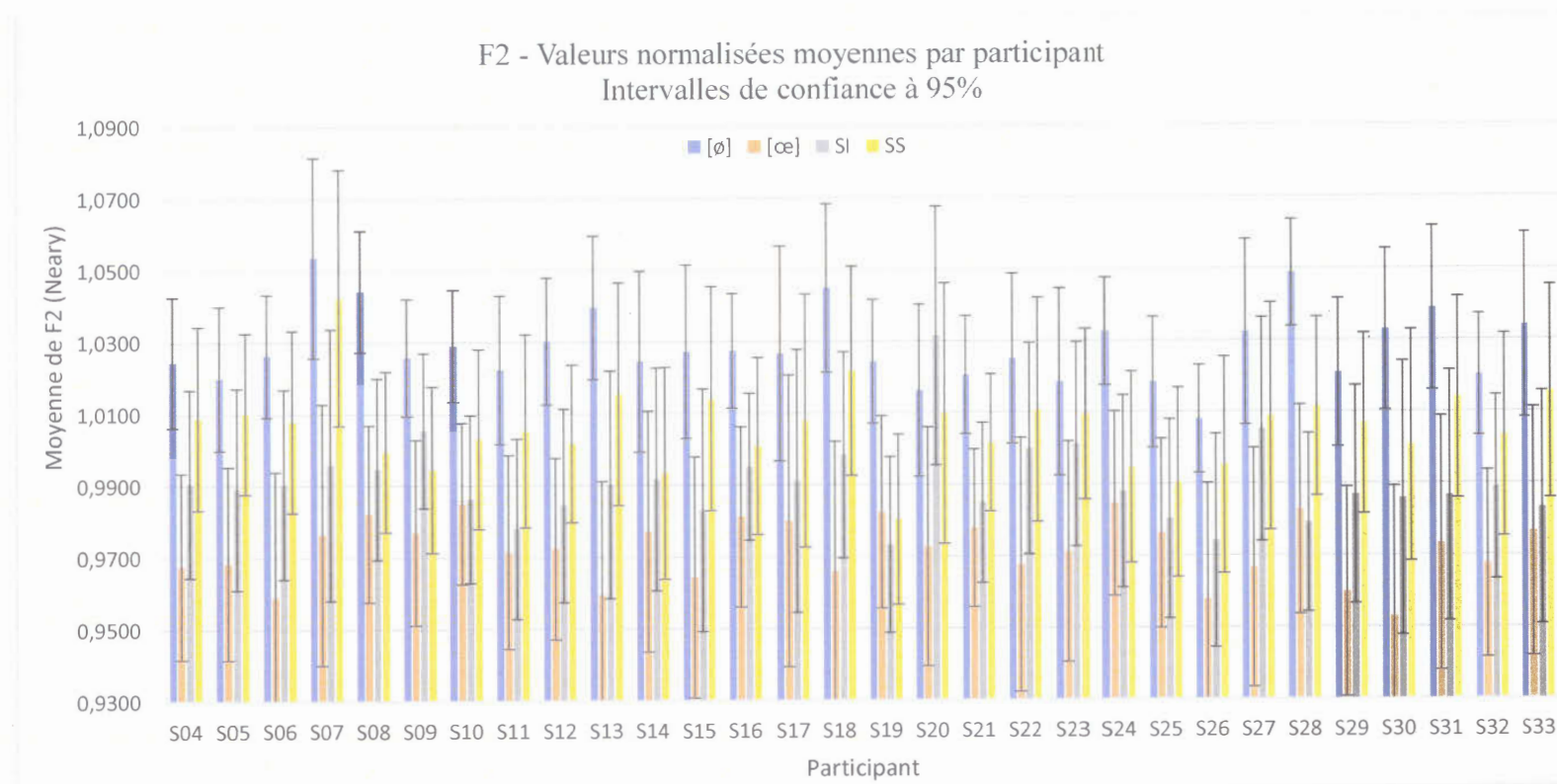
Graphique de la moyenne de F0 (demi-tons par rapport à 50Hz) par voyelle en fonction du contexte segmental droit

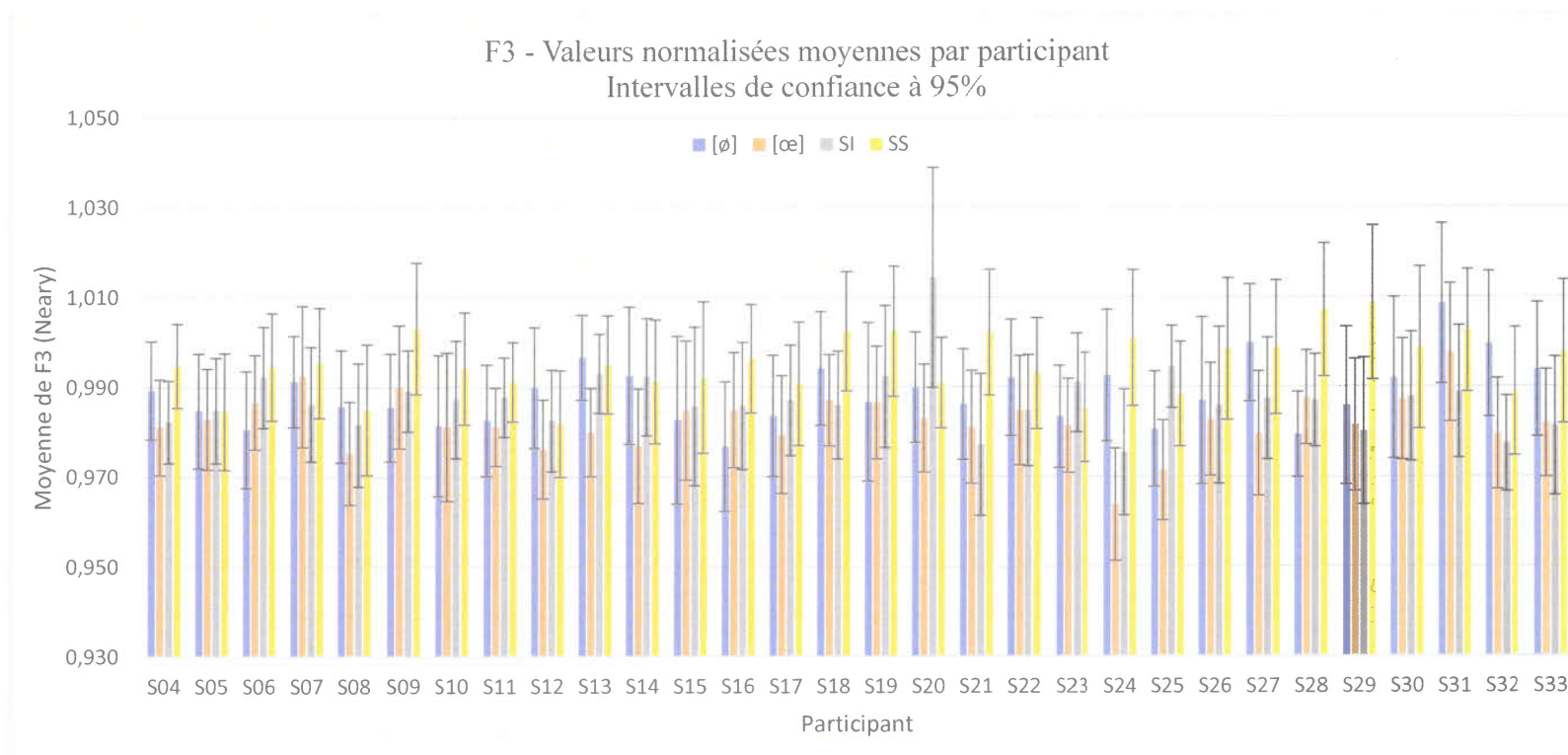


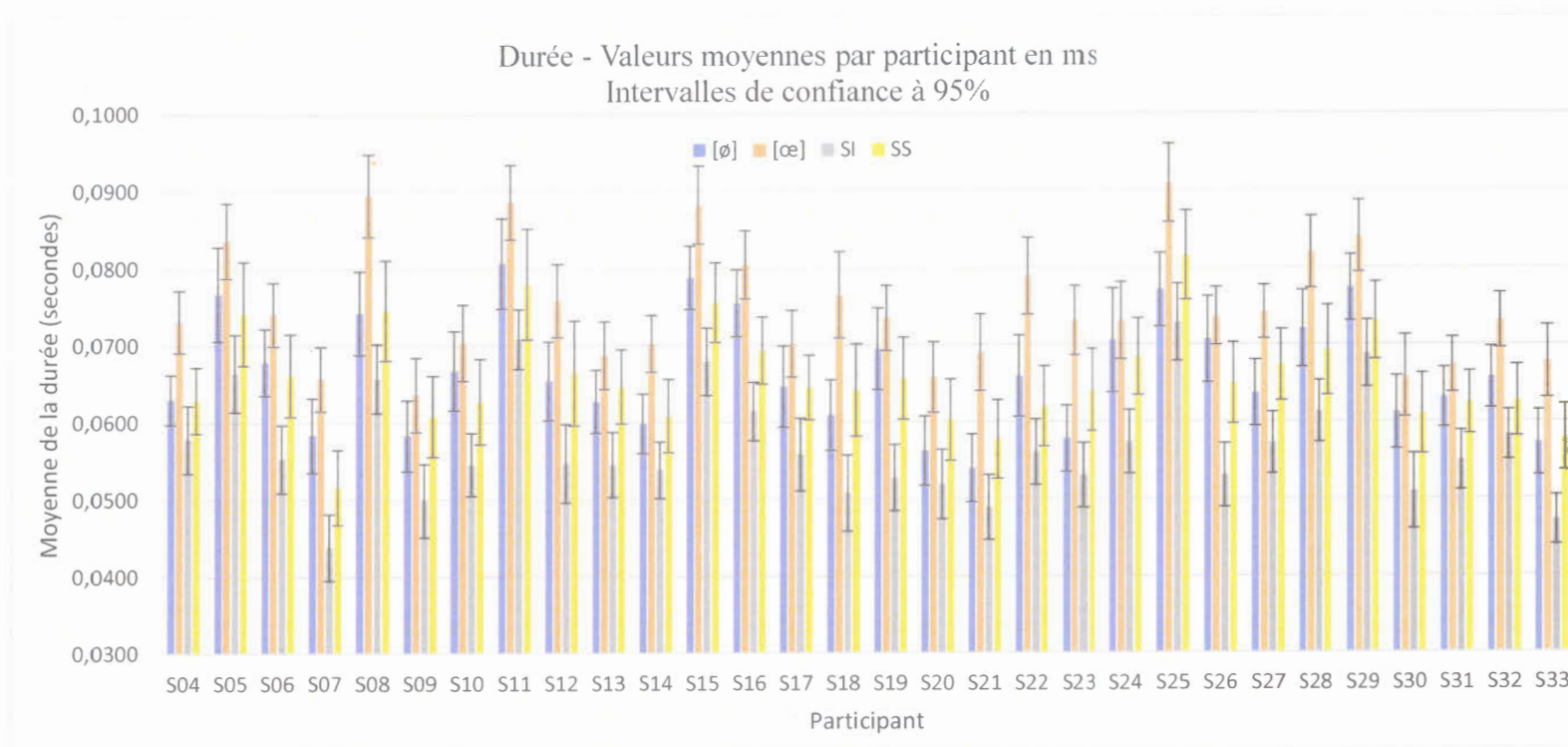
ANNEXE N

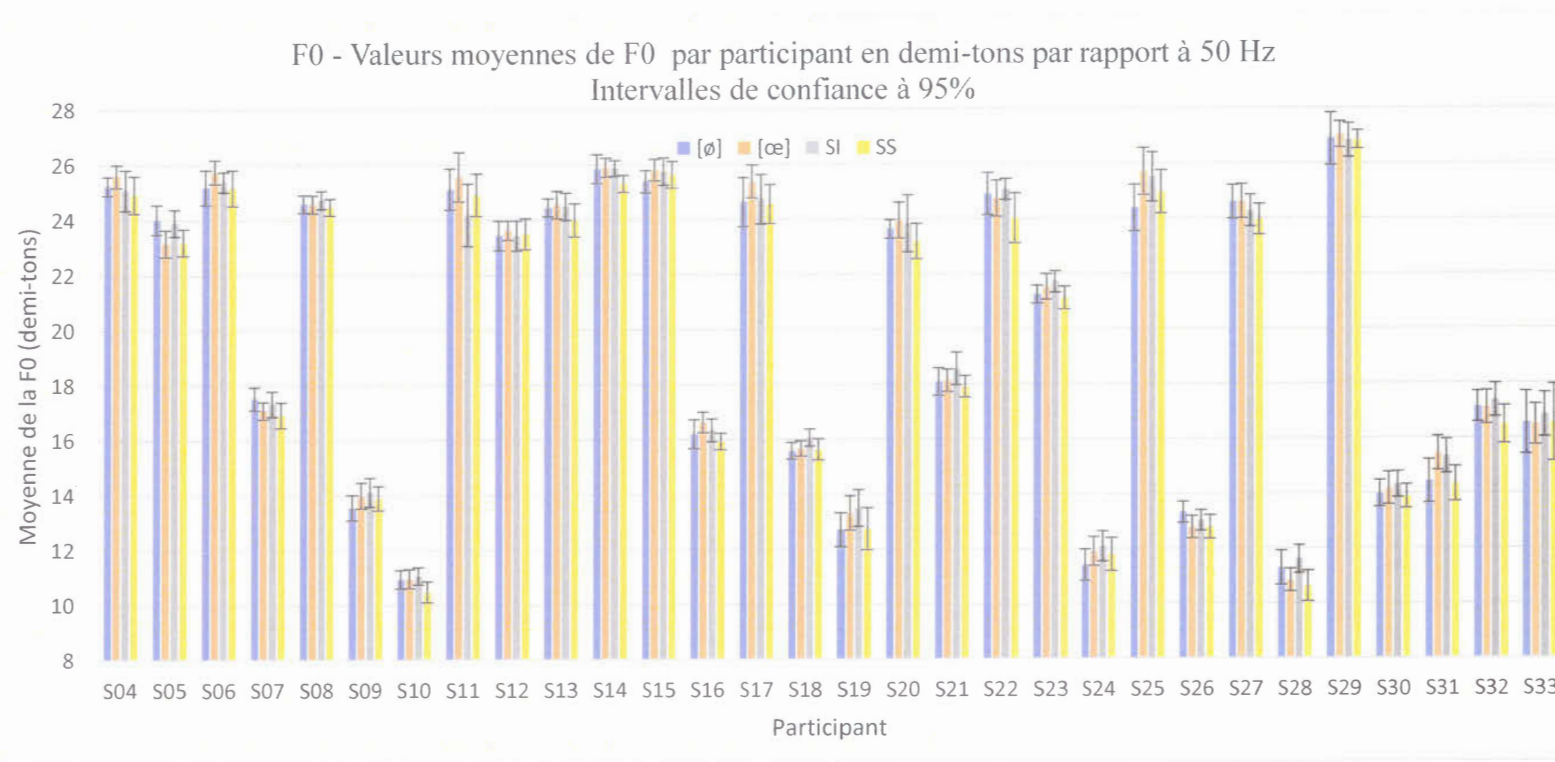
INTERVALLES DE CONFIANCE INDIVIDUELS











ANNEXE O

RÉSULTATS DÉTAILLÉS DE LA TÂCHE 2

Tableau des résultats moyens pour chaque variante pour l'ensemble des participants

Mot	Avec schwa	Sans schwa	Taux combiné d'effacement
bedon	6,72	1,38	-5,34
belette	6,80	1,73	-5,07
besogne	6,63	1,27	-5,37
besoin	5,73	2,87	-2,87
bretagne	6,93	1,27	-5,67
brevet	6,80	1,30	-5,50
celui	4,17	4,43	0,27
chemin	4,20	4,67	0,47
cheminot	4,30	4,30	0,00
chenil	5,17	2,93	-2,23
chenille	5,23	3,30	-1,93
chevalier	6,60	2,10	-4,50
chevelure	5,87	2,13	-3,73
chevet	4,50	4,00	-0,50
cheveu	4,07	4,87	0,80
dedans	4,70	4,30	-0,40
degré	6,87	1,30	-5,57
demi-lune	5,20	3,27	-1,93
demoiselle	4,73	3,87	-0,87
dépecé	6,60	1,20	-5,40
depuis	4,93	3,50	-1,43
devant	4,50	4,47	-0,03
devanture	4,70	3,70	-1,00
ensorcelé	6,17	1,30	-4,87

fenêtre	3,90	5,07	1,17
fredonne	6,87	1,57	-5,30
gelé	4,30	4,57	0,27
genèse	6,69	1,38	-5,31
genou	4,17	4,57	0,40
guenon	6,93	1,23	-5,70
inconcevable	4,13	4,67	0,53
jeté	3,77	5,33	1,57
leçon	4,97	3,80	-1,17
melon	6,33	2,37	-3,97
mesuré	5,57	2,73	-2,83
mousquetaire	6,83	1,20	-5,63
neveu	5,03	3,67	-1,37
papeterie	6,57	1,20	-5,37
pelote	5,50	2,90	-2,60
pelouse	4,73	4,37	-0,37
pesé	6,63	1,23	-5,40
petit	3,77	5,20	1,43
petite	3,90	5,00	1,10
reflet	5,93	2,37	-3,57
refrain	6,20	2,47	-3,73
retard	4,43	4,60	0,17
revendication	5,77	2,97	-2,80
secondaire	4,97	3,69	-1,28
secoue	4,90	3,63	-1,27
secours	4,50	4,30	-0,20
secret	6,27	1,97	-4,30
secrétaire	5,87	3,03	-2,83
semé	4,93	3,93	-1,00
semelle	4,43	4,93	0,50
surgelé	6,43	1,80	-4,63
vedette	6,63	1,47	-5,17
velours	4,58	3,06	-1,52
velu	6,70	1,73	-4,97
Moyenne	5,44	3,06	-2,38

ANNEXE P

RÉSULTATS DÉTAILLÉS DES MODÈLES MULTI-NIVEAUX AVEC LES RÉSULTATS DE LA TÂCHE 2

Modèle multi-niveaux pour F1

Solution for Fixed Effects							
Effect	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Intercept			1.1575	0.008084	29	143.19	<.0001
Resultattache2			-0.00142	0.000698	3438	-2.04	0.0418
ContGaucheFinal	A		-0.2069	0.005618	3438	-36.83	<.0001
ContGaucheFinal	L		-0.2071	0.005761	3438	-35.94	<.0001
ContGaucheFinal	PV		-0.1742	0.005485	3438	-31.75	<.0001
ContGaucheFinal	U		0	.	.	.	.
ContDroitFinal		A	-0.01024	0.006381	3438	-1.60	0.1087
ContDroitFinal		L	-0.00366	0.005837	3438	-0.63	0.5312
ContDroitFinal		V	0	.	.	.	.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Resultattache2	1	3438	4.15	0.0418
ContGaucheFinal	3	3438	555.42	<.0001
ContDroitFinal	2	3438	1.78	0.1686

Modèle multi-niveaux pour F2

Solution for Fixed Effects							
Effect	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Intercept			0.7403	0.007062	29	104.83	<.0001
Resultattache2			0.000531	0.000614	3438	0.86	0.3878
ContGaucheFinal	A		0.2391	0.004947	3438	48.34	<.0001
ContGaucheFinal	L		0.1932	0.005073	3438	38.09	<.0001
ContGaucheFinal	PV		0.2325	0.004829	3438	48.14	<.0001
ContGaucheFinal	U		0	.	.	.	.
ContDroitFinal		A	0.08955	0.005618	3438	15.94	<.0001
ContDroitFinal		L	0.03746	0.005140	3438	7.29	<.0001
ContDroitFinal		V	0	.	.	.	.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Resultattache2	1	3438	0.75	0.3878
ContGaucheFinal	3	3438	829.99	<.0001
ContDroitFinal	2	3438	160.49	<.0001

Modèle multi-niveaux pour F3

Solution for Fixed Effects						
Effect	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Intercept			0.9779	0.004346	29	225.00 <.0001
Resultatatache2			0.000509	0.000380	3438	1.34 0.1809
ContGaucheFinal	A		-0.00440	0.003063	3438	-1.44 0.1508
ContGaucheFinal	L		-0.04722	0.003140	3438	-15.04 <.0001
ContGaucheFinal	PV		-0.04498	0.002990	3438	-15.04 <.0001
ContGaucheFinal	U		0	.	.	.
ContDroitFinal		A	0.05072	0.003478	3438	14.58 <.0001
ContDroitFinal		L	0.03389	0.003182	3438	10.65 <.0001
ContDroitFinal		V	0	.	.	.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Resultatatache2	1	3438	1.79	0.1809
ContGaucheFinal	3	3438	151.57	<.0001
ContDroitFinal	2	3438	106.95	<.0001

Modèle multi-niveaux pour la durée

Solution for Fixed Effects						
Effect	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Intercept			0.04558	0.001911	29	23.85 <.0001
Resultatatache2			-0.00270	0.000131	3448	-20.60 <.0001
ContGaucheFinal	A		-0.00341	0.001056	3448	-3.23 0.0012
ContGaucheFinal	L		-0.00325	0.001084	3448	-3.00 0.0028
ContGaucheFinal	PV		-0.00644	0.001031	3448	-6.25 <.0001
ContGaucheFinal	U		0	.	.	.
ContDroitFinal		A	0.01444	0.001198	3448	12.05 <.0001
ContDroitFinal		L	0.01352	0.001098	3448	12.34 <.0001
ContDroitFinal		V	0	.	.	.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Resultatatache2	1	3448	424.17	<.0001
ContGaucheFinal	3	3448	14.35	<.0001
ContDroitFinal	2	3448	83.70	<.0001

Modèle multi-niveaux pour la F0

Solution for Fixed Effects							
Effect	Contexte gauche final	ContDroitFinal	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Intercept			20.2529	0.9827	29	20.61	<.0001
Resultatattache2			0.004298	0.01795	3185	0.24	0.8107
ContGaucheFinal	A		0.01687	0.1410	3185	0.12	0.9048
ContGaucheFinal	L		0.1378	0.1445	3185	0.95	0.3402
ContGaucheFinal	PV		0.4536	0.1377	3185	3.29	0.0010
ContGaucheFinal	U		0				
ContDroitFinal		A	-0.8256	0.1668	3185	-4.95	<.0001
ContDroitFinal		L	-0.1198	0.1531	3185	-0.78	0.4342
ContDroitFinal		V	0				

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Resultatattache2	1	3185	0.06	0.8107
ContGaucheFinal	3	3185	6.47	0.0002
ContDroitFinal	2	3185	25.44	<.0001

RÉFÉRENCES

- Anderson, S. R. (1982). The Analysis of French Shwa: Or, How to Get Something for Nothing. *Language*, 58(3), 534-573. doi:10.2307/413848
- Andreassen, H. N. (2011). La recherche de régularités distributionnelles pour la catégorisation du schwa en français. *Langue française*(1), 55-78.
- Andreassen, H. N., & Østby, K. A. (2014). Une étude inter-variété des voyelles moyennes antérieures arrondies en français: une approche phonéto-phonologique. Dans J. Durand, G. Kristoffersen, & B. Laks (Dir.), *La phonologie du français: normes, périphéries, modélisation* (p. 35-81). Paris: Presses de Paris Ouest.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2016). Praat: doing phonetics by computer. Retrieved from www.praat.org
- Bothorel, A., Simon, P., Wioland, F., & Zerling, J.-P. (1986). *Cinéradiographie des voyelles et consonnes du français* (Vol. 18).
- Brichler-Labaeye, C. (1970). *Les voyelles françaises mouvements et positions articulatoires à la lumière de la radiocinématographie*. Paris: Paris, Klincksieck.
- Bürki, A., Fougeron, C., Gendrot, C., & Frauenfelder, U. H. (2011). Phonetic reduction versus phonological deletion of French schwa: Some methodological issues. *Journal of Phonetics*, 39(3), 279-288.
- Bürki Foschini, A., Racine, I., Andreassen, H. N., Fougeron, C., & Frauenfelder, U. H. (2008). *Timbre du schwa français et variation régionale. Une étude comparative*. Paper presented at the 27e Journées d'étude sur la parole, Avignon.
- Cajole-Laganière, H., & Martel, P. (Eds.). (2013) *Parce que le français ne s'arrête jamais* (1re éd.. ed.). Sherbrooke: Éditions Delisme.
- Cajole-Laganière, H., Martel, P., Masson, C. É., & Mercier, L. (Eds.). (2013) *Usito, dictionnaire général de la langue française*. Éditions Delisme.
- Côté, M.-H. (2000). *Consonant cluster phonotactics: a perceptual approach*. (Thèse de doctorat), Massachusetts Institute of Technology.
- Côté, M.-H. (2007, 27-28 juin). *Le rôle des représentations sous-jacentes et des contraintes de surface dans la distribution de différentes catégories de schwa en français*. Communication présentée à JEL 2007 Schwa(s), 5e journées d'études linguistique, Nantes.
- Côté, M.-H. (2008a). Contraintes segmentales et variation dans la perte et la stabilisation du schwa en syllabe initiale. Dans L. Baronian & F. Martineau

- (Dir.), *Le français d'un continent à l'autre* (p. 93-121). Québec: Presses de l'Université de Laval.
- Côté, M.-H. (2008b). Empty elements in schwa, liaison and H-aspiré: The French holy trinity revisited. Dans J. M. Hartmann, V. Hegedüs, & H. Van Riemsdijk (Dir.), *Sounds of Silence: Empty Elements in Syntax and Phonology* (p. 61-103). Amsterdam: Elsevier.
- Côté, M.-H. (2010). La longueur vocalique devant consonne allongeante en contexte final et dérivé en français laurentien. Dans C. Leblanc, F. Martineau, & Y. Frenette (Dir.), *Vues sur les français d'ici* (p. 49-75). Québec: Presse de l'Université Laval.
- Côté, M.-H. (2012). Laurentian French (Quebec) Extra vowels, missing schwas. Dans R. Gess, C. Lyche, & T. Meisenburg (Dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from three continents* (p. 235-274). Philadelphia: John Benjamins.
- Côté, M.-H., & Morrison, G. S. (2007). The nature of the schwa/zero alternation in French clitics: experimental and non-experimental evidence. *Journal of French language studies*, 17(2), 159-186.
- De Mareüil, P. B., Adda-Decker, M., & Woehrling, C. (2010). Antériorisation/aperture des voyelles/O/~o/en français du Nord et du Sud. *Proc. of the 28es Journées d'Étude sur la Parole, Mons*, 81-84.
- Delattre, P. (1948). Un triangle acoustique des voyelles orales du français. *The French Review*, 21(6), 477-484.
- Delattre, P. (1951). *Principes de phonétique française à l'usage des étudiants anglo-américains*. Middlebury: Ecole Française d'Eté.
- Delattre, P. (1966a). A comparison of syllable length conditioning among languages. *IRAL: International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 4(3), 183.
- Delattre, P. (1966b). Les dix intonations de base du français. *French review*, 1-14.
- Delattre, P. (1968). La radiographie des voyelles françaises et sa corrélation acoustique. *French review*, 42(1), 48-65.
- Dell, F. (1973). *Les règles et les sons : introduction à la phonologie générative*. Paris: Paris : Hermann.
- Detey, S., & Le Gac, D. (2010). Le français de référence: quels locuteurs. Dans S. Detey, J. Durand, B. Laks, & C. Lyche (Dir.), *Les variétés du français parlé dans l'espace francophone* (p. 167-180). Paris: Ophrys.
- Draxler, C., & Jansch, K. (2004). SpeechRecorder - a Universal Platform Independent Multi-Channel Audio Recording Software *Proceedings of LREC* (p. 559-562). Lisbonne.
- Dumas, D. (1974). Durée vocalique et diphtongaison en français québécois. *Cahier de linguistique*(4), 13-55.
- Durand, J. (2014). *À la recherche du schwa: données, méthodes et théories*. Communication présentée à SHS Web of Conferences.

- Durand, J., Laks, B., & Lyche, C. (2009). Le projet PFC: une source de données primaires structurées. Dans J. Durand, B. Laks, & C. Lyche (Dir.), *Phonologie, variation et accents du français* (p. 19-61). Paris: Hermès.
- Féry, C. (2003). Markedness, faithfulness, vowel quality and syllable structure in French. *Journal of French language studies*, 13(2), 247-280.
- Fouché, P. (1952). *Phonétique historique du français*. Paris: Klincksieck.
- Fougeron, C., Gendrot, C., & Bürki, A. (2007a, Août). *On the acoustic characteristics of French schwa*. Communication présentée à 16th International Congress of Phonetic Sciences, Saarbrücken, Germany.
- Fougeron, C., Gendrot, C., & Bürki, A. (2007b, 27-28 juin). *On the phonetic identity of French schwa compared to /ø/ and /œ/*. Communication présentée à JEL 2007 Schwa(s), 5e journées d'études linguistique, Nantes.
- Fougeron, C., & Smith, C. (1999). Handbook of the International Phonetic Association a guide to the use of the International Phonetic Alphabet. Dans A. p. internationale (Dir.). Cambridge, Angleterre: Cambridge University Press.
- Francard, M. (2000). Quand le français tire sa référence. *Cahiers de l'Institut de linguistique de Louvain*, 26(1), 7-10.
- Geerts, T. (2011). Ch (e) va: Schwa français en syllabe initiale. *Langue française*(1), 39-54.
- Gendrot, C., & Adda-Decker, M. (2005). *Impact of duration on F1/F2 formant values of oral vowels: an automatic analysis of large broadcast news corpora in French and German*. Communication présentée à Ninth European Conference on Speech Communication and Technology.
- Georgeton, L., Paillereau, N., Landron, S., Gao, J., & Kamiyama, T. (2012). *Analyse formantique des voyelles orales du français en contexte isolé: à la recherche d'une référence pour les apprenants de FLE*. Communication présentée à Conférence conjointe JEP-TALN-RECITAL 2012.
- Gess, R., Lyche, C., & Meisenburg, T. (2012). Introduction to phonological variation in French. Dans R. Gess, C. Lyche, & T. Meisenburg (Dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from three continents* (p. 1-19). Philadelphia: John Benjamins.
- Grammont, M. (1914). *Traité pratique de prononciation française*. Paris: Librairie Delagrave.
- Grammont, M. (1947). *Le vers français : ses moyens d'expression, son harmonie* (2e ed.). Paris: Delagrave.
- Hansen, A. B. (2012). A study of young Parisian speech. Dans R. Gess, C. Lyche, & T. Meisenburg (Dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from three continents*. Philadelphia: John Benjamins.
- Hansen, A. B., & Juillard, C. (2011). La phonologie parisienne à trente ans d'intervalle—Les voyelles à double timbre. *Journal of French language studies*, 21(3), 313-359.
- Jenkins, F. M. (1971). The phonetic value of mute-e. *The French Review*, 45(1), 82-87.

- Jenkins, F. M. (1978). Allophonic range of French oral vowels. *Studies in French Linguistics*, 1(1), 44-52.
- Knecht, P. (1997). Langue standard. Dans M.-L. Moreau (Dir.), *Sociolinguistique, concepts de base*. Liège: Mardaga.
- Labov, W. (1972). *Sociolinguistic patterns*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Labov, W. (1994). *Principles of Linguistic Change* (Vol. 1 Internal Factors): Blackwell.
- Lacheret-Dujour, A., & Beaugendre, F. (1999). *La prosodie du français*. Paris: Editions du CNRS.
- Laks, B. (2002). Description de l'oral et variation: la phonologie et la norme. *L'information grammaticale*, 94(1), 5-10.
- Landick, M. (1995). The mid-vowels in figures: hard facts. *French review*, 69(1), 88-102.
- Léon, M., & Léon, P. R. (2014). *La prononciation du français* (2e ed.). Paris: Armand Colin.
- Léon, P. R. (1966a). Apparition, maintien et chute du "e" caduc. *La linguistique*, 2(Fasc. 2), 111-122.
- Léon, P. R. (1966b). *Prononciation du français standard, aide-mémoire d'orthoépie à l'usage des étudiants étrangers*. Paris: Didier.
- Léon, P. R., & Léon, M. (2004). *La prononciation du français*. Paris: A. Colin.
- Léon, P. R., Léon, M., Léon, F., & Thomas, A. (2009). *Phonétique du FLE Prononciation : de la lettre au son*. Paris: Armand Colin.
- Lobanov, B. M. (1971). Classification of Russian vowels spoken by different speakers. *Journal of Acoustical Society of America*, 42(2), 606-608.
- Lyche, C. (2007). Schwa et corpus : quelques enjeux. *Actes des 5e Journées d'Études Linguistiques (JEL)*, 35-41.
- Lyche, C. (2010). Le français de référence: éléments de synthèse. Dans S. Detey, J. Durand, B. Laks, & C. Lyche (Dir.), *Les variétés du français parlé dans l'espace francophone* (p. 143-165). Paris: Ophrys.
- Malécot, A. (1977). *Introduction à la phonétique française*. The Hague: Mouton.
- Malécot, A., & Chollet, G. (1977). The acoustic Status of the mute-e in French. *Phonetica*, 34(1), 19-30.
- Marcoux, I., & Côté, M.-H. (2016, 17 nov.). *Phonologie du schwa français : apports et limites des mesures phonétiques en lien avec sa distribution*. Communication présentée à Journées Français Langue Orale et Linguistique-Phonologie du Français Contemporain (FLORAL-PFC) – Journée thématique schwa, Paris.
- Martin, P. (1996). *Éléments de phonétique avec application au français*. Sainte-Foy (Québec): Presse de l'Université Laval.
- Martin, P. (1998). À Québec, a-t-on l'schwa? Dans Y. Duhoux (Dir.), *Langue et langues, Hommage à Albert Maniet, Bibliothèque des cahiers de l'institut de linguistique de Louvain-97* (p. 163-180). Louvain-la-Neuve: Peeters.
- Martinet, A. (1945). *La prononciation du français contemporain : témoignages recueillis en 1941 dans un camp d'officiers prisonniers*. Paris: Droz.

- Martinet, A. (1969). *Le français sans fard*. Paris: Presses universitaires de France.
- Martinet, A., & Walter, H. (1973). *Dictionnaire de la prononciation française dans son usage réel*. Paris: France-expansion.
- Morin, Y.-C. (1974). Règles phonologiques à domaine indéterminé: chute du cheva en français. *Cahier de linguistique*(4), 69-88.
- Morin, Y.-C. (1978). The status of mute e. *Studies in French Linguistics*, 1(2), 79-140.
- Morin, Y.-C. (2000). Le français de référence et les normes de prononciation. *Cahiers de l'Institut de linguistique de Louvain*, 26(1), 91-135.
- Munson, B., & Solomon, N. P. (2004). The Effect of Phonological Neighborhood Density on Vowel Articulation. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 47(5), 1048-1058.
- Near, T. M. (1977). *Phonetic Features System for Vowels*. (Thèse de doctorat), University of Connecticut, Storrs, CT.
- Østby, K. A. (2016). *Les voyelles orales à double timbre dans le parler de la haute bourgeoisie parisienne: analyse acoustique et diachronique*. (PhD), Paris 10.
- Peretz, C. (1977). *Les voyelles orales à Paris dans la dynamique des âges et de la société*. (PhD), Université de Paris V.
- Picard, M. (1991). La loi des trois consonnes et la chute du cheva en québécois. *Revue québécoise de linguistique*, 20(2), 35-48.
- Pleasants, J. M. V. V. (1956). *Etudes sur l'e muet : timbre, durée, intensité, hauteur musicale*. Paris: Klincksieck.
- Price, G. (2005). *An introduction to French pronunciation* (Rev. ed.). Malden, MA: Blackwell Pub.
- Racine, I. (2007). Effacement du schwa dans des mots lexicaux: constitution d'une base de données et analyse comparative. *Actes des 5e Journées d'Études Linguistiques (JEL)*, 125-130.
- Racine, I. (2008). *Les effets de l'effacement du Schwa sur la production et la perception de la parole en français*. (Thèse de doctorat), Université de Genève.
- Robert, P., Rey, A., & Rey-Debove, J. (Eds.). (1991) *Le Petit Robert, dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Paris: Dictionnaires Le Robert.
- Robert, P., Rey, A., & Rey-Debove, J. (Eds.). (2011) *Le Petit Robert, dictionnaire analogique et alphabétique de la langue française : version numérique*. Paris: Dictionnaires Le Robert/SEJER.
- Robert, P., Rey, A., & Rey-Debove, J. (Eds.). (2014) *Le Petit Robert, dictionnaire analogique et alphabétique de la langue française*. Paris: Dictionnaires Le Robert/SEJER.
- Scheer, T. (1999). Aspects de l'alternance schwa-zéro à la lumière de "CVCV". *Recherches linguistiques de Vincennes*(28), 87-114.
- Scholes, R. J. (1967). Phoneme Categorization of Synthetic Vocalic Stimuli By Speakers of Japanese, Spanish, Persian, and American English. *Language and Speech*, 10(1), 46-68. doi:10.1177/002383096701000104

- Séguin, M.-C. (2010). *Catégorisation acoustique des voyelles moyennes antérieures arrondies en français laurentien*. (Thèse de doctorat), University of Ottawa (Canada).
- Sigouin, C. (2013). *Caractéristiques acoustiques des voyelles fermées tendues, relâchées et allongées en français québécois*. (Mémoire de maîtrise), Université du Québec à Chicoutimi.
- Swiggers, P. (2000). Le français de référence: Contours méthodologiques et historiques d'un concept. *Cahiers de l'Institut de linguistique de Louvain*, 26(1), 13-42.
- Thomas, E. R., & Kendall, T. (2007). NORM: The vowel normalization and plotting suite. Retrieved from <http://ncslaap.lib.ncsu.edu/tools/norm/>
- Tranel, B. (1984). *Closed syllable adjustment and the representation of schwa in French*. Communication présentée à Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society.
- Tranel, B. (1987a). French Schwa and Nonlinear Phonology. *Linguistics*, 25(5), 845-866.
- Tranel, B. (1987b). *The sounds of French: An introduction*. Cambridge: Cambridge university press.
- Vaissière, J. (2015). *La phonétique* (3e ed.). Paris: Presses universitaires de France, Cairn (Service en ligne).
- Valdman, A., Salazar, R. J., & Charbonneaux, M. A. (1970). *A drillbook of French pronunciation*. New York: Harper & Row.
- Walker, D. C. (2001). *French sound structure*. Calgary: University of Calgary Press.
- Walter, H. (1977). *La phonologie du français*. Paris: Presses universitaires de France.