



HAL
open science

L'accentuation contribue-t-elle à l'acquisition du contraste arrondi vs non-arrondi des voyelles orales en français langue étrangère ?

Fabian Santiago

► **To cite this version:**

Fabian Santiago. L'accentuation contribue-t-elle à l'acquisition du contraste arrondi vs non-arrondi des voyelles orales en français langue étrangère ?. *Études de linguistique appliquée : revue de didactologie des langues-cultures et de lexiculturologie*, 2021, 204 (4), pp.467-484. 10.3917/ela.204.0081 . halshs-03252596

HAL Id: halshs-03252596

<https://shs.hal.science/halshs-03252596>

Submitted on 5 Nov 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



L'ACCENTUATION CONTRIBUE-T-ELLE À L'ACQUISITION DU CONTRASTE ARRONDI VS NON-ARRONDI DES VOYELLES ORALES EN FRANÇAIS LANGUE ÉTRANGÈRE ?

[Fabián Santiago](#)

Klincksieck | « Éla. Études de linguistique appliquée »

2021/4 N° 204 | pages 467 à 484

ISSN 0071-190X

ISBN 9782252045459

DOI 10.3917/ela.204.0081

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-ela-2021-4-page-467.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour Klincksieck.

© Klincksieck. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

L'ACCENTUATION CONTRIBUE-T-ELLE À L'ACQUISITION DU CONTRASTE ARRONDI VS NON-ARRONDI DES VOYELLES ORALES EN FRANÇAIS LANGUE ÉTRANGÈRE ?

Résumé : Les recherches examinant les interactions entre la structure prosodique et la phonétique en français L1 ont montré que les segments (consonnes et voyelles) sont hyper-articulés selon leur position dans la hiérarchie prosodique où ils sont produits. Par exemple, certains traits phonologiques des segments produits en syllabe accentuée sont renforcés vis-à-vis de leurs contreparties produites en syllabes non-accentuées. Mais, qu'en est-il en FLE ? Dans cette étude exploratoire, nous étudions différentes propriétés acoustiques de 6 390 voyelles orales arrondies /y/, /ø/, /œ/ vs non-arrondies /i/, /e/, /ɛ/ chez 20 étudiants de français langue étrangère (hispanophones et anglophones) selon deux conditions prosodiques : accentuées vs non-accentuées. Nos résultats montrent que la structure accentuelle a des effets positifs dans la production d'un tel contraste en FLE. Néanmoins, ces effets ne sont clairement observés que dans certaines paires de voyelles. Nous discutons de l'importance d'étudier les interactions prosodie-phonétique dans l'acquisition et la didactique de la prononciation du FLE avec une approche théorique et expérimentale.

INTRODUCTION

En langue étrangère ou seconde (L2), l'acquisition des éléments prosodiques (intonation, accentuation et rythme) et l'acquisition des segments (consonnes et voyelles) ont été étudiées comme deux phénomènes indépendants dans la plupart des recherches. Force est de constater que les modèles traitant de la phonologie de L2 les plus connus tels que le *Speech Learning Model* (Flege, 1995), le *Perceptual Assimilation Model* (Best, 1995), le *Second Language Linguistic Perception Model* (Escudero, 2009), l'*Ontogeny Phylogeny Model* (Major, 2001), ou la *L2 Intonation Learning Theory* (Mennen, 2015) ne proposent aucune prédiction concrète sur les interactions entre prosodie et phonétique. Dans tous ces modèles, le rôle que peut jouer la prosodie dans l'acquisition des segments ou le cas inverse (le rôle des segments dans l'acquisition des phénomènes prosodiques) a été largement délaissé.

Plusieurs études examinant l'interaction prosodie-phonétique en L1 ont démontré que l'articulation des segments est affinée par la structure prosodique. Ainsi, les événements prosodiques associés aux frontières de syntagmes intonatifs ou de groupes accentuels entraînent une hyper-articulation des syllabes/segments où ces frontières sont réalisées (Cho, 2011). En revanche, les connaissances que nous avons sur cette interaction sont largement méconnues en L2 (Choi, Kim & Cho, 2016).

Malgré le manque d'études empiriques en L2 sur ce domaine, plusieurs auteurs et didacticiens assument que la prononciation des segments en langue étrangère est fortement liée aux compétences prosodiques. Pour Gilbert (2008), la didactique de la prononciation doit tenir compte des aspects prosodiques de la langue cible, avant même de considérer la correction des consonnes ou des voyelles. Pour cette auteure, la prosodie a un rôle plus important dans l'intelligibilité du discours oral que les segments. Dans le même sens, pour Billières (2008), Renard (1979) *inter alia* défendant les principes de la Méthode Verbo-Tonale, l'acquisition des segments en langue étrangère (au niveau de la perception et de la production) dépend de certains contextes prosodiques qui facilitent ce processus. Dans ce courant théorique et didactique, il est admis que la voyelle française /y/ sera mieux perçue par les apprenants lorsque celle-ci est produite avec un contour mélodique montant (i.e., en position finale des énoncés interrogatifs du type *Pierre l'a vu ?*). En revanche, si ladite voyelle est produite avec un contour mélodique descendant (i.e., en fin d'un énoncé affirmatif du type *Pierre l'a vu.*) ou lorsqu'elle n'est associée à aucune prééminence prosodique (i.e., *la communauté française...*), les apprenants auraient plus de difficultés à percevoir les propriétés acoustiques de l'arrondissement de cette voyelle (entraînant en conséquence des problèmes dans la production).

À notre connaissance, très peu d'études ont vérifié la relation prosodie et phonétique avec des méthodes expérimentales robustes. À l'exception de certaines études qualitatives (cf. Harada & Roberge, 2002 pour l'acquisition des consonnes sourdes vs sonores en FLE chez les japonophones, Alazard-Guiu *et al.* 2018 pour l'acquisition du trait d'arrondissement des voyelles /u/-/y/, /e/-/ø/ et /ɛ/-/œ/ en FLE par des anglophones) et d'une seule étude expérimentale (cf. Hardison 2004 pour les effets de la visualisation du contour mélodique sur la production des voyelles en FLE chez les anglophones), les effets de la prosodie sur l'acquisition de certains traits phonologiques des segments n'ont pas été vérifiés avec des données riches et des évaluations objectives (analyses acoustiques).

Cet article se propose de revenir sur cette question et essaie de démêler, sur les plans théorique et expérimentale, les effets de la prosodie sur l'acquisition des voyelles orales arrondies vs non arrondies en FLE. Nous émettons comme hypothèse que la structure prosodique peut avoir des effets sur l'acquisition de certains contrastes phonologiques en L2 qui sont difficiles à acquérir pour certains apprenants. Notre objectif est d'éclairer cette question et de donner de nouvelles pistes de recherche traitant des interactions entre l'acquisition de la phonologie d'une L2 et les autres niveaux linguistiques chez les apprenants (Santiago, 2018). Dans la section suivante, nous discutons des études précédentes nous permettant d'avancer cette hypothèse.

1. LE RÔLE DE LA PROSODIE SUR LA PRONONCIATION EN L2

Les études en acquisition de L1 ont montré que la prosodie joue un rôle important dans la compréhension et la production du langage chez le petit enfant. Acquérir les bases prosodiques s'avère donc indispensable pour le développement d'autres compétences linguistiques en L1, y compris l'acquisition des segments. Qu'en est-il chez l'adulte apprenant une L2 ? Davidson (2011) avance l'hypothèse que l'interaction entre prosodie et segments serait plus visible dans l'acquisition de certaines consonnes en L2 selon leur position dans la syllabe et le mot. Pour ce qui est des effets des unités prosodiques au-delà de la syllabe (comme l'accent lexical ou la production des contours mélodiques des unités intonatives), la question est loin d'être clarifiée.

Qu'est-ce qui nous fait donc penser que la prosodie jouerait un rôle dans l'acquisition des segments, et plus particulièrement, des voyelles en L2 ? Deux recherches méritent d'être discutées ici. L'étude d'Hardisson (2004) montre qu'un entraînement basé sur la visualisation de la courbe mélodique par ordinateur favorise non seulement la production des patrons intonatifs en français langue étrangère chez des apprenants anglophones, mais également la production des segments. Avec un test de perception où plusieurs juges ont évalué la production des segments des apprenants (via un filtrage de la prosodie), Hardisson (2004) trouve que la perception de l'accent étranger diminue après trois semaines d'entraînement. Ce test lui permet de conclure que la visualisation de la courbe mélodique a des effets positifs dans la production des segments.

Une autre étude menée par Alazard-Guiu *et al.* (2018) suggère, en revanche, qu'un entraînement basé sur la Méthode Verbo-Tonale n'a pas d'effets importants sur l'acquisition des voyelles du FLE. Cette technique repose sur l'enseignement des contours mélodiques prototypiques du français et des gestes corporels imitant ces contours pour la correction des segments. Ces auteurs ont analysé les qualités acoustiques des paires /u/-/y/, /e/-/ø/ et /ɛ/-/œ/ mais n'ont pas trouvé d'effets significatifs après trois semaines d'entraînement avec cette méthode. Les auteurs se questionnent donc sur lesdits effets positifs de la prosodie dans l'acquisition des voyelles tout en émettant comme hypothèse que le temps d'entraînement était trop court pour constater de tels effets.

Dans les études mentionnées ci-dessus, il est assumé que la variabilité contextuelle due à la position prosodique dans laquelle les segments sont réalisés doit accomplir un rôle facilitateur. Pour la première étude, aucun cadre théorique particulier en acquisition de L2 n'est mentionné, sauf les résultats des études montrant l'importance de la prosodie par rapport aux segments en termes d'intelligibilité et de compréhensibilité (cf. Capliez, 2016 pour une révision plus détaillée). Pour la deuxième étude, l'hypothèse repose sur les travaux menés dans les années 60-80 montrant que les sons du langage sont mieux perçus dans des zones de fréquences particulières assurées par certaines courbes mélodiques ou par le contact avec d'autres sons (cf. Billières, 2008 pour plus de détails sur ces évidences).

En tout état de cause, ces deux études ne permettent pas de confirmer si la prosodie a des effets positifs sur l'articulation des voyelles en FLE. En effet, la première étude affirmant cela tire ses conclusions à partir d'évaluations subjectives (perception de l'accent étranger). La deuxième étude, bien qu'ayant utilisé des métriques objectives (acoustiques), rapporte des résultats mitigés obtenus à partir d'un échantillon de quatre locuteurs anglophones. Enfin, il est à noter que dans les deux cas, l'objectif des études est d'évaluer l'efficacité des techniques pédagogiques où la prosodie est la base de la didactique de la prononciation.

L'hypothèse défendue ici prédisant que la prosodie peut jouer un rôle dans l'acquisition de certaines voyelles est fondée à partir de nos connaissances sur les interactions prosodie-phonétique observées dans plusieurs langues maternelles et dans de récentes études exploratoires examinant les interactions prosodie-phonétique en L2. Nous défendons l'hypothèse prédisant qu'une telle interaction aurait surtout une motivation linguistique (transfert), même chez les apprenants qui ne sont pas exposés à un entraînement didactique en particulier.

Notre objectif est plutôt d'abord de confirmer si une telle interaction existe de prime abord en L2 et dans quelle mesure elle a des effets sur la qualité acoustique des voyelles. Avant d'examiner les techniques pédagogiques qui considèrent cette interaction *per se*, nous optons pour réexaminer cette interaction d'un point de vue acquisitionnel et typologique. Selon nous, cela permettrait de mieux clarifier le rôle de la prosodie dans l'acquisition des segments en L2, avant même de l'utiliser comme une base didactique.

2. LES INTERACTIONS ENTRE PROSODIE ET PHONÉTIQUE EN L1 & L2

En L1, il est bien connu que la qualité acoustique et les propriétés articulatoires des voyelles produites en position prosodique forte (voyelles accentuées ou voyelles associées aux frontières marquant les bornes de certains groupes prosodiques comme les syntagmes intonatifs) diffèrent de celles produites en position prosodique faible (voyelles non-accentuées en position médiane des mots). Ce phénomène est connu dans la littérature avec le terme *prosodic strengthening* (renforcement prosodique). Il a été largement étudié en anglais (Cho, 2005), en coréen (Cho & Kating, 1999) et en français (Fougeron, 2001, Georgetown & Fougeron, 2014).

Le renforcement prosodique fait référence aux effets de la structure prosodique sur la manière d'articuler les consonnes et les voyelles. Ainsi, les segments produits en positions prosodiques fortes sont hyper-articulés et, en conséquence, les traits phonologiques caractérisant lesdits segments sont renforcés. Sont en positions prosodiques fortes les segments produits (i) dans les syllabes accentuées, (ii) aux frontières des constituants prosodiques tels que les bornes des groupes accentuels ou des syntagmes intonatifs ou (iii) dans les mots soulignés prosodiquement (par exemple, dans les mots produits avec un focus contrastif ou correctif). Il est à noter que les travaux sur les variations articulatoires sous les effets de l'accent sont les plus représentatifs (cf. Cho, 2011)

Pour certains auteurs, le renforcement prosodique est une manifestation phonétique indiquant la réalisation des frontières des constituants prosodiques d'une langue. Cette manifestation s'ajouterait à d'autres phénomènes phonétiques qui indiquent déjà ces frontières tels que les mouvements mélodiques (variation de la *f0*), la durée ou l'intensité physique de l'onde acoustique. Les voyelles, à tout le moins pour le cas du français, sont hyper- ou hypo-articulées lorsque la présence/l'absence d'un événement prosodique a lieu conjointement. Si les voyelles sont accentuées ou si elles sont un point d'ancrage des mouvements mélodiques signalant la frontière des syntagmes intonatifs (contours montants en fin des questions polaires, contours descendants terminaux dans les assertions, etc.), elles sont mieux réalisées comparées à leurs contreparties produites partout ailleurs (Fougeron, 2001 ; Georgeton & Fougeron, 2014).

Les études de Georgeton & Fougeron (2014) ont montré que le contraste [\pm arrondi], quand il est examiné via des mesures acoustiques, est renforcé en position initiale de syntagme intonatif par rapport à d'autres positions prosodiques faibles comme en début de mot. Par exemple, l'opposition des voyelles /i/-/y/ et /e/-/ø/ est maximisée en position prosodique forte par rapport à leurs contreparties en position prosodique faible. Plus intéressant encore, d'autres contrastes comme [\pm antérieur] pour les voyelles /y/-/u/, /ø/-/o/, /e/-/ɔ/, ou [\pm bas] pour les voyelles /e/-/ɛ/, /ø/-/œ/ et /o/-/ɔ/ suivent les mêmes tendances selon ces auteurs. Ces observations ont amené les auteurs à proposer que les modifications spectrales observées en positions prosodiques fortes soient motivées linguistiquement.

Ces observations ont également été confirmées par Gendrot & Adda-Decker (2016) avec des données larges dans des corpus de parole spontanée et en examinant différents groupes prosodiques en français L1. Ces auteurs rapportent que les effets du renforcement prosodique sont plus importants en fonction de la position dans la hiérarchie prosodique où ces voyelles sont produites (mot < groupe accentuel < syntagme intonatif).

Tout comme en français, les voyelles anglaises produites sous la présence d'un accent mélodique (*pitch accent*) sont hyper-articulées par rapport à leurs contreparties dépourvues d'un tel accent. Cho (2005) a montré que la voyelle /i/ est plus antérieure que sa contrepartie non-accentuée, alors que la voyelle /a/ accentuée est plus ouverte que sa contrepartie non-accentuée. Cho (2005) montre également que l'hyper-articulation de ces mêmes voyelles produites près d'une frontière de syntagme intonatif (unité prosodique majeure) est plus importante que celles observée dans des niveaux plus bas dans la hiérarchie prosodique (voyelles accentuées et non-accentuées).

Pour ce qui est de l'espagnol, les études ne permettent pas de trancher cette question. Les études de Nadeu (2014) ont montré que seules les voyelles /i/ et /a/ ont des propriétés spectrales différentes sous la présence d'un accent lexical : les traits [+ antérieur] et [+ fermé] sont renforcés pour la voyelle /i/, et le trait [+ ouvert] pour la voyelle /a/, le reste des voyelles n'étant pas sensible aux effets du renforcement prosodique dû à l'accent lexical. Une étude plus récente (Santiago & Mairano 2018) examinant la taille de l'espace acoustique formé par les cinq voyelles espagnoles dans 58k observations montrent que, globalement, la présence

d'un accent lexical ne modifie pas la structure formantique de ces voyelles, et ce, indépendamment de deux variétés examinées (espagnole et mexicaine). Ce point avait déjà été observée par Ortega-Llebaria & Prieto (2011) avec des données plus contrôlées : la présence d'un accent lexical ou d'un accent mélodique (*pitch accent*) ne modifie pas le timbre vocalique de toutes les voyelles espagnoles. Cependant, l'hypothèse de voir un renforcement prosodique déclenché par des constituants plus hauts dans la hiérarchie prosodique reste à explorer.

Au vu de ces observations, pourrait-on être en droit de se demander si les voyelles en FLE seraient mieux réalisées en présence d'une proéminence prosodique comme on l'observe dans leur L1 ? Seules deux études ont examiné une telle hypothèse. Choi, Kim & Cho (2016) ont examiné la production du VOT en anglais L2 pour les consonnes /b/, /p/ par des Coréens. Les auteurs étudient si le renforcement prosodique du coréen (L1) est transféré dans la production des valeurs de VOT en anglais L2. Les auteurs montrent que ces valeurs changent en fonction de la hiérarchie prosodique de la L1 des locuteurs. En d'autres termes, il existe un transfert macro-prosodique de la L1 vers la L2, si bien que les valeurs du VOT sont le résultat du transfert du renforcement prosodique de la L1 vers la L2. Une récente étude (Santiago & Mariano, 2019) portant sur les voyelles /i/, /u/ et /a/ en français L2 par des apprenants anglophones et hispanophones a montré que ces voyelles sont hyper-articulées en position finale de groupe accentuel ou de syntagme intonatif, alors que les voyelles non-accentuées tendent à être hypo-articulées. Les auteurs montrent que le renforcement prosodique est observé en FLE pour ces trois voyelles. Notons que dans cette dernière étude, les voyelles sous étude ne posent aucun problème pour les apprenants anglophones et hispanophones, puisque toutes les trois existent dans leur L1.

La présente étude essaie d'élargir ce domaine de recherche. D'une part, à la différence de l'étude de Santiago & Mairano (2019), nous nous posons ici la question de savoir si le renforcement prosodique en L2 (si jamais il y en a un) a des effets ou pas dans l'acquisition du trait [\pm arrondi] des voyelles /i/-/y/, /e/-/ø/ et /ɛ/-/œ/ en FLE s'avérant comme problématiques pour les apprenants hispanophones et anglophones (Detey *et al.* 2016). Nous essayons de vérifier les hypothèses suivantes :

- H1. La production d'un accent délimitant les frontières des groupes accentuels (qu'il soit final/obligatoire ou initial/facultatif) a comme effet le renforcement articulatoire des voyelles orales arrondies et non-arrondies en FLE. Si ce phénomène est observé, la qualité des voyelles devrait changer en fonction de la présence ou l'absence d'un accent.
- H2. Cet effet aurait comme conséquence une amélioration de la production du trait [\pm arrondi] chez les apprenants. Les propriétés acoustiques des voyelles /i/-/y/, /i/-/u/, /e/-/ø/ et /ɛ/-/œ/ seraient mieux catégorisées dans l'espace acoustique en position accentuée qu'en position non-accentuée où le degré de chevauchement acoustique pour les voyelles non-accentuées serait plus important que celui de leurs contreparties accentuées.
- H3. Cet effet positif ne serait pas, en revanche, similaire chez les apprenants hispanophones et anglophones : pour les premiers, le renforcement pro-

sodique mesuré au niveau d'un constituant prosodique mineur comme le groupe accentuel en français serait moins important car en espagnol L1, la réalisation d'un accent lexical/primaire n'a pas beaucoup d'effets dans la réalisation acoustique des voyelles. À l'instar de ce groupe, nous prédisons que chez les étudiants anglophones, le renforcement prosodique devrait être plus important car ce dernier est clairement observé à ce niveau de constituance prosodique dans leur L1.

2. MÉTHODE

2. 1. Corpus

Les données analysées proviennent de deux corpus : (i) COREIL (Santiago & Mairano 2019) qui contient la production orale de dix locuteurs natifs du français et de quinze apprenants hispanophones du FLE et (ii) Aix-Ox (Herment *et al.* 2014) qui contient la production orale de 20 locuteurs anglophones natifs et de 20 apprenants anglophones du FLE. Ces deux corpus ont été conçus pour l'analyse de la prosodie en L2 en utilisant différents types de tâches dont une qui leur est commune : la lecture oralisée de courts textes identiques (petites histoires évoquant des anecdotes de la vie quotidienne).

Les données de ces deux corpus ont été transcrites avec des conventions orthographiques similaires. Celles-ci ont été alignées avec le signal de parole via le logiciel *Praat* (Boersma & Weenink 2016) dans différents tiers selon les niveaux d'analyse suivants : unités inter-pausales (pause > 200 ms), mots, syllabes et segments (consonnes et voyelles). L'annotation de ces données a été enrichie par l'auteur de cet article afin de rendre compte des faux départs et des hésitations. Toutes les voyelles étant associées à ces deux dernières catégories ont été écartées de notre analyse.

Dans la présente étude, nous avons analysé 6 390 voyelles produites dans la lecture oralisée de deux sous-ensembles de ces corpus comme il est détaillé dans le Tableau 1. Cela nous a permis d'analyser des productions orales comparables : lecture de textes identiques par tous les participants, nombre de locuteurs équilibré par groupe (y compris, le niveau de langue pour les apprenants), et nombre de voyelles équilibré. Il est à noter que dans les trois groupes, le nombre de participants selon le sexe a également été équilibré.

Corpus	Nb. de participants	Groupe	L1 & ville d'origine	Niveau en FLE	Moyenne d'âge	Nb. de voyelles
COREIL	10	FL1	Français (Paris)	Natif	35 (14)	2 369
COREIL	10	FL2-Esp	Espagnol (Mexico)	Intermédiaire (B1/B2)	25 (6)	1 920
Aix-Ox	10	FL2-Ang	Anglais (Oxford)	Intermédiaire (B1/B2)	22 (2)	2 071

Tableau 1. Profil linguistique des participants et nombre de voyelles analysées. L'écart-type de l'âge est donné entre parenthèses.

2. 2. Métriques acoustiques

Pour la présente étude, nous avons analysé les propriétés spectrales des voyelles orales /i/, /y/, /u/, /e/, /ɛ/, /ø/, /œ/, tout en nous intéressant à l'acquisition du trait arrondi *vs* non-arrondi permettant d'opposer les paires /i/-/y/, /e/-/ø/ et /ɛ/-/œ/. Nous évaluons l'espace acoustique qu'occupent ces voyelles selon les groupes (FL1, FL2-Esp, et FL2-Ang) et selon deux positions prosodiques (accentuées *vs* non-accentuées). Pour ce faire, nous avons extrait automatiquement les valeurs formantiques F1, F2 et F3 au noyau vocalique de nos données via un script *Praat* (Boersma & Weenink, 2016). Le premier formant (F1) a permis de mesurer le trait d'aperture de la voyelle, alors que le deuxième (F2) a permis d'évaluer le trait d'antériorité et postériorité. Enfin, le troisième formant (F3) nous a permis de comparer le degré d'arrondissement des voyelles. Les valeurs temporelles ont été également examinées.

L'extraction automatique des formants entraîne inévitablement une série d'erreurs de détection. Pour minimiser ces erreurs, nous avons considéré plusieurs précautions méthodologiques. D'une part, nous avons utilisé un filtre écartant les voyelles associées à des valeurs formantiques aberrantes qui ne correspondraient pas aux valeurs acceptables du conduit vocal des participants. Ce filtre a été repris à des études précédentes analysant les formants de voyelles dans de larges corpus moyennant des techniques automatiques (Gendrot & Adda-Decker, 2016 ; Santiago & Mairano, 2019). Les valeurs formantiques des voyelles retenues (nombre de tokens reporté au Tableau 1) ont été normalisées avec la métrique Lobanov (1971) afin de minimiser les différences inter-locuteurs. Enfin, il est bien connu que les valeurs des formants sont modifiées par les effets de la coarticulation. Dans notre cas, nous assumons que cet effet, bien qu'à ne pas négliger pour des études plus contrôlées, ne représente pas un problème majeur pour notre analyse puisque tous les participants ont lu les mêmes textes. En conséquence, les contextes où ces voyelles ont été produites sont comparables pour l'ensemble de la production de tous les participants.

Afin d'évaluer dans quelle mesure ces voyelles sont mieux articulées selon les deux conditions prosodiques, nous avons utilisé la métrique *Pillai Scores* (Nycz & Hall-Lew, 2013 ; Mairano *et al.*, 2019 ; Mairano & Santiago, 2020). Cette analyse permet de mesurer le degré de chevauchement de différentes voyelles appartenant à différentes catégories dans l'espace acoustique chez les locuteurs. Cette métrique assume que le degré de chevauchement dans l'espace acoustique affecte la perception auditive de deux catégories putatives, et par conséquent la reconnaissance de mots différents (du type *dél/deux* ou du type *roue/rue*, mots souvent confondus par les apprenants de FLE). Cette métrique a été utilisée dans différentes études en L2 afin d'évaluer si deux voyelles appartenant à deux catégories phonologiques différentes dans la langue cible émergent comme telles dans la parole non-native (Mairano *et al.*, 2019).

Les valeurs *Pillai* sont obtenues via des tests statistiques *MANOVA* (Analyse de la Variance Multivariée) estimant différents types de variables dépendantes continues en fonction de plusieurs variables indépendantes. Les valeurs *Pillai* obtenues permettent d'examiner dans quelle mesure les voyelles sous étude se chevauchent ou non dans un plan acoustique quadri-dimensionnel (les trois

valeurs formantiques + les valeurs temporelles). Les valeurs obtenues avec la métrique *Pillai* oscillent entre 1 et 0. Un score de 1 montre une séparation complète entre les membres faisant partie de catégories différentes, i.e., ayant des traits acoustiques/perceptibles complètement différents. Une valeur *Pillai* proche de 0 indique que les deux distributions sont très chevauchées suggérant que les membres de ces deux catégories peuvent être perçus comme les membres d'une seule catégorie. Enfin, une valeur moyenne de 0,50 indique que les catégories sont partiellement chevauchées.

Pour les données provenant des apprenants de notre étude, nous assumons que les voyelles se chevauchant dans l'espace acoustique seront associées aux valeurs *Pillai* faibles, indiquant que le trait [\pm arrondi] n'est pas clairement articulé. À contrario, des valeurs *Pillai* élevées montreraient que les voyelles ont une tendance à ne pas se chevaucher dans l'espace acoustique indiquant que ce trait est mieux articulé.

2. 3. Métriques prosodiques

Pour analyser les effets de la prosodie sur la qualité acoustique des voyelles via les scores *Pillai*, nous avons suivi l'approche suivante. Premièrement, nous avons analysé les voyelles finales des groupes accentuels (GA) correspondant à l'accent final en français, ainsi que les éventuelles voyelles recevant un accent initial à la première syllabe d'un mot lexical. Dans la présente étude, est un GA un groupe composé d'un mot lexical et des mots grammaticaux qui en dépendent dans leur côté non récursif, i.e., sur leur gauche (Jun & Fougeron, 2002). Nous avons prédit que toute voyelle finale d'un GA est un endroit potentiel attirant la production d'un accent final obligatoire en français (L1/L2). Également, nous avons prédit que la première voyelle du premier mot lexical d'un GA est un endroit potentiel attirant la production d'un accent initial. Ensuite, nous avons fait une confrontation entre la structure métrique du GA prédite et les réalisations prosodiques observées. Pour l'analyse prosodique, la présence d'un mouvement mélodique sur la syllabe finale/initiale d'un mot lexical a été considérée comme un indice de la présence d'un accent mélodique délimitant un GA. Nous avons vérifié si lesdites voyelles recevant une proéminence prosodique théorique ont été réalisées avec un contour mélodique perceptible montrant la présence d'un accent final/initial. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel Prosogramme (Mertens, 2004) et une annotation prosodique automatique avec le système Polytonia (Mertens, 2014) compris dans ce logiciel.

Ces annotations permettent d'identifier les voyelles produites avec un mouvement mélodique perceptible (haut/montant, bas/descendant ou montant-descendant, etc.) avec un seuil du glissando de 2 demi-tons ($0,32/T^2$). Ces voyelles devaient être produites dans la zone basse (L) moyenne (M) ou aiguë (H) de la plage tonale du locuteur. Les voyelles dépassant ce seuil ont été considérées comme accentuées, le cas échéant les voyelles ont été considérées comme non-accentuées.

La Figure 1 montre cette démarche, selon la stylisation obtenue par le Prosogramme et l'annotation automatique par Polytonia. Nous observons que

la voyelle finale /œ/ du GA (*Ma sœur*) est produite avec un contour mélodique haut codé sous l'étiquette H puisque produite dans la zone aiguë de la plage tonale du locuteur. Cette dernière a été considérée donc comme porteuse d'un accent final. La même voyelle produite en position interne du GA (*a une peur bleue*) a été considérée comme non-accentuée car elle n'a pas été articulée avec un contour mélodique témoignant d'une proéminence prosodique perceptible : cette voyelle est codée avec l'étiquette L (flèche grise pointillée). Notons que pour ce dernier GA, la voyelle finale /ø/ est, en revanche, produite avec un contour mélodique se situant dans la zone moyenne de la plage tonal du locuteur (M). Cette dernière a donc été considérée comme accentuée.

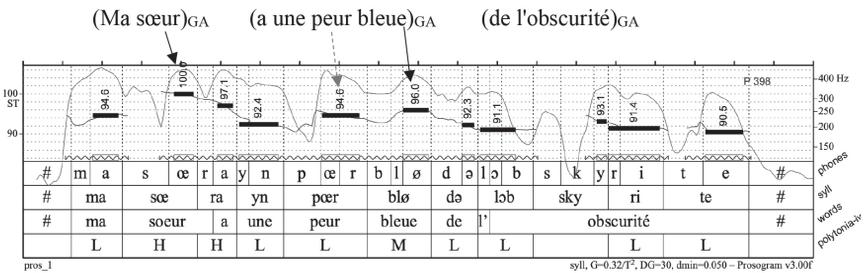


Figure 1. Annotation automatique via le Prosogramme et Polytonia d'un énoncé en français L1

Il est important de noter que les accents des frontières droites des GA en position finale d'énoncé étant associés également à des frontières droites des unités intonatives d'un rang supérieur dans la hiérarchie prosodique comme les syntagmes intonatifs (Delais-Roussarie *et al.* 2015) n'ont pas été analysés dans notre recherche. Cela obéit à des raisons théoriques. Plusieurs études ont montré que la qualité acoustique des phonèmes est influencée selon la position dans la hiérarchie prosodique ou ils sont produits : plus le niveau est élevé, plus le phonème sera renforcé (Santiago & Mairano, 2019 ; Gendrot & Adda-Decker, 2016). Afin de n'analyser qu'un seul niveau de constituance prosodique de rang inférieur (proéminences métriques associés aux GA), nous avons écarté l'analyse des voyelles produites aux frontières droites des syntagmes intonatifs faisant également partie des frontières droites des GA. Dans le même sens, nous avons écarté l'analyse de la première voyelle de toute unité inter-pausale (pause > 200 ms) indiquant le début d'un énoncé, puisque celle-ci est souvent vue comme un endroit où la frontière gauche d'un syntagme intonatif peut être réalisée (Georgeton & Fougeron, 2014).

3. RÉSULTATS

Les analyses statistiques pour obtenir les valeurs *Pillai* ont été menées via des tests statistiques MANOVAS. Dans différents modèles, nous avons entré quatre variables dépendantes (F1, F2, F3, et DURÉE) selon le GROUPE (FRL1 vs FRL2-Esp vs FRL2-Ang), les VOYELLES (/i/ vs /y/, /i/ vs /u/, /y/ vs /u/, /e/ vs /ø/ et /ɛ/ vs /œ/) et la CONDITION PROSODIQUE (Accentuée vs Non-accentuée)

et leurs interactions. Les résultats de cette estimation statistique sont reportés dans le Tableau 2.

Dans ce tableau, nous reportons les valeurs *Pillai* obtenues en comparant les phonèmes /i/-/y/, /e/-/ø/ et /ɛ/-/œ/ s'opposant par le trait [±arrondi] selon les différents groupes et conditions prosodiques. À cela, nous ajoutons les paires /i/-/u/ et /y/-/u/. Quoique s'opposant par le trait [±antérieur], la comparaison de ces paires nous permettra de mieux analyser nos métriques dans la section suivante. Les cases en gris foncé représentent les cas où de telles différences sont les plus importantes pour notre étude.

	FRL1			FRL2-Esp			FRL2-Ang		
	N.AC	AC	Écart	N.AC	AC	Écart	N.AC	AC	Écart
/i/-/y/	0.34	0.46	0.12	0.54	0.57	0.03	0.35	0.54	0.19
/i/-/u/	0.86	0.90	0.04	0.88	0.89	0.01	0.89	0.94	0.05
/y/-/u/	0.75	0.81	0.06	0.67	0.73	0.06	0.78	0.82	0.04
/e/-/ø/	0.39	0.60	0.21	0.11	0.47	0.36	0.20	0.51	0.31
/ɛ/-/œ/	0.09	0.21	0.12	0.10	0.26	0.16	0.16	0.29	0.13

Tableau 2. Scores *Pillai* obtenus selon la position prosodique des voyelles (accentuées - AC vs non-accentuées - N. AC), groupe (FRL1 = francophones natifs, FRL2-Esp = apprenants hispanophones, FRL2-Ang = apprenants anglophones). Les valeurs $p < 0,001$ et $p < 0,05$ suggérant des différences statistiques significatives sont indiquées en gris foncé et gris clair respectivement).

De manière générale, les valeurs *Pillai* montrent que la présence d'un accent associé aux bornes droites/gauches des GA a des effets sur la qualité acoustique des voyelles analysées dans les trois groupes. Les valeurs de *Pillai* sont plus élevées lorsque les paires de voyelles sont produites en position accentuée vis-à-vis de leurs contreparties non-accentuées. Cela montre que, d'une manière générale, les voyelles se chevauchent moins dans l'espace acoustique sous la présence d'un accent de GA que lorsque ces dernières ne sont pas accentuées. En outre, cet effet est observé chez les trois groupes démontrant ainsi que la structure prosodique a des effets sur la qualité acoustique non seulement en français L1 (groupe contrôle), mais également en français L2 (hispanophones et anglophones) résultant en une hyper-articulation du trait d'arrondissement qui oppose ces voyelles.

Un regard plus attentif aux valeurs *Pillai* montre que la production d'un accent n'a pas les mêmes effets selon la paire des voyelles analysée. Nous observons aussi que l'amplitude de l'effet n'est pas la même selon les groupes. Pour le groupe FRL1, et sans aucun étonnement, nous remarquons que les paires de voyelles non-accentuées occupent des zones clairement identifiables dans l'espace acoustique dont le rang des valeurs *Pillai* varie de 0,34 (/i/-/y/) à 0,86 (/i/-/u/). Selon nos métriques, il y a une seule paire de voyelles appartenant à deux catégories phonologiques différentes qui serait confondue perceptiblement en position non-accentuée : la paire /ɛ/-/œ/ ayant une valeur *Pillai* de 0,09. En revanche, aucune de ces paires ne se chevauche dans l'espace acoustique lorsqu'elles sont accentuées. De fait, nous observons que toutes les valeurs

Pillai augmentent sous la condition accentuée, et cet effet est clairement observable pour les paires /e/-/ø/, /i/-/y/ et /ɛ/-/œ/, avec des écarts de 0,21 pour la première paire, et de 0,12 pour les deux dernières. Tout ceci montre que les participants francophones natifs hyper-articulent les traits articulatoires qui distinguent ces voyelles dû au renforcement prosodique observé dans cette langue (Georgeton & Fougeron, 2014 ; Gendrot & Adda-Decker, 2016).

En revanche, la présence d'un accent n'a visiblement pas d'effets pour mieux distinguer /i/-/u/ (écart = 0,04) et /y/-/u/ (écart = 0,06) de leurs contreparties non-accentuées pour le groupe FRL1. Notons que ces paires (qu'elles soient accentuées ou non accentuées) ont les valeurs *Pillai* les plus élevées dans nos données, un phénomène attendu puisque ces voyelles occupent des zones acoustiques très éloignées, en l'occurrence antérieure vs postérieure. Le renforcement prosodique ne serait donc pas très important pour mieux distinguer ces voyelles chez les locuteurs francophones natifs, ces voyelles étant déjà très éloignées au niveau articulatoire et perceptif par défaut (Georgeton & Fougeron, 2014).

Pour ce qui est des données d'apprenants, plusieurs scénarios émergent. Pour le groupe FRL2-Esp, nous observons que la présence d'un accent a des effets positifs pour distinguer /e/-/ø/. Notons qu'en position non-accentuée, cette paire est située dans la même zone acoustique (*Pillai* = 0,11) suggérant ainsi que les apprenants hispanophones n'utilisent pas le trait d'arrondissement des lèvres pour les différencier, ce qui n'est pas le cas chez les natifs (*Pillai* = 0,39). En revanche, en position accentuée, cette paire est clairement distinguée dans l'espace acoustique chez ces apprenants (*Pillai* = 0,47). À l'instar de ce qui est observé chez les natifs, cet effet est beaucoup plus important (écart = 0,36 pour FRL2-Esp vs 0,21 pour FRL1). Pour la paire /ɛ/-/œ/, une tendance similaire est observée. Cependant, l'articulation d'un accent a un impact moins important pour distinguer ces voyelles (écart = 0,16), la valeur étant très proche de ce qui est observé chez les natifs (écart = 0,12).

Pour la paire /i/-/y/, nous observons que la présence d'un accent ne favorise pas sa distinction perceptive (écart = 0,03). Autrement dit, que ces voyelles soient accentuées (*Pillai* = 0,57) ou non (*Pillai* = 0,54), les apprenants les articulent dans des zones acoustiques très éloignées. Cette observation ne serait pas étonnante si l'on considère que ces apprenants ont tendance à articuler la voyelle française /y/ comme la voyelle espagnole /u/ (Detey *et al.* 2016). Dans ce dernier cas de figure, les valeurs *Pillai* montreraient tout simplement que ladite voyelle non-native /y/ s'éloigne acoustiquement de la voyelle /i/ parce qu'elle est produite comme un hybride de /u/ et de /y/. En revanche, la paire /y/-/u/ montre que les apprenants hispanophones articulent ces deux voyelles comme deux entités phonologiques différentes. Et à nouveau, que ces dernières soient accentuées (*Pillai* = 0,67) ou non (*Pillai* = 0,73), il semblerait que les apprenants hispanophones ont appris à produire les suites /i/-/y/-/u/ dans des zones acoustiques clairement différentes indépendamment de leur position prosodique.

Enfin, pour le groupe FRL2-Ang, nous observons que la production d'un accent a un effet positif dans plusieurs des paires analysées. Tout comme les

apprenants hispanophones, les voyelles /e/-/ø/ occupent des zones très similaires lorsque ces voyelles sont non-accentuées ($Pillai = 0,20$). En revanche, ces valeurs montrent qu'en position non-accentuée, les anglophones ont un avantage vis-à-vis des hispanophones ($Pillai = 0,10$) mais sans atteindre des valeurs acoustiques similaires chez les francophones natifs ($Pillai = 0,39$). Plus intéressant encore, les anglophones articulent ces voyelles avec des propriétés acoustiques bien différentes en position accentuée ($Pillai = 0,51$). Tout comme les hispanophones, les effets de renforcement prosodique sont plus importants chez les anglophones (écart = 0,31) par rapport aux natifs francophones (écart = 0,21). Pour la paire /e/-/œ/, nos résultats montrent que la présence d'un accent, bien qu'elle permette de distinguer relativement mieux ces deux voyelles ($Pillai = 0,29$) par rapport à leurs contreparties non-accentuées ($Pillai = 0,16$), cet effet positif observé chez les anglophones (écart = 0,13) est assez similaire que dans les autres deux groupes (écart FRL1 = 0,12, écart FRL2-Esp = 0,16).

Enfin, pour la paire /i/-/y/, nous constatons que la production d'un accent chez les anglophones entraîne l'articulation de deux voyelles clairement différentes ($Pillai = 0,35$ pour la condition non-accentuée vs $Pillai = 0,54$ pour la condition accentuée). Différemment aux apprenants hispanophones, nous constatons que, cette fois-ci, le renforcement prosodique semble favoriser ce contraste (écart = 0,19 pour FRL2-Ang vs 0,03 pour FRL2-Esp). De fait, le renforcement prosodique semble aussi avoir un effet plus important par rapport aux natifs (écart = 0,12). Notons finalement que pour les paires /i/-/u/ et /y/-/u/, les effets du renforcement prosodique ne sont pas importants (écart = 0,05 et 0,04 respectivement).

Afin d'illustrer toutes ces observations, nous montrons la répartition des voyelles analysées sur le plan F2*F3 sous les conditions accentuées vs non-accentuées dans les Figures 2-4. Le lecteur peut comparer le degré de chevauchement des paires de voyelles s'avérant comme problématiques pour les apprenants hispanophones et anglophones. Ces figures illustrent les effets positifs de la présence/absence d'un accent dans le contraste des voyelles s'opposant par le trait [\pm arrondi].

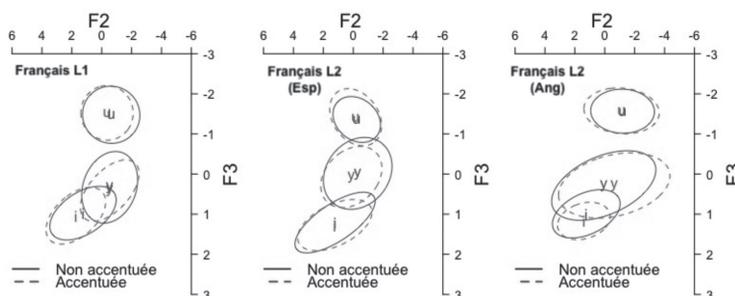


Figure 2. Ellipses de dispersion intégrant 68 % de toutes les occurrences des voyelles /i/, /y/, /u/, selon le groupe (FRL1, FRL2-Esp et FRL2-Ang) et la position prosodique.

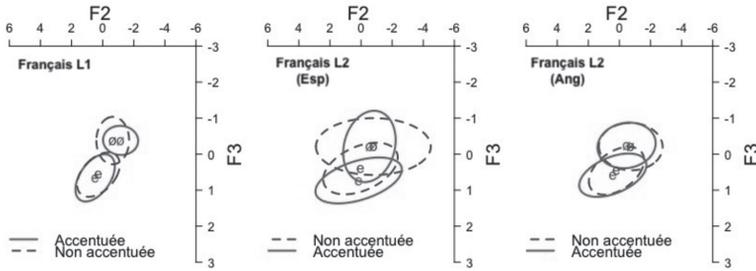


Figure 3. Ellipses de dispersion intégrant 68 % de toutes les occurrences des voyelles /e/, /ø/, selon le groupe (FRL1, FRL2-Esp et FRL2-Ang) et la position prosodique.

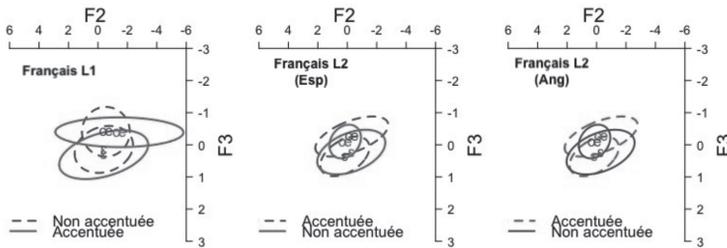


Figure 4. Ellipses de dispersion intégrant 68% de toutes les occurrences des voyelles /ε/, /œ/ selon le groupe (FRL1, FRL2-Esp et FRL2-Ang) et la position prosodique.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude exploratoire nous permettent de valider certaines de nos hypothèses. Tout d'abord, nos résultats montrent que la production d'un accent (initial/final) associé aux groupes accentuels a comme résultat que les voyelles accentuées en FLE ont des qualités acoustiques bien différentes par rapport à leurs contreparties non-accentuées. Cela confirme donc que le renforcement prosodique en français L1 (Georgeton & Fougeron, 2014) est observé également en français L2 (Santiago & Mairano, 2019).

Pour ce qui est de la deuxième hypothèse prédisant que ledit changement acoustique aurait comme résultat que les voyelles /i/, /e/, /ε/ vs /y/, /ø/, /œ/ s'opposant par le trait [\pm arrondi] soient plus clairement distinguées en position accentuée, nos résultats ne permettent de la confirmer que partiellement. D'une part, nous avons observé que le degré de chevauchement acoustique pour les voyelles non-accentuées /e/-/ø/ pour les deux groupes d'apprenants est très important, si bien que ces voyelles seraient articulées/perçues avec des traits phonétiques très similaires ne permettant pas leur distinction. Plus particulièrement, le trait [\pm arrondi] pour cette paire est fortement conditionné par la structure métrique acquise en L2 : il semblerait que cette position prosodique garantisse la production d'un tel contraste chez les deux groupes d'apprenants. Pour la paire /ε/-/œ/, nos résultats sont un peu différents. Les

effets de l'accentuation seraient très similaires en L1 et en L2 : la production d'un accent garantit une meilleure articulation de cette paire de voyelles, mais cette amélioration est très similaire à celle observée chez les natifs.

Enfin, nos métriques montrent que les effets de la structure métrique sur l'acquisition du trait [± arrondi] ne sont pas les mêmes chez les deux groupes d'apprenants pour la paire /i/-/y/. Chez les hispanophones, le degré de chevauchement acoustique, bien que moins important dans la condition accentuée, la production d'un accent ne favorise pas un meilleur contraste. En d'autres termes, le contraste étant déjà articulé en position non-accentuée, l'impact de l'accent ne semblerait pas avoir des effets plus positifs pour les apprenants hispanophones. Contrairement à ce groupe, chez les apprenants anglophones, la présence d'un accent semblerait nécessaire pour l'acquisition du trait [± arrondi] pour les voyelles fermées /i/-/y/. Notons que les effets de l'accent sur l'articulation de la paire des voyelles /y/-/u/ se distinguant par le trait [± antérieur] ne sont pas non plus observés chez les deux groupes, le contraste étant déjà observé en position non-accentuée. Enfin, pour la paire /ɛ/-/œ/, la prosodie facilite une meilleure articulation mais cette amélioration n'est pas plus importante que celle observée chez les natifs.

Enfin, notre dernière hypothèse prédisant que les effets positifs de la structure métrique dans l'acquisition de ce contraste chez les apprenants seraient différents selon leur L1, nos données montrent que ce n'est pas le cas. Selon les descriptions de l'anglais, la présence d'un accent déclenche un renforcement prosodique sur les segments où cet accent est produit. Dans notre étude, cela est observé et même, il serait une condition nécessaire pour l'acquisition du trait [± arrondi] pour les voyelles /e/-/ø/ et /i/-/y/. En revanche, bien qu'en espagnol L1 la présence d'un accent lexical ne déclenche pas nécessairement un changement de qualité vocalique, les apprenants hispanophones hyper-articulent les voyelles en FLE, et ce, sans avoir de différences importantes vis-à-vis des anglophones, en tout cas pour ce qui est des voyelles semi-fermées /e/-/ø/.

Cette étude exploratoire montre que la prosodie peut conditionner l'acquisition du trait [± arrondi] en FLE. Mais cela dépend des types de voyelles analysées. Notre étude montre que le rôle de la prosodie ne serait plus un élément facilitateur pour une meilleure production lorsque le trait est déjà produit sans proéminence prosodique. Tout ceci suggère que le rôle de la prosodie devrait être examiné en fonction du degré de difficulté des paires voyelles analysées selon la L1 des apprenants, et selon le niveau d'acquisition : ces résultats pourraient changer si l'on examine l'acquisition de ce trait chez les apprenants plus débutants.

Il faut aussi noter que nos données analysées proviennent de la production d'apprenants qui n'ont pas suivi d'entraînement particulier prononciation. Cela dit, l'acquisition du trait [± arrondi] pour les voyelles /e/-/ø/ est fortement motivée par la prosodie en FLE, et cette acquisition concerne ici un apprentissage fortement implicite. Cela encourage à confirmer que la didactique de la prononciation prenant comme base la structure prosodique n'aurait que des conséquences positives pour l'acquisition de certains traits comme l'arrondissement des voyelles.

Enfin, notons que nous avons examiné les effets positifs de la prosodie au niveau d'une unité prosodique de rang inférieur comme le groupe accentuel. Il conviendrait donc de voir si les interactions prosodie-phonologie en FLE sont plus importantes/différentes lorsque les voyelles sont produites aux bornes des unités prosodiques supérieures. C'est l'exemple des frontières droites des syntagmes intonatifs où la réalisation des contours mélodiques pourrait avoir également des effets sur l'articulation des nouveaux sons, voire des effets plus importants.

Fabián SANTIAGO

Université Paris 8 & SFL (CNRS)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALAZARD-GUIU, CH., SANTIAGO, F. & MAIRANO, P. 2018. « L'incidence de la correction phonétique sur l'acquisition des voyelles en langue étrangère : étude de cas d'anglophones apprenant le français », dans Martin Cooke, Brigitte Bigi & Joelle Lavaud (eds.), *Actes de la XXXII^e Conférence Journées d'Etudes sur la Parole (JEP 2018)*, Aix-en-France, 116-124.
- BEST, C.T. 1995. « A direct realist view of cross-language speech perception », in William Strange, *Speech perception and linguistic experience: Theoretical and methodological issues in cross- language speech research*, Timonium, MD, York Press, 171-204.
- BILLIÈRES, M. 2008. « Le statut de l'intonation dans l'évolution de l'enseignement/apprentissage de l'oral en FLE », *Le Français dans le Monde, Recherches et applications*, 43, 27-37.
- BOERSMA, P. & WEENINK, D. 2016. *Praat: doing phonetics by computer* (Version 6.0.19).
- CAPLIEZ, M. 2016. « Prosody- vs. segment-based teaching: impact on the perceptual skills of French learners of English », *Language, Interaction and Acquisition*, 7 (2), 212-237.
- CHO, T. 2005. « Prosodic strengthening and featural enhancement: Evidence from acoustic and articulatory realizations of /a, i/ in English », *J. Acoust. Soc. Am.*, 11 (6), 3867- 3878.
- . 2011. « The phonetics-prosody interface in laboratory phonology », in Nancy C. Kuma, Bert Botma, & Kuniya Nasukawa (eds.), *The continuum companion to phonology*. London/New York: Continuum, 243-368.
- . & KATING, P. 1999. « Articulatory and acoustic studies in domain-initial strengthening in Korean », *UCLA working papers in phonetics*, 97, 100-138
- CHOI, J., KIM, S. & CHO, T. 2016. « Effects of L1 prosody on segmental contrast in L2: The case of English stop voicing contrast produced by Korean speakers », *J. Acoust. Soc. Am.* 139 (3), Express Letters 76 (EL76).
- DAVIDSON, L. 2011. « Phonetic and Phonological Factors in the Second Language Production of Phonemes and Phonotactics », *Language and Linguistics Compass*, 5 (3), 126-139.
- DELAIS-ROUSSARIE, E. *et al.* 2015. « Intonational phonology of French : Developing a ToBI system for French », in Sonia Frota & Pilar Prieto (eds), *Intonation in Romance*, Oxford: Oxford University Press, 63-100.
- DETEY, S., RACINE, I., KAWAGUCHI, Y. & EYCHENNE, J. 2016. *La prononciation du français dans le monde*. Paris : CLE International.

- ESCUADERO, P. 2009. « The linguistic perception of ‘similar’ L2 sounds », in Paul Boersma & Silke Hamann S. (eds.), *Phonology in Perception*, Berlin, Mouton de Gruyter, 151-190.
- FLEGE, J.E. 1995. « Second language speech learning: Theory, findings, and problems », in William Strange, *Speech perception and linguistic experience: Theoretical and methodological issues in cross-language speech research*, Timonium, MD, York Press, 233-277.
- FOUGERON, C. 2001. « Articulatory properties of initial segments in several prosodic constituents in French », *Journal of Phonetics*, 29 (2), 109-135.
- GENDROT, C. & ADDA-DECKER, M. 2016. « Détection automatique d’une hiérarchie prosodique dans un corpus de parole journalistique », *Langue française*, 191 (3), 123-149.
- GEORGETON, L. & FOUGERON, C. 2014. « Domain-initial strengthening on French vowels and phonological contrasts: Evidence from lip articulation and spectral variation », *Journal of Phonetics* 44, 83-95.
- GILBERT, J. 2008. *Teaching pronunciation Using the Prosody Pyramid*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HARADA, E. & ROBERGE, C. 2002. « Un apport incontournable à la phonétique, la tension », in Raymond Renard (dir), *Apprentissage d’une langue étrangère/ seconde*, Vol. 2., Bruxelles, De Boeck Université, 183-199.
- HARDISON, D.M. 2004. « Generalization of Computer-Assisted Prosody Training: Quantitative and Qualitative Findings », *Language Learning & Technology*, 8 (1), 34-52.
- HERMENT, S., TORTEL, A., BIGI, B., HIRST D. & LOUKINAA. 2014. « AixOx, a multi-layered learners’ corpus: automatic annotation », in Ana Díaz Negrillo & Javier Díaz-Pérez (eds.), *Specialisation and variation in language corpora*, Bern, Peter Lang, 41-76.
- JUN, S.A. & FOUGERON, C. 2002. « Realizations of accentual phrase in French intonation », *Probus*, 14, 147-172.
- LOBANOV, B. M. 1971. « Classification of Russian vowels spoken by different listeners », *J. Acoust. Soc. Am.*, 49, 606-08.
- MAIRANO, P., BOUZON, C., CAPLIEZ, M. & DE IACOVO, V. 2019. « Acoustic distances, Pillai scores and LDA classification scores as metrics of L2 comprehensibility and nativelikeness », in *Proc. of ICPH2019*, Melbourne (Australia), 5-9 August 2019, 1104-1108.
- . & SANTIAGO, F. 2020. « What vocabulary size tells us about pronunciation skills: Issues in assessing learners », *Journal of French Language Studies*, 30 (2), 141-160.
- MAJOR, R.C. 2001. *Foreign accent: The ontogeny and phylogeny of second language phonology*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.
- MENNEN, I. (2015). « Beyond segments: towards a L2 intonation learning theory (LILT) », in Elisabeth Delais- Roussarie, Mathieu Avanzi & Sophie Herment (eds), *Prosody and Language in Contact. Prosody, Phonology and Phonetics*, Springer, Berlin-Heidelberg, 171-188.
- MERTENS, P. 2014. « Polytonia: a system for the automatic transcription of tonal aspects in speech corpora », *Journal of Speech Sciences*, 4 (2): 17-57.
- . 2004. « The Prosogram: Semi-Automatic Transcription of Prosody Based on a Tonal Perception Model », in Bernard Bel, & Isabelle Marlien (eds.), *Proc. of Speech Prosody*, Nara (Japan).
- NADEU, M. 2014. « Stress- and speech rate-induced vowel quality variation in Catalan and Spanish », *Journal of Phonetics*, 46, 1-22.

- NYCZ, J. & HALL-LEW, L. 2013. « Best practices in measuring vowel merger », in *Proceedings of Meeting on Acoustics*, 20. DOI: 10.1121/1.4894063.
- ORTEGA-LLEBARIA, M. & PRIETO, P. 2007. « Disentangling stress from accent in Spanish: Production patterns of the stress contrast in deaccented syllables », in Pilar Prieto, Joan Mascaró & Maria Josep Solé, M.J. (eds), *Segmental and Prosodic Issues in Romance Phonology*, Amsterdam/Philadelphia, John Benjamins, 155-175.
- RENARD, R. 1979. *La méthode verbo-tonale de correction phonétique*. Didier, Bruxelles.
- SANTIAGO, F. 2018. « Produire, percevoir et imiter la parole en L2 : interfaces linguistiques et enjeux théoriques », *Revue française de linguistique appliquée*, 23 (1), 5-14.
- & MAIRANO, P. 2018. « The role of lexical stress on vowel space and duration in two varieties of Spanish », in K. Klessa *et al.* (eds.), *Proc. of the 19th International Conference on Speech Prosody*, Poznań (Poland), 453-457.
- & MAIRANO, P. 2019. « Prosodic effects on L2 French vowels: a corpus-based investigation », in S. Calhoun, P. Escudero, M. Tabain & P. Warren (eds.), *Proc. of the 19th International Congress of Phonetic Sciences*, Melbourne (Australia), 1084-1088.