



UNIVERSITÉ SORBONNE NOUVELLE
École Doctorale 622 : SCIENCES DU LANGAGE
UMR7018 / Laboratoire de Phonétique et Phonologie
(CNRS & Sorbonne Nouvelle)

Thèse de doctorat en
PHONÉTIQUE, PHONOLOGIE ET SCIENCE DE LA PAROLE

**Acquérir de nouveaux contrastes : réorganisation
phonologique et poids relatif des indices acoustiques
par des apprenants francophones du coréen**

Présentée par
Boram LEE

Sous la direction de
Cécile FOUGERON
Naomi YAMAGUCHI

Soutenue le 05 décembre 2024 devant le jury composé de :

Rapporteur	Jeffrey STEELE	PR, University of Toronto
Rapporteur	Marc DUVAL	MCF(HDR), Sorbonne Université
Examinatrice	Claire PILLOT-LOISEAU	PR, CNRS/Université Sorbonne Nouvelle
Examinatrice	Jiyoung CHOI	MCF, INALCO
Directrice	Cécile FOUGERON	DR, CNRS/Université Sorbonne Nouvelle
Co-directrice	Naomi YAMAGUCHI	MCF, CNRS/ Université Sorbonne Nouvelle

Acquérir de nouveaux contrastes : réorganisation phonologique et poids relatif des indices acoustiques par des apprenantes francophones du coréen

Résumé

Cette thèse explore l'acquisition du contraste laryngal coréen à 3 catégories (lenis, fortis, aspirée) par 21 apprenantes francophones sur un an.

En perception, une tâche d'identification sur des stimuli naturels (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/) révèle des difficultés avec la lenis, alors que l'aspirée et la fortis s'améliorent. L'analyse des poids relatifs du VOT et de la f0 sur stimuli synthétisés (/t/, /t^h/, /t^{*}/) montre des différences avec les coréanophones (KR) : 1) poids plus important du VOT pour aspirée vs fortis (comme KR) ; 2) poids plus important sur la f0 pour fortis vs lenis (KR: poids équivalents de deux indices) ; 3) poids similaires de deux indices pour aspirée vs lenis (KR: f0 plus importante).

En production, la tâche de répétition (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/) montre une distinction du VOT (fortis vs aspirées et lenis), et de la f0 (lenis vs aspirées et fortis), avec des poids relatifs similaires aux KR. Cependant, la tâche de lecture diffère : la lenis produite avec un VOT court. Les poids relatifs du VOT et de la f0 varient entre occlusives (OCC) et affriquées (AFF), sauf pour aspirée vs fortis (VOT plus important) : pour fortis vs lenis, poids similaires de deux indices (OCC), poids supérieur sur la f0 (AFF) ; pour lenis vs aspirée, poids supérieur sur le VOT (OCC), poids similaires de deux indices (AFF).

La perception précède généralement la production, avec une variabilité persistante, mais une influence mutuelle complexe existe. L'acquisition phonétique complète nécessite plus d'un an. Cependant, la réorganisation en 3 catégories et l'intégration de la f0 sont acquises, montrant une réussite phonologique avant la maîtrise phonétique.

Mots Clés : acquisition de la L2, indice acoustique, contraste laryngal, étude longitudinale, coréen L2, français L1

Acquiring new contrasts: phonological reorganization and the cue weighting by French learners of Korean

Abstract

Korean three-way laryngeal contrast (lenis, fortis, aspirated) employs both VOT and f₀, unlike French binary laryngeal contrasts realized solely by VOT. This study explores the acquisition of the three-way laryngeal contrast by 21 French learners over one year.

In perception, the results reveal persistent difficulties with lenis identification, while aspirated and fortis improved over time. Cue weighting of VOT and f₀ showed that category learners differed from Korean natives (KR): 1) using VOT heavily for aspirated vs. fortis (similar to KR); 2) using f₀ heavily for fortis vs. lenis (KR: use both VOT and f₀ cue); 3) using both VOT and f₀ cue for aspirated vs. lenis (KR: using f₀ heavily).

In production, the repetition task (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/) a difference in VOT (short vs. long) for fortis vs. aspirated & lenis as well as a difference in f₀ (low vs. high) for lenis vs. aspirated & fortis, with similar cue weighting to KR. However, the reading task differs: lenis produced with a short VOT. The cue weighting varies between stop and affricate, except for aspirated vs. fortis (using VOT heavily) : for fortis vs. lenis, similar use of two cue (stop), using f₀ heavily (affricate) ; for lenis vs. aspirated, greater use on VOT (stop), similar use of two cue (affricate).

In this study, perception generally precedes production, with persistent variability, but a complex interaction exists. Our findings indicate that phonetic acquisition of three-way contrasts requires more than a year of learning. However, the learners have reorganized the contrast from two to three-ways and have integrated the acoustic cue of f₀ well to be able to make this three-way distinction.

Keywords: second language acquisition, acoustic cue, laryngeal contrast, longitudinal study, L2 Korean, L1 French

À Dieu

À ma famille

Mon petit ange, Camille-Lia

Remerciement

« Soyez forts et courageux, n'ayez pas peur, ne tremblez pas devant eux. En effet, le Seigneur votre Dieu marchera avec vous ... » Deutéronome 31 :6

Je remercie profondément Dieu qui m'a toujours guidé sur son chemin, me donnant force et sagesse. Je chante sa louange.

Je tiens à exprimer ma gratitude infinie à mes deux co-directrices, Cécile Fougeron et Naomi Yamaguchi, pour leur encadrement tout au long de cette thèse et pour m'avoir accompagnée sur ce long parcours. Vos conseils, critiques, et nombreux retours m'ont tant appris que je ne saurais comment vous remercier. Je n'oublierai jamais vos encouragements et votre compréhension, surtout durant ma grossesse et après l'accouchement, lorsque je me suis sentie perdue et démotivée.

J'exprime aussi toute ma gratitude aux membres du jury, Jeffrey Steele, Marc Duval, Claire Pillot-Loiseau, et Jiyong Choi, devant qui j'ai l'honneur de soutenir cette thèse. Je vous remercie également de votre disponibilité et d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Un grand merci à l'ensemble de l'équipe du LPP pour leur accueil toujours agréable et convivial. Je remercie particulièrement Jinyu, Angelina, et Dayeon. Nous avons commencé notre doctorat la même année, et vous avez soutenu la thèse bien avant moi. Cela m'a motivée à finir la mienne. Merci de m'avoir encouragée, d'avoir donné des conseils, et juste d'être là pour moi les filles. Je remercie également Clémence, Philipp, Mingming, Lila, Sejin pour les échanges qu'on a pu faire et les beaux souvenirs partagés.

Je tiens aussi à remercier tous les participants de ma thèse. Sans vous et vos contributions, cette thèse n'aurait pas vu le jour. Vous êtes plus de 50, alors il serait difficile de vous mentionner tous, mais sachez que je vous suis reconnaissante pour votre temps et participation.

Ma gratitude va aussi à mes amis d'ici et d'ailleurs qui m'ont soutenue, encouragée, aidée à corriger ma thèse. Ma chère Athina et maman, merci pour votre compréhension, votre amour, et de m'avoir fait sentir partie de votre famille. Athina, merci de t'être inquiétée pour moi et Camille-Lia. Ma sœur de cœur, Mayouna, je t'aime énormément et te remercie pour tout. Malgré la distance, tu es toujours présente. Merci également pour la relecture de ma thèse. Ma unni, Sora, nous nous sommes rencontrées à Paris et tu es devenue une personne importante sur qui je peux compter et à qui je peux tout dire. Tu m'as déjà donné plein de conseils pour l'après-

thèse, alors on verra. Merci pour tes précieux conseils et tes encouragements. J'adresse également mes remerciements à tous mes amis d'église qui ont prié pour moi et pour ma thèse. Merci Hiyon, Dain, Yeji, Pauline, Yumi, Sarah, Jinyoung, Seokeon, Hanbuyl unni, Enjung unni, Gayeon unni, et aussi tous les membres de Hanaso

Il est évident que je n'aurais jamais pu faire ce travail sans le soutien de ma famille en Corée et aux États-Unis, ma maman, mon papa, ma petite sœur Saelom et sa famille. Même si je suis loin de vous, vous êtes toujours dans mon cœur et mes pensées.

Enfin, mes plus profonds remerciements vont à Philemon, mon mari, mon cuisinier personnel, et surtout super-papa de notre fille. Sans toi, je n'imagine même pas vivre dans ce monde. Ta confiance en moi, tes encouragements infinis, tes câlins, ta gentillesse m'ont sauvée et aussi ma thèse. À la fin de ma rédaction, tu as dit que tu avais tellement hâte de retrouver notre vie normale. Et voilà, je suis revenue. Merci d'être toujours là pour moi, de m'encourager, de me supporter, d'avoir confiance en moi et surtout d'être venu dans ma vie.

Le dernier remerciement est pour ma petite fille, Camille-Lia. Un jour, tu as pris ma souris et l'as fait tomber pendant que je travaillais sur ma thèse, et elle s'est cassée. Ce n'est pas grave, mon ange. Tu voulais attirer mon attention et jouer avec moi, et je suis désolée de t'avoir parfois délaissée pour privilégier ma thèse. Après une longue soirée, ou bien une nuit blanche, quand je te voyais le matin (tôt), ton sourire et ton regard m'ont donnée la force de continuer. Merci mon petit ange.

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre 1. Acquisition de contrastes en L2 : le cas des contrastes laryngaux du coréen	3
1.1. Acquérir des nouveaux contrastes en L2.....	3
1.2. Les modèles d’acquisition phonético-phonologique en L2.....	4
1.2.1. Modèle d’apprentissage de la parole (Speech Learning Model, SLM & SLM-r)	6
1.2.2. Modèle d’assimilation perceptive (Perceptual Assimilation Model, PAM)	9
1.2.3. Modèle de perception linguistique en seconde langue (Second Language Linguistic Perception, L2LP).....	12
1.2.4. Étape de contraste caché	13
1.2.5. Synthèse des modèles d’acquisition phonético-phonologique en L2.....	15
1.3. Acquisition du contraste laryngal en coréen L2	17
1.3.1. Acquisition en perception.....	17
1.3.2. Acquisition en production	21
1.3.3. Synthèse et questions en suspens	25
Chapitre 2. Obstruantes du coréen et du français : contrastes et implémentation phonétique	27
2.1. Voice Onset Time (VOT).....	28
2.2. Fréquence fondamentale (f0) sur la voyelle suivante.....	30
2.3. Poids relatifs des indices du contraste laryngal.....	31
2.4. Questions de recherche et hypothèses de notre étude	34
Chapitre 3. Méthodologie générale.....	37
3.1. Participants	37
3.1.1. Participantes francophones.....	38
3.1.2. Participantes coréanophones	39
3.2. Plan expérimental global	39
3.2.1. Pour le groupe des apprenantes (participantes francophones)	39
3.2.2. Pour le groupe contrôle (participantes coréanophones)	40
3.3. Expérience de perception	41

3.3.1. Tâche d'identification de stimuli naturels	41
3.3.2. Tâche d'identification de stimuli synthétisés	47
3.3.3. Traitement des réponses des tests de perception et Analyses statistiques.....	59
3.4. Expérience de production	63
3.4.1. Matériel linguistique	63
3.4.2. Déroulement des tâches de production.....	64
3.4.3. Mesure acoustique des productions des apprenantes	67
3.4.4. Analyses statistiques	71
Chapitre 4. Perception sur l'acquisition du contraste à trois catégories	73
4.1. Résultats d'identification sur les stimuli naturels.....	73
4.1.1. Quel parcours de l'apprentissage de trois catégories ?.....	74
4.2. Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés.....	82
4.2.1. Taux d'identification pour la distinction en trois catégories en fonction du VOT et de la f0.....	82
4.2.2. Est-ce que la sensibilité des apprenantes aux indices de VOT et de f0 s'améliore au fil du temps ?.....	84
4.2.3. Quel parcours de poids relatifs de VOT et de f0 ?.....	87
Chapitre 5. Production sur l'acquisition du contraste à trois catégories.....	92
5.1. Résultats de la tâche de répétition	93
5.1.1. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les OCCLUSIVES.....	93
5.1.2. Poids relatifs du VOT et de la f0 pour l'implémentation des contrastes entre les OCCLUSIVES	100
5.1.3. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les AFFRIQUÉES	103
5.1.4. Poids relatifs du VOT et de la f0 pour l'implémentation des contrastes entre les AFFRIQUÉES	109
5.2. Résultats de la tâche de lecture.....	113
5.2.1. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les OCCLUSIVES.....	113
5.2.2. Poids relatif de VOT et f0 ensemble pour les OCCLUSIVES.....	119
5.2.3. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les AFFRIQUÉES	122
5.2.4. Poids relatif de VOT et f0 ensemble pour les AFFRIQUÉES	128
Chapitre 6. Discussion et conclusion	132
6.1. Rappel des questions de recherche et des hypothèses de notre étude	132

6.2. Synthèse de résultats	134
6.3. Difficulté de la lenis en perception et production	138
6.4. Lien entre perception et production.....	143
6.5. Modèle de parcours longitudinal d'apprentissage.....	148
6.6. Variation individuelle.....	151
6.7. Application à la didactique.....	155
6.8. Conclusion et perspectives	157
Bibliographie.....	159
Annexe	166

Liste des Figures

Figure 1. D'après SLM-r, quatre étapes hypothétiques de développement du contraste /r/-/l/ chez les japonais, tiré de Flege et Bohn, 2021, pp.85	8
Figure 2. Modèle possible de l'acquisition d'un contraste, en passant par le stade du contraste caché, reproduit de Scobbie et al. (2000)	13
Figure 3. Assimilation du contraste à trois catégories /p/, /p ^h /, /p [*] / dans quatre langues différentes.....	19
Figure 4. Combinaison du VOT (axe x) et de la f0 (axe y) sur la distinction entre les trois catégories (lenis en vert, fortis en rouge, aspirée en bleu), tiré de Kim, 2004.....	32
Figure 5. Schéma de poids relatif du VOT et de la f0 pour les trois paires du contraste en coréen	33
Figure 6. Schéma de VOT et de f0 pour le contraste entre le français et le coréen	33
Figure 7. Plan expérimental en 8 sessions pour la récolte de données auprès des apprenantes francophones	40
Figure 8. Exemple de stimulus 'to'	43
Figure 9. Exemple des données de réponse pour la tâche sur les stimuli naturels.....	44
Figure 10. Consigne générale de tâche sur les stimuli naturels.....	45
Figure 11. Message après la phase d'entraînement afin de commencer tâche sur les stimuli naturels	45
Figure 12. Exemple de tâche sur les stimuli naturels.....	46
Figure 13. Écrans présentés aux coréanophones : à gauche, instructions en coréen ; à droite, écran de réponse.	46
Figure 14. Illustration de l'étape 1 : fenêtre d'Add duration point at' pour mettre '1' dans Relative duration en haut, 'Duration tier' en bas ou trouve les points pour définir le VOT et l'ensemble de la durée.....	48

Figure 15. Illustration de l'étape 2 : fenêtre d'Add duration point at' pour mettre '0.6' dans Relative duration en haut.....	49
Figure 16. Illustration après l'étape 2.....	49
Figure 17. Illustration après manipulation pour le VOT 56ms.	50
Figure 18. Comparaison entre le fichier original et le fichier manipulé	50
Figure 19. Illustration de l'étape 1 : fenêtre Manipulation avec des points de Pitch créé automatiquement par défaut de Praat	51
Figure 20. Illustration de l'étape 1 : effacer quelques points de Pitch dans 'Pitch' et choisir 'Remove pitch points'	52
Figure 21. Illustration de l'étape 2 : Déplacer le premier point de Pitch qui représente la valeur de la f0 souhaitée.....	52
Figure 22. Illustration après l'étape 2	53
Figure 23. Illustration de l'étape 3 : réduire linéairement de 11 % de début de la f0 à la fin de la voyelle	54
Figure 24. Illustration après manipulation la f0 300Hz.	54
Figure 25. Comparaison entre le fichier original et le fichier modifié.....	55
Figure 26. Exemple des données de réponse pour la tâche sur les stimuli synthétisés	56
Figure 27. Consigne générale de tâche sur les stimuli synthétisés.....	57
Figure 28. Message après la phase d'entraînement afin de commencer tâche sur les stimuli synthétisés	57
Figure 29. Exemple de tâche sur les stimuli synthétisés	58
Figure 30. Écrans présentés aux coréanophones : à gauche, instructions en coréen ; à droite, écran de réponse	58
Figure 31. Les exemples des données des réponses réorganisés pour les analyses statiques, pour la tâche sur les stimuli naturels à gauche et celle sur les stimuli synthétisés à droite.....	60

Figure 32. Écrans présentés lors d'une tâche de lecture pour les apprenantes et les coréanophones.....	66
Figure 33. Écrans présentés lors d'une tâche de répétition, un exemple de diapositif auprès des apprenantes à gauche et un exemple de diapositif auprès des coréanophones à droite.....	67
Figure 34. Illustration de la segmentation du signal acoustique avec le logiciel Praat, sur le mot cible /tʰci/, participante francophone fr_7.	68
Figure 35. Exemple de cas 1, présence du voisement (carré rouge) avant le relâchement (locuteur FR25, session 1, tâche de répétition)	70
Figure 36. Exemple de cas 2, non détection de la f0 (carré rouge) suite l'erreur du praat (locuteur FR25, session 1, tâche de répétition).....	70
Figure 37. Taux d'identification correcte de l'aspirée (bleu), de la fortis (rouge) et de la lenis (vert) par les apprenantes sur les 8 sessions (ss1 à 8) dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les occlusives.....	74
Figure 38. Distribution des réponses (correctes et confusions) pour chaque catégorie de cible : (a) aspirée (b) fortis (c) lenis par les apprenantes dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les occlusives.....	76
Figure 39. Taux d'identification correcte de l'aspirée (bleu), de la fortis (rouge) et de la lenis (vert) par les apprenantes sur les 8 sessions (ss1 à 8) dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les affriquées.....	77
Figure 40. Distribution des réponses (correctes et confusions) pour chaque catégorie de cible : (a) aspirée (b) fortis (c) lenis des apprenantes dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les affriquées.....	80
Figure 41. Taux d'identification des aspirées (bleu), fortis (rouge), lenis (vert) en fonction de la durée du VOT (à gauche) et de la hauteur de la f0 sur la voyelle suivante (à droite) chez les apprenantes (lignes pleines) et chez les coréanophones (en pointillé) dans la tâche d'identification sur les stimuli synthétisés	83
Figure 42. Évolution au cours du temps du taux d'identification de l'aspirée en fonction du VOT à gauche et de la f0 à droite, chez les apprenantes (en bleu). Les réponses des coréanophones (KR) sont illustrées en gris pour comparaison. Les 3 sessions du premier trimestre (ss1,2,3),et	

les 3 dernières sessions du dernier trimestre (ss 6,7,8) ont été moyennées pour étudier une évolution sur deux périodes.....	85
Figure 43. Évolution au cours du temps du taux d'identification du fortis en fonction du VOT à gauche et de la f0 à droite, chez les apprenantes (en bleu). Les réponses des coréanophones (KR) sont illustrées en gris pour comparaison. Les 3 sessions du premier trimestre (ss1,2,3),et les 3 dernières sessions du dernier trimestre (ss 6,7,8) ont été moyennées pour étudier une évolution sur deux périodes.....	86
Figure 44. Évolution au cours du temps du taux d'identification du lenis en fonction du VOT à gauche et de la f0 à droite, chez les apprenantes (en bleu). Les réponses des coréanophones (KR) sont illustrées en gris pour comparaison. Les 3 sessions du premier trimestre (ss1,2,3),et les 3 dernières sessions du dernier trimestre (ss 6,7,8) ont été moyennées pour étudier une évolution sur deux périodes.....	87
Figure 45. Poids relatifs (exprimés par le coefficient β) donnés au VOT et à la f0 pour l'identification des stimuli synthétisés comme des aspirées par rapport aux fortis, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)	88
Figure 46. Poids relatifs (exprimés par le coefficient β) donnés au VOT et à la f0 pour l'identification des stimuli synthétisés comme des fortis par rapport aux lenis, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).	89
Figure 47. Poids relatifs (exprimés par le coefficient β) donnés au VOT et à la f0 pour l'identification des stimuli synthétisés comme des lenis par rapport aux aspirées, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).	90
Figure 48. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_ répétition_OCC_KR), et dans les productions des occlusives chez les apprenantes à droite(Prod_ répétition_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition	94
Figure 49. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_ répétition_OCC_KR), et dans les	

productions des occlusives chez les apprenantes à droite(Prod_ répétition_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition	97
Figure 50. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les occlusives dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)	100
Figure 51. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les occlusives dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	101
Figure 52. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les occlusives dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)	102
Figure 53. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des affriquées chez les coréanophones à gauche (Prod_ répétition_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenantes à droite(Prod_ répétition_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition	103
Figure 54. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des affriquées chez les coréanophones à gauche (Prod_ répétition_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenantes à droite(Prod_ répétition_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition	106
Figure 55. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les affriquées dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)	109
Figure 56. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les affriquées dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	110

Figure 57. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les affriquées dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)	111
Figure 58. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_OCC_KR), et dans les productions des occlusives chez les apprenantes à droite(Prod_lecture_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture.....	113
Figure 59. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_OCC_KR), et dans les productions des occlusives chez les apprenantes à droite(Prod_lecture_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture.....	116
Figure 60. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les occlusives dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	119
Figure 61. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les occlusives dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	120
Figure 62. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les occlusives dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	121
Figure 63. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des affriquées chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenantes à droite(Prod_lecture_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture.....	122
Figure 64. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_AFF_KR), et dans les productions	

des affriquées chez les apprenantes à droite(Prod_ lecture_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture.....	125
Figure 65. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les affriquées dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	128
Figure 66. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les affriquées dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	129
Figure 67. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les affriquées dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).....	130
Figure 68. Extrait du manuel "Cours de coréen", page 28, qui présente la prononciation des consonnes.	141
Figure 69. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x)et la f0 (axe y) à la 1ère session	143
Figure 70. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x)et la f0 (axe y) à la 3ème session.....	144
Figure 71. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x)et la f0 (axe y) à la 6ème session.....	145
Figure 72. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux	

d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x) et la f0 (axe y) à la 8ème session..... 146

Figure 73. Schémas de poids relatifs de VOT et f0 chez les coréanophones (a) dans la littérature ainsi que notre étude, chez les apprenantes dans la tâche de lecture pour les occlusive (b) et pour les affriquées (c)..... 149

Figure 74. Les valeurs du VOT (axe x) et de la f0 (axe y) pour les fortis (rouge), aspirées (bleu), lenis (verte) selon les sessions (1 : 1ère session, 8 : 8ème session). Les graphiques (a), (b), (c) et (d) représentent les participantes fr_3, fr_11, fr_21 et fr_31 respectivement. 154

Liste des tableaux

Tableau 1. Comparaison des quatre modèles d'acquisition d'une langue étrangère et d'une langue native.	15
Tableau 2. Synthèse des participants recrutés	38
Tableau 3. Stimuli naturels (syllabes cibles en gras)	42
Tableau 4. Les valeurs moyennes de VOT et f0 des occlusives et affriquées (voyelles confondues) présentés aux apprenantes dans la tâche d'identification des stimuli naturels	43
Tableau 5. Stimuli de tâche de production (syllabes cibles en gras).....	64
Tableau 6. Le nombre de données en production.....	69
Tableau 7. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire entre les sessions (de la 1ère session jusqu'à la 8ème session) pour chaque catégorie séparément dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels d'occlusives.....	75
Tableau 8. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire entre les sessions (de la 1ère session jusqu'à la 8ème session) pour chaque catégorie séparément dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels d'affriquées	78
Tableau 9. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de répétition	95
Tableau 10. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de répétition.....	96
Tableau 11. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de répétition	98
Tableau 12. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de répétition	99

Tableau 13. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de répétition	104
Tableau 14. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de répétition	105
Tableau 15. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de répétition	107
Tableau 16. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de répétition	108
Tableau 17. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de lecture	114
Tableau 18. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de lecture	115
Tableau 19. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de lecture	117
Tableau 20. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de lecture	118
Tableau 21. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de lecture	123
Tableau 22. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de lecture	124
Tableau 23. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de lecture	126

Tableau 24. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de lecture.....	127
Tableau 25. Exemples de translittération latine des occlusives dentales du coréen en fonction du manuel	140
Tableau 26. Taux d'identification sur les stimuli naturels dans la 1ère session et 8ème session	152

Liste des abréviations

L1 : langue native

L2 : langue seconde

PAM : Modèle d'assimilation perceptive (Perceptual Assimilation Model)

TC : assimilation à deux catégories (Two categories assimilation)

SC : assimilation à une même catégorie (Single category assimilation)

CG : assimilation de type catégorie avec écart de qualité (Category goodness assimilation)

UC : non catégorisé versus catégorisé (Uncategorized versus Categorized)

UU : assimilation de deux sons non-catégorisables (Both Uncategorizable)

NA : non assimilables (Non-assimilable)

SLM : Modèle d'apprentissage de la parole (Speech Learning Model)

L2LP : Modèle de perception linguistique en seconde langue (Second Language Linguistic Perception)

OCC : occlusive

AFF : affriquée

KR : coréanophones

FR : apprenantes francophones

ss : session

A : aspirée

F : fortis

L : lenis

Introduction

Dans le contexte de l'acquisition d'une nouvelle langue, les apprenants sont confrontés à des défis phonétiques et phonologiques. Cette thèse, née de mon expérience d'enseignement du coréen en tant que langue étrangère, se penche sur un aspect particulièrement complexe de cet apprentissage : l'acquisition du contraste à trois catégories des consonnes coréennes par des apprenants francophones.

Au cours de mes années d'enseignement, j'ai constaté que l'une des premières difficultés rencontrées par les apprenants francophones est de produire et percevoir le contraste à trois catégories de consonnes en coréen : la fortis, la lenis et l'aspirée. Cette difficulté résulte du fait que ce contraste diffère de ceux du français. En français, le contraste pour la plupart des consonnes de même lieu et mode d'articulation se fait entre deux catégories (les voisées et les non-voisées) et non trois catégories. De plus au niveau de l'implémentation phonétique, en français, le délai d'initiation du voisement (ou Voice Onset Time, VOT) est l'indice principal pour la distinction de voisement (négatif pour les voisées, et positif et court pour les non-voisées), alors que la f_0 sur la voyelle suivante est un indice secondaire. En revanche, en coréen, le VOT et la f_0 sont tout aussi importants pour distinguer les trois catégories de consonnes.

Selon Lisker (1985), les contrastes phonétiques reposent souvent sur plusieurs indices acoustiques. Ces indices redondants permettent aux auditeurs de mieux percevoir les distinctions, alors qu'un indice en production peut englober tout élément variant de manière systématique parmi les catégories d'un contraste. Cependant, tous les indices acoustiques n'ont pas le même rôle dans la différenciation des contrastes (Holt & Lotto, 2006). Les langues diffèrent à la fois dans les indices pertinents et dans l'importance relative de ces indices. Dans le contexte de l'acquisition d'une langue seconde, il est nécessaire d'apprendre quels indices sont pertinents pour les contrastes de la L2, ainsi que le poids relatif de ces indices.

Notre étude vise donc à examiner comment les apprenants francophones du coréen L2 traitent plusieurs indices acoustiques, VOT et f_0 , afin de percevoir et

produire le contraste à trois catégories du coréen. Cela permet d'examiner l'influence de la L1 sur le poids relatif des indices de la L2 : dans quelle mesure les apprenants adaptent et/ou modifient les indices de la L1 pour différencier les contrastes de la L2, alors que la L2 utilise plus d'indices principaux qu'en L1 pour une distinction en trois catégories. Nous nous intéressons particulièrement à l'évolution de ces adaptations au fil du temps et à l'influence de la L1 (français) sur ce processus d'apprentissage.

Afin d'aborder cette problématique, cette thèse se compose de six chapitres.

Le premier chapitre présente les modèles théoriques d'acquisition phonéto-phonologique en L2, en les mettant en relation avec la littérature existante sur l'acquisition du contraste laryngal du coréen L2.

Le deuxième chapitre se concentre sur les propriétés acoustiques des obstruantes du coréen, en les comparant à celles du français. Nous y examinons en détail le VOT, la fréquence fondamentale (f_0) sur la voyelle suivante, et les poids relatifs de ces indices acoustiques du contraste laryngal. Ce chapitre se conclut par l'exposition de nos questions de recherche et hypothèses.

Le troisième chapitre détaille notre méthodologie globale. Nous y présentons la sélection des participants, le protocole expérimental, ainsi que les procédures spécifiques pour nos expériences de perception et de production, incluant la création des stimuli, le traitement des données et les analyses statistiques.

Les quatrième et cinquième chapitres sont consacrés à la présentation des résultats de nos expériences de perception et de production respectivement.

Le sixième et dernier chapitre offre une synthèse de nos résultats, suivi d'une discussion. Une conclusion générale permettra de souligner les limites et les perspectives de recherche de cette étude.

Chapitre 1. Acquisition de contrastes en L2 : le cas des contrastes laryngaux du coréen

1.1. Acquérir des nouveaux contrastes en L2

Lors de l'apprentissage d'une langue seconde, nous sommes confrontés à une variété de nouveaux contrastes phonologiques. Certains de ces contrastes sont relativement faciles à maîtriser, tandis que d'autres posent des difficultés considérables. Par exemple, pour les apprenants francophones, le contraste vocalique anglais /i/-ɪ/ est particulièrement difficile à percevoir et à produire (Iverson et al., 2012). L'absence de ce contraste en français explique cette difficulté. En revanche, le contraste /f/-v/ de l'anglais est généralement acquis plus facilement, car il existe déjà dans le système phonologique français.

Plusieurs facteurs externes jouent également un rôle important dans la facilitation de l'acquisition des nouveaux contrastes, tels que l'âge d'acquisition, la durée de résidence dans un pays où la L2 est parlée, l'exposition à la L2, et l'apprentissage explicite. De nombreuses recherches suggèrent que les apprenants plus jeunes ont généralement plus de facilité à acquérir de nouveaux contrastes (e.g., Aoyama et al., 2004; Tsukada et al., 2005). De même, la durée de résidence dans un pays où la L2 est parlée ou un contexte d'immersion peut favoriser l'acquisition de nouveaux contrastes. De plus, des instructions phonétiques explicites, un entraînement ciblé et un feedback approprié peuvent permettre l'acquisition de certains contrastes complexes plus facilement. Par exemple, Pillot-Loiseau et al. (2015) ont montré que la production du contraste /y/-u/ du français chez les apprenants japonophones s'est améliorée avec l'utilisation de feedback par ultrasons. En d'autres termes, la quantité, la qualité et la manière dont l'input linguistique est présenté ont un impact significatif

1.1 Acquérir des nouveaux contrastes en L2

sur le processus d'acquisition de nouveaux contrastes (Colantoni, L & Steele, J, & Neyra, P. R. E. 2015).

Pour illustrer l'impact de ces facteurs et la complexité de l'acquisition des contrastes en L2, considérons l'étude de Kim.D et al. (2018). Kim.D et al. (2018) ont examiné l'acquisition de deux contrastes vocaliques anglais (/i/-/ɪ/ et /e/-/æ/) chez des apprenants coréanophones de manière longitudinale pendant leur première année au Canada. Les résultats longitudinaux ont montré des schémas d'acquisition différents entre les deux contrastes vocaliques : les apprenants ont utilisé à la fois des indices spectraux et de durée pour distinguer /i/-/ɪ/, mais généralement uniquement la durée pour distinguer /e/-/æ/, alors que les auditeurs natifs anglophones ont principalement utilisé les indices spectraux pour ces deux contrastes. Cette étude met en évidence non seulement l'influence de l'immersion linguistique, mais aussi la variabilité dans l'acquisition de différents contrastes dans une même langue.

Ainsi les apprenants en L2 n'acquièrent pas de la même façon les contrastes. Cette inégalité dans l'acquisition du contraste a conduit au développement de différents modèles théoriques cherchant à expliquer ces variations. Dans la section suivante, nous examinons ces modèles.

1.2. Les modèles d'acquisition phonéto-phonologique en L2

Depuis plusieurs décennies, de nombreuses études ont démontré que la phonétique et la phonologie de la langue native (L1) ont une influence significative sur l'acquisition d'une langue seconde (L2) (Best, 1995; Flege, 1995; Kuhl, 1991; Iverson et al., 2003). Cela est dû à l'influence de l'inventaire phonétique de la L1 qui agit comme un filtre sur l'apprentissage des sons de la L2 (Iverson et al., 2003). Cette difficulté est particulièrement prononcée lorsqu'un ou les deux phonèmes cibles du contraste sont réalisés différemment ou n'existent pas dans la L1 de l'apprenant. Par exemple, les japonophones sont connus pour avoir des difficultés à acquérir le contraste anglais /r/-/l/ en perception et en production, car ils sont plus sensibles au

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

deuxième formant (F2), un indice acoustique non pertinent pour la discrimination /r/-/l/ mais associé au japonais /r/, qu'au troisième formant (F3), l'indice utilisé par les anglophones (Iverson et al., 2003; Hattori & Iverson, 2009). De même, pour les contrastes vocaliques, Flege et al. (1997) ont examiné la perception et la production du contraste vocalique anglais /i/-/ɪ/ par des groupes d'apprenants allemands, espagnols, mandarins et coréens de l'anglais aux États-Unis. Les auteurs ont constaté que les locuteurs natifs anglophones ont produit de grandes différences spectrales mais de petites différences de durée entre /i/ et /ɪ/. En revanche, les groupes d'apprenants ne sont pas parvenus à produire de différences spectrales mais les différences de durée pour distinguer les voyelles, en raison de l'utilisation contrastive des indices de durée dans leur L1.

Il est largement admis que tous les apprenants de langue construisent leur propre version intermédiaire de la langue cible, qu'ils utilisent ensuite pour produire et comprendre les énoncés de la langue en cours d'acquisition. Dans le domaine de l'acquisition de la L2, cette étape intermédiaire a été conceptualisée par le terme « interlangue », proposé par Selinker (1972).

L'interlangue est un système linguistique intermédiaire propre à chaque apprenant d'une L2, distinct à la fois de leur langue native et de la langue cible, et qui évolue au fur et à mesure de l'apprentissage. Elle se compose principalement de trois éléments : l'influence de la L1, les règles apprises explicitement et celles déduites à partir de l'usage. Ces règles se développent à travers l'observation, l'interaction, l'enseignement formel et d'autres types d'input. Au fur et à mesure que l'apprenant progresse, ces connaissances se développent et l'influence de la L1 diminue. Corder (1975) applique le concept d'interlangue à l'acquisition phonologique d'une L2, affirmant que l'acquisition de la prononciation implique une restructuration progressive du système phonologique de la langue native vers celui de la langue cible. Plusieurs théories sur l'acquisition du système phonologique se basent sur cette conception de l'interlangue comme un continuum entre les pôles de la L1 et la L2. Parmi les plus influentes, nous trouvons le modèle d'apprentissage de la parole (Speech Learning Model, SLM) dans Flege (1995), et le modèle d'assimilation perceptive (Perceptual Assimilation Model, PAM) dans Best (1995). Ces modèles postulent que la perception

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

des sons non natifs dépend de la distance perçue entre les phonèmes de la L1 et ceux de la L2, ce qui permet de prédire quels sons seront acquis facilement ou difficilement par les apprenants de L2.

Cependant, les modèles précédemment mentionnés ne suffisent pas pour examiner en détail le parcours d'apprentissage, car ils se concentrent souvent sur le point de départ ou le stade final de l'acquisition des sons en L2. La version révisée du SLM-r (Flege et al., 2021) ainsi que le modèle L2LP (Escudero, 2000) visent à décrire le processus d'apprentissage de la parole en L2 de manière plus complète, en incluant les étapes intermédiaires.

Tous ces modèles prennent en compte le fait que les indices acoustiques des apprenants de L2 sont influencés par leur L1, mais ils peuvent différer dans leurs prédictions sur la manière et le moment où les apprenants adaptent ces indices. Les modèles SLM-r et L2LP, en particulier, suggèrent que les apprenants peuvent modifier leurs indices avec une exposition et une expérience accrue de la langue cible.

Nous allons maintenant nous pencher sur les principaux modèles théoriques en détail les modèles SLM (Speech Learning Model) et sa version révisée SLM-r, PAM (Perceptual Assimilation Model) et son extension PAM-L2 (Best et al., 2007) , ainsi que le modèle L2LP (Second Language Linguistic Perception). Enfin, nous introduirons le concept de '*contraste caché*', qui offre une nouvelle perspective sur les étapes intermédiaires de l'acquisition phonologique en L2.

1.2.1. Modèle d'apprentissage de la parole (Speech Learning Model, SLM & SLM-r)

Le Modèle d'apprentissage de la parole (Flege, 1995, 1997, dorénavant SLM) prédit les capacités des apprenants à acquérir de nouveaux sons pour la perception d'une L2 en fonction des distances acoustiques entre les phonèmes de la L1 et ceux de la L2. Selon les hypothèses du SLM, un son de la L2 peut être assimilé comme « identique », « similaire » ou « nouveau » par rapport à un phonème de la L1. D'après Flege (1987), le mécanisme de « classification d'équivalence » (*equivalence classification*) concerne une contrainte cognitive qui a tendance à assimiler les

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

nouveaux sons de la L2 à ceux de la L1. De ce fait, il est logique de considérer trois types d'assimilation.

Lorsqu'un son de la L2 présente des caractéristiques acoustiques et perceptives éloignées des phonèmes de la L1, il est susceptible d'être perçu comme un « nouveau » son, nécessitant ainsi la formation d'une nouvelle catégorie phonétique. Un son considéré comme « identique », c'est-à-dire non discriminable d'un équivalent en L1, facilite son acquisition, car la création d'une nouvelle catégorie n'est pas nécessaire. Cependant, un son assimilé comme « similaire » représente la plus grande difficulté d'apprentissage : plus un son de la L2 présente des ressemblances partielles avec un son de la L1, plus son acquisition devient complexe.

De nombreuses études en acquisition de la L2 testent les hypothèses du SLM. Une étude classique est l'acquisition du contraste anglais /r/-/r/ chez les japonophones. Des études précédentes ont démontré que l'anglais /r/ est perceptivement plus différent du /r/ japonais que l'anglais /r/ chez les japonophones (Goto, 1971; Guion et al., 2000 ; entre autres). Les apprenants japonophones donc peuvent réussir à établir une nouvelle catégorie pour le /r/ anglais, séparée de la consonne japonaise /r/ ainsi que du /r/ anglais. Car /r/ anglais sera considéré comme « nouveau » son, tandis que /r/ anglais sera considéré comme un son « similaire » dans leur langue native.

Récemment, les chercheurs Flege et Bohn ont mis à jour ce modèle, nommé SLM-r (2021). Le modèle SLM-r apporte une nuance importante concernant la réorganisation des poids relatifs des indices acoustiques lors de l'acquisition des sons de la L2.

En effet, un seul contraste linguistique des sons de la parole peut être véhiculé par de multiples indices acoustiques (Lisker, 1985). L'acquisition d'un nouveau son nécessite d'apprendre quels indices sont pertinents pour les contrastes de la L2, ainsi que le poids relatif de ces indices. Par exemple, Flege et al. (1997) ont examiné l'identification des voyelles anglaises /i/ et /ɪ/ dans un test de choix forcé à deux alternatives (2AFC) avec des stimuli synthétiques variant dans les dimensions temporelles et spectrales auprès des locuteurs anglophones et coréanophones. Les résultats ont montré que les anglophones ont utilisé davantage les indices spectraux

1.2 Les modèles d'acquisition phonéto-phonologique en L2

que temporels, tandis que les coréanophones ont accordé plus d'importance aux indices temporels qu'aux indices spectraux. Les poids relatifs de multiples indices pour une catégorie phonétique de L2 est spécifique à la langue et doit donc être apprise.

Alors selon SLM-r, la modification des poids des indices sera plus complexe et difficile pour les sons de la L2 qui partagent les mêmes indices que ceux de la L1. En revanche, pour les sons de la L2 qui sont perçus comme ayant des indices différents de ceux de la L1, nécessitant ainsi la formation d'une nouvelle catégorie phonétique, ce processus serait relativement plus simple.

Avec ce modèle, il propose quatre étapes hypothétiques de développement de la L2 par les locuteurs natifs du japonais en ce qui concerne le contraste /r/-/l/ de l'anglais. Les quatre étapes sont décrites dans la Figure 1.

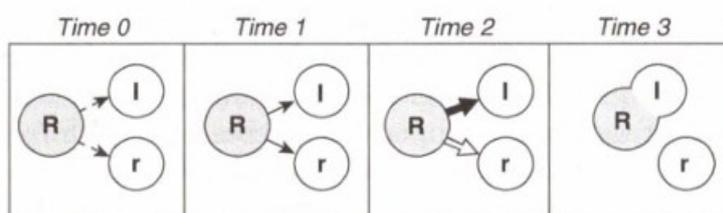


Figure 2.1 Hypothetical cross-language mapping between a Japanese liquid consonant (designated here as "R") and two English liquids ("r", "l") at four hypothetical stages of L2 development by native speakers of Japanese.

Figure 1. D'après SLM-r, quatre étapes hypothétiques de développement du contraste /r/-/l/ chez les japonais, tiré de Flege et Bohn, 2021, pp.85

- 1) Étape 0 & 1: Les sons /r/ et /l/ anglais sont assimilés à une liquide /R/ en japonais.
- 2) Étape 2: Le son /r/ anglais est plus différent de la catégorie japonaise /R/ que l'anglais /l/, ce qui favorise la formation d'une nouvelle catégorie phonétique pour l'anglais /r/.
- 3) Étape 3 : Le son /l/ anglais sera combiné avec le /R/ japonais

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

Le SLM a apporté une contribution significative à la compréhension de l'acquisition du son en L2. De nombreuses études ont confirmé ses hypothèses concernant la facilité ou la difficulté d'acquisition de certains phonèmes (e.g. Flege, 1997 ; Iverson et al., 2003; Hattori & Iverson, 2009).

Cependant, le SLM ne parvient pas à expliciter le processus par lequel les apprenants acquièrent effectivement ces phonèmes. C'est dans ce contexte que le SLM-r a été développé, proposant des étapes hypothétiques du développement phonétique en L2.

Bien que cette version révisée vise à combler les insuffisances du modèle original, le SLM-r présente certaines limites. En effet, l'absence de recherches solides pour tester ces étapes hypothétiques soulève des questions quant à sa validité et son applicabilité pratique. Comme le soulignent Flege et Bohn (2021),

"The longitudinal study would make it possible to address a number of theoretically important research questions." p.111

« L'étude longitudinale permettrait d'aborder un certain nombre de questions de recherche importantes sur le point de vue théorique ».

De plus, bien que le SLM-r prenne en compte le poids relatif des indices dans l'acquisition de la L2, il n'a pas inclus cet aspect dans les quatre étapes hypothétiques de développement qu'il propose.

1.2.2. Modèle d'assimilation perceptive (Perceptual Assimilation Model, PAM)

Le modèle d'assimilation perceptive (dorénavant PAM), initialement conçu par Best (1995) pour des auditeurs naïfs, a été étendu pour prédire l'apprentissage d'une langue seconde (L2) avec le PAM-L2 (Best et al., 2007). Ce modèle partage l'hypothèse de base du selon laquelle les sons inconnus peuvent être assimilés par l'apprenant aux sons de sa propre langue.

Le principe fondamental du PAM est que les sons non familiers dans la L1 seront perceptivement assimilés aux phonèmes de la L1 ayant la réalisation articulatoire la

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

plus proche. Cette assimilation dépend du degré de similarité entre la réalisation phonétique des phonèmes de la L1 et leurs gestes articulatoires. Les gestes articulatoires sont définis en termes d'organes (articulateurs tels que les lèvres ou la langue), de localisation de la constriction (lieu d'articulation tels que labial, coronal), et de degré de constriction (mode d'articulation tels que fricative, occlusive) dans la production.

L'apprentissage d'un nouveau phonème engendre différentes étapes : la discrimination, la comparaison entre les sons de la L2 et de la L1, la classification et enfin la production. Au cours de ce processus, les sons peuvent être catégorisés de différentes manières. Certains sons sont considérés comme « catégorisés » (*categorized*), c'est-à-dire qu'ils sont perçus comme des exemplaires plus ou moins proches de sons ou phonèmes de la L1. D'autres sont « non-catégorisés » (*uncategorized*) lorsqu'ils ne sont pas équivalents à ceux de la L1. Enfin, rarement certains sons peuvent être « non-assimilés » (*non-assimilated*). Un son de la L2 peut présenter des caractéristiques articulatoires qui ne ressemblent à aucun son de la L1. À partir de ces éléments, le modèle PAM-L2 décrit six schémas d'assimilation des contrastes non-natifs L2 dans l'espace phonologique de la L1.

- 1) Assimilation à deux catégories (*Two-category assimilation*, TC) : les deux sons L2 sont assimilés à deux catégories distinctes L1. Par exemple, le contraste de l'anglais /v/-/f/ sont assimilés au /v/ et /f/ français respectivement.
- 2) Assimilation à une même catégorie (*Single Category*, SC) : les deux sons non natifs sont assimilés à une seule catégorie native. Par exemple, le contraste de l'anglais /l/-/r/ sont souvent assimilés à la seule catégorie japonaise /r/ (Best & Strange, 1992 ; entre autres).
- 3) Assimilation de type catégorie avec écart de qualité (*Category-Goodness*, CG) : les deux sons sont assimilés à une seule catégorie native, mais l'un est perçu comme un meilleur exemplaire que l'autre. Par exemple, le contraste de l'anglais /æ/-/ʌ/ pourrait être assimilé à la catégorie japonaise /a/, mais le /ʌ/ anglais serait perçu comme un meilleur exemplaire (Shinohara et al., 2019).
- 4) Non catégorisé versus catégorisé (*Uncategorized versus Categorized*, UC) : un son L2 est assimilé à une catégorie L1, tandis que l'autre ne correspond à

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

aucune catégorie L1. Par exemple, le contraste thaï /w/-/ɾ/, le /w/ pourrait être assimilé au /i/ anglais, tandis que le /ɾ/ ne correspondrait à aucune catégorie anglaise (Tyler et al., 2014).

- 5) Assimilation de deux sons non-catégorisables (*Both Uncategorizable*, UU) : aucun des deux sons L2 ne correspond à une catégorie L1, mais ils sont perçus comme des sons de parole. Par exemple, des anglophones perçoivent le contraste zulu entre les clics dental et latéral (Best et al., 1988).
- 6) Non assimilables (*Non-assimilable*, NA) : si les deux sons non natifs ne se trouvent pas dans l'espace phonétique natif, ils ne seront pas interprétés comme des sons de parole. Par exemple, certains clics africains sont perçus comme des bruits non linguistiques.

La discrimination des contrastes assimilés par TC devrait être excellente, car ils correspondent à une distinction phonologique native. De même, les contrastes assimilés par UC devraient également être facilement discriminés, car l'auditeur détecte une distinction phonologique native entre « phonème X » et « pas phonème X ». La discrimination des contrastes assimilés par SC devrait être faible, car, dans ce cas, deux son non natifs sont perçus comme « identiques » (correspondance deux à un). Les contrastes CG impliquent également la correspondance de deux à un. Cependant, nous nous attendons à ce que les contrastes CG soient relativement mieux discriminés que les contrastes SC car l'auditeur bénéficie de différences dans la perception de la similarité entre les sons non natifs et les sons natifs. La discrimination des contrastes UU devrait varier en fonction de la similarité phonétique des sons non natifs entre eux et de l'ensemble des phonèmes natifs auxquels ils sont assimilés. La discrimination des contrastes NA devrait varier en fonction du degré de similarité psychophysique entre les deux phonèmes.

Bien que le modèle PAM offre une perspective intéressante en considérant non seulement l'aspect phonétique mais aussi articulatoire, il présente certaines limites. Notamment, il ne fournit pas d'informations détaillées sur les étapes du développement sur l'acquisition phonologique après l'assimilation initiale.

1.2.3. Modèle de perception linguistique en seconde langue (Second Language Linguistic Perception, L2LP)

Le modèle de perception linguistique en seconde langue (Escudero, 2000, dorénavant L2LP) vise à étudier l'ensemble du processus de développement de la perception en L2, allant des performances naïves et non natives aux niveaux avancés et similaires à ceux des locuteurs natifs. Ce modèle propose ainsi des stratégies d'apprentissage et des trajectoires de développement pour les apprenants. Selon l'hypothèse du L2LP, les apprenants perçoivent initialement les sons de la L2 d'une manière qui ressemble à la production de ces mêmes sons dans leur contexte L1. Ainsi, les apprenants ont tendance à utiliser les indices acoustiques pertinents de leur langue native pour traiter ceux de la L2. Ce modèle s'intéresse particulièrement à la mesure dans laquelle les apprenants en L2 utilisent plusieurs indices acoustiques lors de l'acquisition d'un contraste.

Escudero (2000) a examiné comment les hispanophones apprenants adaptent les indices temporels et spectraux afin de percevoir le contraste /i/-/ɪ/ de l'anglais. Les anglophones s'appuient principalement sur les indices spectraux, la durée vocalique étant secondaire. Les apprenants hispanophones s'appuient principalement sur la durée vocalique, malgré l'absence de contraste de longueur vocalique dans leur langue native (Escudero, 2000; G. S. Morrison, 2008). En observant le parcours de l'acquisition, Escudero (2000) a proposé quatre étapes hypothétiques dans le développement du nouveau contraste /i/-/ɪ/ par des apprenants hispanophones de l'anglais. La séquence proposée est la suivante :

- 1) Étape 0 : Au début incapacité à distinguer le contraste vocalique /i/-/ɪ/
- 2) Étape 1 : À l'étape suivante utilisation de l'indice de durée pour distinguer les deux voyelles
- 3) Étape 2 : Utilisation à la fois des indices de durée et des indices spectraux, mais en se basant principalement sur la durée
- 4) Étape 3 : À l'étape finale, utilisation d'indices spectraux pour distinguer les deux voyelles

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

Le modèle L2LP apporte une contribution significative en examinant les trajectoires de développement du point de vue des indices acoustiques. Cette approche offre une perspective importante sur le processus d'acquisition des contrastes phonologiques en L2. Kim.D et al., 2018 ont examiné l'évolution du poids des indices perceptifs pour deux contrastes vocaliques anglais (/i/-/ɪ/ et /e/-/æ/) chez des apprenants coréanophones. Les résultats sont partiellement en accord avec les étapes de développement hypothétiques du L2LP, bien que l'étape 1 n'ait pas été observée. Ces résultats suggèrent qu'il serait intéressant de tester davantage la validité des quatre étapes proposées par le L2LP à travers d'autres études empiriques.

1.2.4. Étape de contraste caché

De nombreuses études sur l'acquisition de L1 chez les enfants ont mis en évidence un phénomène intéressant : au cours de l'acquisition phonologique, les enfants produisent souvent des contrastes qui ne sont pas perçus par les auditeurs adultes ou les transcrip-teurs (Macken & Barton, 1980; Scobbie, 1998; Scobbie et al., 2000). Ce phénomène a été nommé *contraste caché*, par opposition au *contraste manifeste* qui est perçu par les transcrip-teurs. Selon Scobbie (1998), l'idée qui sous-tend les contrastes cachés est que le système phonologique d'une langue peut être acquis indépendamment de la manière dont ce système est implémenté sur le plan phonétique.

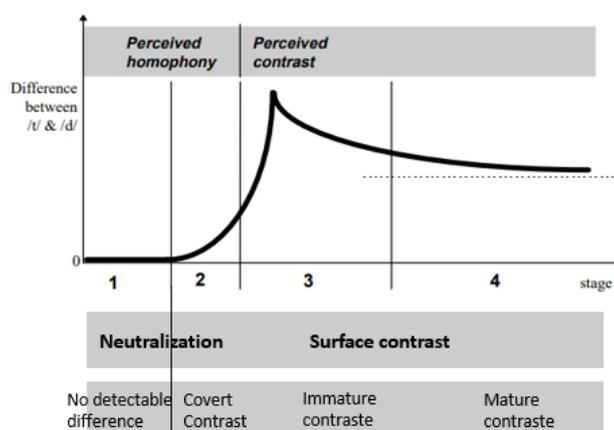


Figure 2. Modèle possible de l'acquisition d'un contraste, en passant par le stade du contraste caché, reproduit de Scobbie et al. (2000)

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

Ainsi, Macken et Barton (1980) ont observé l'étape d'un contraste caché dans l'acquisition de la phonologie chez les enfants. Il s'agissait d'une étude longitudinale de l'acquisition du contraste de voisement par quatre enfants monolingues anglophones. Les auteurs ont analysé les productions des participants âgés d'un an et quatre mois (1;4) et de deux ans et quatre mois (2;4). En analysant des valeurs de VOT dans les productions des occlusives en position initiale, ils ont trouvé trois étapes d'acquisition.

- 1) Première étape : Les enfants n'ont pas produit de contraste pour les occlusives, car les valeurs de VOT pour les consonnes voisées et non voisées étaient dans la même plage entre VOT négatif et court. Cela correspond à l'Étape 1 dans la Figure 2.
- 2) Deuxième étape (*contraste caché*) : les enfants ont produit un contraste statistiquement significatif entre les consonnes voisées et les consonnes non-voisées, mais toutes ces valeurs se situaient dans les catégories perceptives adultes des phonèmes de consonnes voisées anglaises. En d'autres termes, la distinction de VOT faite par les enfants n'est pas suffisamment importante pour être perçue par les adultes, mais elle est néanmoins statistiquement fiable. Cette étape de contraste caché suggère que les enfants sont conscients du contraste de voisement, même si leur implémentation du VOT n'est pas encore semblable à celle des adultes. Cela correspond à l'Étape 2 dans la Figure 2.
- 3) Dernière étape : La production d'un contraste de VOT par les enfants ressemble à celle des adultes, marquant l'acquisition complète du contraste. Cela correspond à l'Étape 4 dans la Figure 2.

Bien que les résultats sur le *contraste caché* dans l'acquisition de la L1 aient eu des implications à la fois théoriques et pratiques, l'idée de contraste caché a très peu été appliquée dans l'acquisition de la L2 (Eckman et al., 2014; Eckman et al., 2015; Song & Eckman, 2019).

En effet, la plupart des chercheurs en L2 ont souvent évalué les performances des apprenants en se référant à un modèle de natifs de la L1 en termes de « *nativelikeness* ». Cette approche peut conduire à considérer l'étape intermédiaire comme un état non natif ou comme un phonème/son non acquis. Cependant, l'étude

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

de Mairano et al. (2019, 2023) partage l'idée de contraste caché en production de la L2. D'après leur étude, afin d'évaluer la prononciation dans une L2, il est important de tenir compte du développement des catégories phonologiques, plutôt que de la ressemblance phonétique à *nativelikeness*. Pour cela, ils proposent une méthode d'évaluation de la prononciation d'une L2 du point de vue intrinsèque, analysant les performances des apprenants entre eux plutôt qu'avec un groupe de natifs de la langue cible. De plus, des recherches récentes ont montré la production d'un contraste caché entre les phonèmes anglais /s/ et /z/ par des apprenants hispanophones, ouvrant de nouvelles perspectives sur les contrastes cachés dans l'acquisition de la L2 (Eckman et al., 2015).

1.2.5. Synthèse des modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

Tableau 1. Comparaison des trois modèles d'acquisition d'une langue étrangère et d'une langue native.

	SLM, SLM-r	PAM-L2	L2LP
Principe	Assimilation en fonction de la proximité acoustique entre L1 et L2	Assimilation en fonction des gestes articulatoires en L1	Création de nouvelles représentations basées sur les indices acoustiques
Perception / Production	-Perception précède production (SLM) -Perception et production évoluent ensemble (SLM-r)	Perception précède production	Perception précède production
Rôle du poids relatif des indices	Oui	Non précisé	Oui
Explication du parcours d'acquisition	Non (SLM) Oui (SLM-2)	Non	Oui

Nous récapitulons les trois modèles d'acquisition de L2 dans le Tableau 1, nous présentons les points communs et principales différences entre les modèles.

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

Les modèles SLM(-r), PAM-L2 et L2LP partagent certains aspects communs en explicitant la façon dont la L1 influence la perception et la production de la parole en L2. Cependant, la différence principale entre les modèles SLM, SLM-2 et PAM-2 réside dans le fait que le SLM analyse les traits acoustiques des sons tandis que le PAM et le PAM-L2 se concentrent sur les gestes articulatoires. PAM-2 privilégie une interprétation des gestes réels effectués par le biais de la configuration articulatoire du locuteur, plutôt qu'une assimilation basée uniquement sur la proximité acoustique, et le L2LP se concentre sur la création de nouvelles représentations basées sur les indices acoustiques. Ce modèle souligne l'importance des caractéristiques acoustiques spécifiques dans l'apprentissage des sons de la L2.

Au-delà de leurs différences d'approche, ces modèles s'interrogent tous sur une question fondamentale : la relation entre la perception et la production dans l'acquisition des sons de la L2. Le SLM original (Flege, 1995) affirme que la perception précède la production dans l'apprentissage de la parole en L2. Selon ce modèle, les apprenants doivent d'abord développer des catégories perceptives précises pour les sons de la L2 avant de pouvoir les produire avec précision. Le SLM-r (Flege & Bohn, 2021), propose cependant une relation plus complexe et dynamique. Ils suggèrent que la perception et la production peuvent se développer de manière indépendante et que, dans certains cas, la production peut même précéder la perception. Cette perspective reconnaît que les apprenants peuvent parfois produire des distinctions phonétiques qu'ils ne perçoivent pas encore pleinement. Bien que cela ne soit pas explicitement mentionné dans les résultats de recherche, le PAM et le L2LP sont généralement en accord avec l'idée que la perception joue un rôle fondamental dans l'acquisition de la L2. Best et al. (2007) pense que les auditeurs ont tendance à détecter les similarités gestuelles entre la L1 et la L2. Par conséquent, dans le domaine de l'acquisition, Best et al. (2007) estiment que la perception de la parole est précédée par un traitement d'informations gestuelles qui contribue à produire des signaux acoustiques. Le L2LP (Escudero, 2000) s'aligne également sur l'idée que la perception précède généralement la production dans l'apprentissage de la L2. Ce modèle met l'accent sur l'importance de l'apprentissage perceptif comme base pour le développement de la production.

1.2 Les modèles d'acquisition phonético-phonologique en L2

Un autre point commun concerne le poids relatif des indices, le SLM-r et L2LP reconnaissent que les stratégies initiales de poids relatifs des indices des apprenants en L2 sont influencées par leur L1. Ils suggèrent également que les apprenants peuvent modifier leurs poids relatifs des indices avec une expérience linguistique accrue en L2. Quant au PAM, il ne mentionne pas explicitement le poids relatif des indices.

Le SLM-r et L2LP proposent des étapes hypothétiques d'acquisition, offrant ainsi une perspective sur l'évolution de l'apprentissage des sons de la L2 au fil du temps. Bien que le concept du contraste caché ne soit pas abordé explicitement dans les modèles du SLM, du PAM ou du L2LP, ce concept offre des informations précieuses sur le processus d'acquisition en L2 qui pourraient éclairer et potentiellement affiner ces modèles. Il suggère une séquence qui pourrait inclure : une bonne perception des contrastes non-natifs, suivie d'une représentation phonologique de ces contrastes, puis d'une implémentation phonétique initialement inadéquate, et enfin d'une réalisation adéquate.

1.3. Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

Nous présentons les études portant sur l'acquisition L2 du contraste laryngal à trois catégories du coréen en perception et en production, en les mettant en relation avec les modèles d'acquisition de L2 précédemment cités. Les caractéristiques phonétiques du contraste laryngal à trois catégories du coréen (lenis par exemple /t/, fortis /t*/, aspirée /t^h/) sont détaillées dans le chapitre 2.

1.3.1. Acquisition en perception

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

Nous allons d'abord examiner les études portant sur la perception des sons coréens par des auditeurs naïfs. Le terme « naïf » fait référence aux auditeurs qui n'ont pas étudié le coréen et n'y ont pas été exposés de manière significative. La principale raison d'examiner ces études est que l'auditeur naïf représente un « état pré-apprenant ». Cela permet de comprendre comment ces auditeurs perçoivent les sons coréens et peut nous aider à mieux comprendre le processus d'apprentissage des sons de la L2. La plupart de ces études ont testé les hypothèses du modèle PAM.

Une des premières études est celle de Schmidt (2007). Elle a demandé à des **anglophones** natifs sans connaissance du coréen de choisir les sons coréens les plus proches des sons anglais et d'évaluer la similarité entre les deux. Cette étude a démontré que les anglophones natifs ont principalement assimilé les obstruantes lenis et aspirées du coréen aux obstruantes non-voisées de l'anglais et les fortis du coréen aux obstruantes voisées de l'anglais. Holliday(2014) a reproduit le même test avec 20 **sinophones** natifs sans connaissance du coréen. Il a constaté que les sinophones ont assimilé les obstruantes fortis aux obstruantes non-aspirées du mandarin, et les obstruantes lenis et aspirées du coréen aux obstruantes aspirées du mandarin. Il a expliqué que les sinophones ont assimilé les lenis et les aspirées comme étant de bons exemples des obstruantes aspirées du mandarin car les sinophones distinguent principalement les obstruantes coréennes avec le VOT et ignorent l'indice f_0 qui les différencie, neutralisant ainsi le contraste coréen entre les obstruantes lenis et aspirées. Une étude similaire a été menée par García & Holliday (2019) avec 15 **hispanophones** natifs sans connaissance du coréen ainsi que 15 hispanophones apprenant le coréen en L2. Leur étude a révélé que les hispanophones ont assimilé toutes les obstruantes coréennes aux obstruantes non-voisées de l'espagnol. Plus récemment, Nam et al.(2021) ont réalisé une étude sur l'assimilation des occlusives coréennes avec la voyelle /a/ auprès de Canadiens **francophones** natifs sans connaissance du coréen. Cette étude a montré un schéma d'assimilation différent selon le lieu d'articulation des occlusives. Les occlusives /p, p^h, t, t^h/ ont été assimilées aux occlusives non-voisées /p, t/ du français, tandis que les /p*, t*/ ont été assimilées aux occlusives non-voisées /p, t / ou voisées /b, d/. Par ailleurs, toutes les occlusives vélaire ont été assimilées à une seule catégorie, l'occlusive non-voisée /k/ du français. Les auteurs ont interprété ces résultats en se basant sur le modèle PAM, considérant

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

les contrastes fortis vs lenis et fortis vs aspirée comme une assimilation UC (*Uncategorized versus Categorized*), et les contrastes lenis vs aspirée comme une assimilation SC (*Single Category*). Tous les contrastes des occlusives vélaire fortis vs lenis, lenis vs aspirée et aspirée vs fortis ont été considérés comme une assimilation SC. Il est important de comprendre si les difficultés et le parcours différent de l'apprentissage entre type de consonnes.

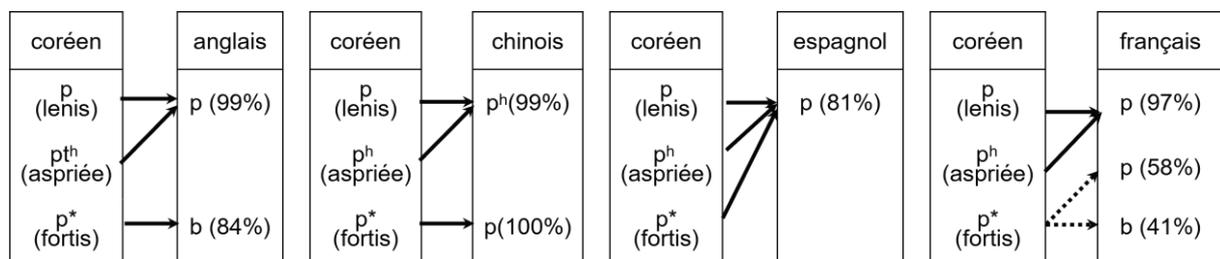


Figure 3. Assimilation du contraste à trois catégories /p/, /p^h/, /p*/ dans quatre langues différentes

La Figure 3 récapitule les patterns d'assimilation des obstruantes coréennes de ces quatre études. Ces études montrent que les patterns d'assimilation varient selon type de VOT de la langue native des auditeurs. Cette variabilité dans l'assimilation initiale des contrastes coréens fournit un point de référence pour comprendre les difficultés que les apprenants de différentes L1 pourraient rencontrer dans l'acquisition du contraste coréen.

Nous allons passer maintenant sur les études comportant sur un test de discrimination pouvant servir à examiner comment les apprenants d'une L2 discriminent entre les sons de la L2. Trois études ont testé la discrimination des contrastes laryngaux coréens des occlusives (Choi, 2015; Ryu, 2017; García & Holliday, 2019) et des affriquées (Ryu 2017) chez des apprenants dont la L1 a un contraste voisé (hollandais et espagnol) ou un contraste aspiré (mandarin). Toutes ces études ont montré que les apprenants, peu importe leur langue native, ont eu du mal à discriminer le contraste entre aspirée vs lenis, aux alentours du niveau de chance (autour de 50%). Cependant, les apprenants **hollandais** et **hispanophones** ont mieux

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

discriminé le contraste entre fortis vs les autres catégories (67%) tandis que les **sinophones** ont mieux discriminé le contraste entre fortis vs aspirée. C'est-à-dire que peu importe leur langue native, la catégorie de la fortis pose moins de difficulté à discriminer.

De plus, les contrastes avec les lenis (lenis vs aspirée, lenis vs fortis) sont moins bien discriminés et les lenis sont moins bien identifiés par rapport aux fortis et aspirées quelle que soit la langue native des apprenants : sinophones (Holliday, 2014; Ren & Mok, 2015; Ryu, 2017), anglophones (Schmidt, 2007), et hispanophones (Holliday & Garcia, 2019). Ainsi les trois catégories ne sont pas perçues / discriminées de même façon par les apprenants du coréen L2.

En considérant l'ensemble des études d'assimilation et de discrimination, ces résultats montrent des caractéristiques spécifiques en fonction du type de VOT. Les langues avec un contraste VOT court vs VOT long telles que l'anglais et le mandarin ont montré des schémas différents dans la perception par rapport aux langues avec un contraste VOT négatif vs VOT court telles que l'espagnol, le hollandais et le français. Les locuteurs hispanophones et francophones ont assimilé toutes les obstruantes coréennes à leur catégorie de VOT court en L1, tandis que les anglophones et sinophones ont assimilé les lenis et les aspirées coréennes à leur catégorie de VOT long en L1 et les fortis coréennes à leur catégorie de VOT court en L1, même si les phonèmes à VOT court varient (ex. /p/ en chinois, /b/ en anglais). Selon le modèle PAM, ces résultats peuvent s'interpréter comme une assimilation du cas SC (*single category*) pour les lenis et les aspirées chez les anglophones et les sinophones, et pour toutes les trois catégories chez les hispanophones. En outre, les apprenants dans ces études ont montré une bonne discrimination entre fortis vs non-fortis, car c'est le VOT qui joue un rôle important pour distinguer les fortis des non-fortis du coréen. Par conséquent, nous pouvons affirmer que les apprenants, quelle que soit la langue, utilisent principalement l'indice de VOT pour assimiler et discriminer le contraste à trois catégories à leurs sons natifs dans l'espace de la L1 en fonction du VOT.

En se basant sur les résultats des tâches d'identification de Broersma (2010), Ren & Mok (2015) ainsi que de Ryu (2017), les apprenants **sinophones** L1 (Ren &

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

Mok, 2015 ; Ryu, 2017) et **hollandais** L1 (Broersma, 2010), peu importe leur niveau en coréen, ont mieux identifié les aspirées, suivies des fortis, mais ont eu des difficultés à identifier correctement les lenis. De plus, Ryu (2017) a démontré que les lenis ont été majoritairement mal perçues comme les aspirées. Cette confusion s'explique par un manque d'attention aux indices de f₀ sur la voyelle suivante pour distinguer les lenis des aspirées, car c'est la f₀ qui est l'indice principal pour ce contraste. Ren & Mok (2015) ont interprété ces résultats de la même manière, indiquant une plus grande utilisation du VOT pour la distinction entre trois catégories du coréen. Les études de Ryu (2017) et Ren & Mok (2015) confirment le modèle de SLM. Chez les sinophones, les aspirées et fortis sont perçues comme « identiques » à des catégories natives en termes de VOT : l'occlusive fortis du coréen et l'occlusive non-aspirée du chinois ont un VOT court, tandis que l'occlusive aspirée du coréen et l'occlusive aspirée du chinois ont un VOT long. Cette similarité de VOT entre les deux langues facilite leur assimilation par les apprenants sans nécessiter la création de nouvelles catégories en L2. Cependant, les lenis du coréen sont considérées comme des sons « similaires ». Bien que les lenis du coréen aient également un VOT long, contrairement aux aspirées et non-aspirées du chinois, la f₀ dans les deux langues diffère. Les aspirées et non-aspirées du chinois ont une f₀ élevée, tandis que les lenis coréennes ont une f₀ basse.

En résumé, les études sur la perception du contraste à trois catégories du coréen affirment que les auditeurs natifs sans connaissance du coréen ont assimilé les lenis et les aspirées du coréen à une consonne non-voisée, peu importe leur langue native. Cette assimilation semble persistante dans l'apprentissage du coréen. Car c'est la lenis qui pose problème à identifier chez les apprenants et que cela peut affecter la mauvaise discrimination des contrastes entre lenis vs aspirée et/ou lenis vs fortis. Une question se pose alors : cette tendance/difficulté se reflète-t-elle dans la production du contraste à trois catégories ?

1.3.2. Acquisition en production

En résumé, les études portant sur la perception des contrastes à trois catégories ont démontré que les apprenants de L2 coréen ont du mal à percevoir la lenis qui est souvent confondue avec les aspirées en position initiale. Les résultats concernant la

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

production en L2, en revanche, ne peuvent pas être résumés de manière aussi claire. La majorité des études sur la production en L2 coréen se sont concentrées sur des locuteurs L1 de langues présentant un contraste entre voisée/non-voisée (Chang, 2009; Chang et al., 2011 pour les **anglophones** et les **hispanophone**) ou aspirée/non-aspirée (Chang et al., 2011; Han & Kim, 2014; Holliday, 2015; Oh, 2018 pour les **sinophones**), mais les résultats de ces études ne sont pas toujours en accord. Une variété de patrons de production peut être observée même parmi des apprenants L2 ayant la même L1. Trois études parmi cinq ont recueilli les données de manière longitudinale en Corée auprès d'apprenants qui ont suivi des cours intensifs de coréen, et deux études ont mené l'expérimentation auprès d'apprenants du coréen habitant en Corée ou aux États-Unis. Ainsi, il faut prendre en compte que l'environnement d'apprentissage du coréen diffère et cela pourrait causer différents résultats malgré le fait qu'ils partagent la même langue native. Nous allons les présenter selon la L1 des apprenants.

Trois études portant sur la production des occlusives du coréen auprès de **sinophones** (Han et Kim, 2014 ; Holiday, 2015 ; Oh, 2018) en même contexte d'apprentissage du coréen (cours intensif en Corée) ont constaté une variété de production et peu de changement au cours d'une année de l'apprentissage (Han et Kim, 2014 ; Holiday, 2015). Malgré la variété de patrons de production, une tendance a été observée : les sinophones ont bien produit l'aspirée avec un VOT long et f_0 élevée. Les données longitudinales ont montré une amélioration chez certains apprenants qui ont présenté une production proche de celle des coréanophones après une année d'apprentissage. D'autres apprenants ont produit les valeurs du VOT similaire à celles des coréanophones, mais sans valeur native de f_0 . Les auteurs n'ont pas expliqué la raison pour laquelle certains apprenants sont arrivés à produire le contraste à trois catégories et d'autres non. En outre, Han et Kim (2014) ont étudié le parcours d'apprentissage du contraste à trois catégories du coréen tous les deux mois pendant une année. La production des lenis n'a pas montré de changements significatifs au cours de l'année, et la production des aspirées n'a montré que de petits changements, tandis que la production des fortis a montré une amélioration considérable entre le temps 2 et le temps 6 (donc, entre 4 mois et 12 mois d'apprentissage).

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

L'étude d'Oh (2018) a adopté une perspective différente ; une étude transversale. Elle a examiné la production des contrastes des occlusives coréennes chez deux groupes de **sinophones** (16 débutants et 16 avancés en coréen). Oh (2018) a montré que même les apprenants débutants de L1 sinophones avec deux à trois mois d'apprentissage en Corée ont produit les trois catégories avec des valeurs de VOT et de f0 similaires à celles des coréanophones. Les différences mineures selon le niveau de maîtrise du coréen indiquent une plus grande différence de f0 produite entre les lenis et les aspirées chez les apprenants avancés que chez les débutants.

Cependant, la bonne performance des débutants est sujette à controverse, comparée aux études de Han et Kim (2014) et de Holiday (2015). Cela pourrait être dû aux différentes tâches de production dans les deux études : une tâche de répétition dans l'étude de Oh (2018) et une tâche de lecture dans les deux autres études. Sans comparaison avec d'autres tâches de production telles que la lecture, il est difficile d'examiner correctement la véritable influence de ces facteurs sur la performance des apprenants en production.

L'étude de Chang (2009) sur la production des occlusives du coréen auprès des **anglophones** en contexte d'apprentissage du coréen en Corée avec les cours intensifs a également révélé une variété de production sauf pour les aspirées produites avec un VOT long et une f0 élevée. Trois groupes d'apprenants se sont dessinés en fonction de leurs performances : un groupe qui ont distingué le contraste lenis vs fortis avec la f0 (basse pour la lenis et élevée pour la fortis, tandis que le VOT court pour les deux catégories) ; un autre qui ont différencié ce contraste avec le VOT (long pour la lenis et court pour la fortis, tandis que la f0 basse pour les deux catégories) ; et le dernier avec le VOT et la f0 à la fois (VOT long et f0 élevée pour la lenis tandis que VOT court et f0 basse pour la fortis). L'auteur souligne que les apprenants anglophones ont essayé d'implémenter deux indices du VOT et de la f0 pour la distinction en trois catégories du coréen, bien que ce soit de manière différente des coréanophones. Nous observons un patron commun du VOT dans les trois sous-groupes : VOT court pour les fortis.

Chang et al. (2011) ont examiné la production des occlusives chez les **sinophones, anglophones et hispanophones** résidant aux États-Unis. Cette étude

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

a montré que peu importe leurs langues natives, ils ont bien produit les aspirées avec un VOT long et une f_0 élevée. De plus, les trois groupes (sinophones, anglophones, hispanophones) d'apprenants ont bien produit les occlusives en respectant les valeurs de VOT (long pour les aspirées et les fortis, court pour les lenis), tandis que les schémas de f_0 ont varié en fonction de la langue. Chez les sinophones, la f_0 est la plus basse pour les lenis, plus élevée pour les fortis, et encore plus élevée pour les aspirées. Cependant, le chevauchement de la f_0 (basse) entre les lenis et les fortis chez les anglophones est observé. À l'inverse, le chevauchement de la f_0 (élevée) entre les aspirées et les fortis est observé chez les hispanophones. La raison pour laquelle les anglophones ont produit les fortis avec une f_0 basse est que, selon Schmidt (2007), ils ont assimilé les occlusives fortis du coréen aux occlusives voisées de l'anglais. Ainsi, en produisant la fortis coréenne de la même manière que la consonne voisée en anglais, ils ont tendance à la réaliser avec une f_0 basse, car en anglais, la consonne voisée est associée à une f_0 basse. L'étude de Chang et al. (2011) montre que ce sont les sinophones qui montrent des patrons de VOT et de f_0 les plus proches de ceux des coréanophones. Cependant, il est important de noter que leurs valeurs de VOT sont similaires à celles des coréanophones, ce n'est pas le cas pour la f_0 . Leurs valeurs de f_0 sont pour les lenis plus élevées par rapport à celles des coréanophones.

L'étude de Chang et al. (2011) confirme bien l'hypothèse du SLM pour la bonne performance des aspirées. En termes de VOT, l'aspirée est considérée comme un son « identique » pour les sinophones et anglophones, car l'aspirée du mandarin et l'aspirée de l'anglais ont un VOT long. Toutefois, pour les hispanophones, l'aspirée du coréen est considérée comme un « nouveau » son, car en espagnol aucune catégorie voisée ni non-voisée n'ont de VOT long.

En considérant l'ensemble des études précédentes, une variété de production peut être observée même parmi les apprenants L2 ayant la même L1. Il est difficile de dire quelle des trois catégories pose le plus de difficultés aux apprenants en L2, mais il ressort clairement des études que les aspirées sont les moins problématiques. Toutes les études citées ci-dessus montrent également que les apprenants, peu importe leur langue native, ont produit les fortis avec le VOT court, ce qui permet de

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

différencier facilement le contraste entre fortis vs aspirée. Pour les sinophones et anglophones, il se produit une assimilation de TC (*Two-category assimilation*) et pour les hispanophones, il s'agit de l'assimilation de UC (*Uncategorized versus Categorized*). Enfin, les apprenants semblent apprendre à utiliser le VOT pour distinguer les trois catégories avant d'apprendre à utiliser la f0. Cela confirme que l'acquisition des contrastes en L2 est un processus complexe influencé par de nombreux facteurs.

1.3.3. Synthèse et questions en suspens

En examinant la littérature portant sur la perception et la production du contraste à trois catégories du coréen en L2, nous avons identifié trois aspects qui méritent d'être davantage explorés pour mieux comprendre l'acquisition de ce contraste, tels que l'aspect longitudinal, le manque d'études portant simultanément sur la production et la perception des mêmes apprenants et l'apprentissage d'autres consonnes que les occlusives.

D'abord, dans le domaine de l'acquisition du coréen L2, la majorité des recherches antérieures ont adopté soit une approche ponctuelle, soit une approche transversale. Ces études ont généralement catégorisé les participants selon leur niveau de coréen (débutant, intermédiaire, avancé). Cette méthodologie permet d'identifier les catégories de sons qui sont plus faciles ou plus difficiles à acquérir à un moment donné ou selon le niveau de compétence linguistique. Cependant, cette approche présente des limites. Elle ne permet pas d'observer les différentes étapes d'apprentissage de manière continue. En conséquence, notre compréhension de la progression réelle des apprenants dans l'acquisition des sons du coréen reste incomplète. Afin d'obtenir une vision plus globale, il serait nécessaire de compléter ces approches par des études longitudinales, qui suivraient les mêmes apprenants sur une période prolongée. Cela permettra ainsi d'observer les étapes intermédiaires de l'acquisition et de mieux comprendre les parcours d'apprentissage .

Ensuite, l'acquisition des contrastes en L2 englobe à la fois la perception et la production. Alors que certaines théories postulent un lien entre la perception et la production, les recherches existantes ne sont pas toujours unanimes sur cette relation.

1.3 Acquisition du contraste laryngal en coréen L2

La plupart des études se sont concentrées sur la performance des apprenants en production ou en perception de manière séparée. Afin de combler ce manque et d'explorer davantage la relation entre la perception et la production, notre étude vise à fournir des preuves expérimentales sur la nature du lien entre ces deux modalités chez les apprenants en L2.

Enfin, bien que le contraste à trois catégories ait été largement étudié dans l'acquisition du coréen en L2, ce sont principalement les occlusives qui ont été étudiées. Peu d'attention a été portée aux affriquées en coréen. Si le postulat de Best (1995) est vrai que l'assimilation est issue des gestes articulatoires, le patron de l'assimilation entre les occlusives et les affriquées pourrait différer. Car d'abord il n'existe pas d'affriquées dans le système consonantique du français, et les affriquées sont des sons plus complexes par rapport aux occlusives.

Ainsi, nous cherchons à examiner de manière longitudinale l'acquisition du contraste à trois catégories du coréen en L2, en perception et en production et sur des occlusives et des affriquées, afin d'apporter des éclaircissements sur les parcours d'apprentissage de L2 en mettant sur l'accent de l'utilisation du poids relatifs des indices.

Chapitre 2. Obstruantes du coréen et du français : contrastes et implémentation phonétique

Comme nous l'avons observé dans la section 1.3, l'acquisition du contraste laryngal à trois catégories en coréen représente un défi pour les apprenants du coréen L2. Nous commençons par présenter brièvement les contrastes laryngaux du coréen et du français, puis explorons l'implémentation phonétique de ces contrastes entre les deux langues.

Dans la typologie des langues du monde, les contrastes laryngaux à deux catégories sont les plus fréquents, généralement distingués par le trait de voisement. Les contrastes à trois ou quatre catégories sont plus rares. Ces derniers incluent souvent une catégorie voisée et deux catégories non voisées, différenciées par le degré d'aspiration (Cho & Ladefoged, 1999; Ladefoged & Maddieson, 1996).

Ces caractéristiques acoustiques des contrastes laryngaux des obstruantes sont souvent mesurées phonétiquement par le Voice Onset Time (VOT). Avec différentes valeurs de ces paramètres acoustiques, les consonnes peuvent être phonétiquement différenciées et catégorisées comme des phonèmes différents dans un système linguistique. Il existe cependant des langues dans lesquelles le contraste de voisement ne peut pas être entièrement capturé par le VOT seul, ou des langues dans lesquelles le contraste de voisement peut être encore mieux expliqué par des indices phonétiques autres que le VOT, telles que la qualité de la voix et la f_0 . Hussain (2018) suggère plusieurs corrélats phonétiques possibles, particulièrement utiles lorsque les valeurs de VOT se chevauchent considérablement. Des études récentes ont exploré

d'autres indices tels que la f_0 , la qualité de la voix, l'aérodynamique et l'articulation supra laryngée (Kochetov & Kang. Y, 2017; Ladd & Schmid, 2018).

C'est le cas du coréen. En coréen, toutes les obstruantes présentent un contraste laryngal à trois catégories, non-voisées, réalisé par une combinaison de VOT et de la f_0 en position initiale (e.g. Kim. M, 2004). Selon le lieu d'articulation, les occlusives sont classées en consonnes bilabiales, alvéolaires et vélaires, tandis que pour les affriquées, il n'y a qu'un seul lieu d'articulation, alvéolo-palatale. Les trois catégories de contraste laryngal sont désignées dans cette thèse comme lenis, fortis et aspirée, suivant la terminologie de Cho & Ladefoged (1999).

Le contraste laryngal en français repose principalement sur la distinction de voisement réalisé par le VOT, tandis que la f_0 sur la voyelle suivante joue un rôle secondaire dans ce contraste. Selon le lieu d'articulation, les occlusives sont classées en consonnes bilabiales, alvéolaires et vélaire. Contrairement au coréen, le français ne possède pas de consonnes affriquées. Il est important de noter que des recherches antérieures (House & Fairbanks, 1953; Ohde, 1984) constatent que le VOT et la f_0 sont des corrélats importants des distinctions de voisement pour les occlusives. Ces deux paramètres contribuent significativement à la production et à la perception du voisement. Dans les sections suivantes, nous examinerons en détail le VOT et la f_0 séparément, puis nous discuterons de leurs poids relatifs dans la réalisation des contrastes laryngaux dans ces deux langues.

2.1. Voice Onset Time (VOT)

Il est généralement accepté que le VOT, c'est-à-dire la durée entre le relâchement de la pression de l'air et le début de la vibration des cordes vocales, est le principal corrélat acoustique et perceptif des contrastes de voisement en position initiale (Lisker, 1975, 1986). Selon Lisker et Abramson (1964), il existe trois types de VOT :

- 1) VOT négatif (<0 ms) : le voisement commence avant le relâchement ;
- 2) VOT court (< 40 ms) : le voisement commence peu après le relâchement ;
- 3) VOT long (>40 ms) : le voisement commence tard après le relâchement

2.1 Voice Onset Time (VOT)

Ces types de VOT désignent généralement des consonnes (1) voisées, (2) non-voisées non-aspirées, et (3) non-voisées aspirées respectivement. Dans les langues à voisement telles que le français et l'espagnol, les occlusives voisées ont un VOT négatif, tandis que les occlusives non voisées ont un VOT court. Dans les langues à aspiration comme l'anglais et le mandarin, les occlusives voisées ont un VOT court, tandis que les occlusives non voisées ont un long VOT.

Cependant, le coréen présente un contraste unique à trois catégories en position initiale : lenis, fortis et aspirée. Il est important de noter que les consonnes lenis deviennent voisées en position intervocalique (Silva, 2006). La valeur du VOT entre les lenis, les fortis et les aspirées a changé ces dernières années à Séoul. Dans les années 1960, les fortis étaient réalisées avec un VOT court (< 20ms), les lenis avec un VOT intermédiaire (en moyenne 48 ms), et les aspirées (en moyenne 61 ms) avec un VOT long en position initiale (Kim. C, 1965; Han & Weitzman, 1970; Kang. Y, 2014). Il a été donc possible de différencier les trois catégories avec uniquement le VOT comme indice. Cependant, des études acoustiques plus récentes sur le contraste à trois catégories ont constaté des changements liés à l'âge et au sexe concernant les valeurs de VOT. Alors que les locuteurs hommes plus âgés et de Séoul (nés entre 1940 et 1955) maintenaient des distinctions nettes de VOT entre les lenis et les aspirées, les locuteurs féminins plus jeunes (nés en 1965 et après) ont tendance à neutraliser ces différences (Silva, 2006; Kang. Y, 2014; Holliday & Kong, 2011). En raison de ce changement sonore, un chevauchement du VOT entre les lenis et les aspirées a été observé (Kim. C, 1965; Han & Weitzman, 1970; Silva, 2006; Kang. K & Guion, 2008; entre autres) et ce changement sonore est plus prononcé chez les locuteurs féminins.

2.2. Fréquence fondamentale (f0) sur la voyelle suivante

De nombreuses études affirment que la fréquence fondamentale (f0) d'une voyelle suivante est plus basse après des consonnes voisées qu'après des consonnes non-voisées (House & Fairbanks, 1953; Lisker & Abramson, 1964; entre autres). Cette propriété se manifeste dans les langues utilisant le contraste du voisement et de l'aspiration (pour une revue, voir Hanson, 2009; Chen, 2011). Cependant, la f0 est généralement considérée comme un indice secondaire (Ohde, 1984), alors que le VOT est défini comme l'indice principal pour la perception des distinctions de voisement (Lisker, 1985). Malgré sa nature secondaire, la littérature montre que lorsque le VOT est ambigu, la f0 peut influencer les décisions de voisement (Idemaru et al., 2012; Whalen et al., 1993).

Dans une étude récente, Kirby & Ladd (2016) ont examiné les effets des obstruantes voisées et non-voisées sur la f0 en français et en italien. Les obstruantes non-voisées dans ces deux langues montrent une f0 haute, similaire aux obstruantes non-voisées de l'anglais américain, tandis que la f0 suivant les obstruantes voisées en français et en italien est similaire à celle des obstruantes voisées anglaises : une f0 basse. Ils ont suggéré que, malgré les différences phonétiques entre l'anglais, le français et l'italien en termes de voisé ou non-voisé, il est clair que dans ces trois langues, les obstruantes non-voisées ou fortis augmentent la f0 sur la voyelle suivante. En anglais, un VOT court est associé à une f0 élevée tandis qu'en français, un VOT court est associé à une f0 basse. Ils ont expliqué que, peu importe la réalisation du VOT dans chaque langue, ce sont les consonnes considérées comme non-voisées qui sont associées à une f0 élevée. Ainsi, en français, les occlusives voisées sont produites avec un VOT négatif (ou pré-voisement) et une f0 plus basse, tandis que les occlusives non-voisées ont un VOT court et une f0 plus élevée (pour le VOT : Caramazza & Yeni-Komshian, 1974; pour la f0 initiale : Kirby & Ladd, 2016).

En ce qui concerne le coréen, en raison du changement de valeur de VOT, il est probable que les coréanophones plus jeunes utilisent la f0 comme l'indice principal pour différencier les obstruantes coréennes. Il est à noter que la f0 après les lenis est

2.2 Fréquence fondamentale (f0) sur la voyelle suivante

significativement plus basse (en moyenne 180 Hz) que celle après les aspirées (en moyenne 229 Hz) ou les fortis (en moyenne 218 Hz) (Silva, 2006 ; Kang, 2014). La distinction de f0 est probablement une compensation pour le chevauchement du VOT entre les lenis et les aspirées.

Selon Kochetov & Kang (2017), les différences de f0 entre les fortis et les aspirées pourraient être attribuées à des sources laryngées différentes. Il suggère que les jeunes locuteurs de Séoul ont tendance à produire les aspirées avec une pression supra glottique encore plus élevée que pour les fortis, ce qui conduit à une f0 plus élevée pour les aspirées.

2.3. Poids relatifs des indices du contraste laryngal

Les contrastes phonétiques reposent souvent sur plusieurs indices acoustiques (Lisker, 1986). Ces indices redondants permettent aux auditeurs de mieux percevoir les distinctions, alors qu'un indice en production peut englober tout élément variant de manière systématique parmi les catégories d'un contraste. Cependant, tous les indices acoustiques n'ont pas le même rôle dans la différenciation des contrastes (Holt & Lotto, 2006). Les langues diffèrent à la fois dans les indices pertinents et dans l'importance relative de ces indices.

La majorité des études acoustiques sur les occlusives coréennes en position initiale ont souligné l'importance du VOT et de la f0 sur la voyelle suivante dans la distinction du contraste à trois catégories en coréen de Séoul en position initiale (Cho & Keating, 2001). Plus précisément, bien que la valeur de VOT augmente de la fortis à la lenis, et plus encore pour l'aspirée, le chevauchement des valeurs de VOT entre la lenis et l'aspirée suggère que le VOT n'est pas l'unique indice acoustique pertinent. De nombreuses études ont indiqué que la f0 de la voyelle suivante varie également en fonction de trois catégories (e.g. Lee & Jongman, 2019). Par exemple, Kang, K et Guion (2008) ont constaté que les locuteurs plus âgés du coréen n'utilisent que le VOT pour différencier les lenis des fortis et aspirées, tandis que les locuteurs plus jeunes

2.3 Poids relatifs des indices du contraste laryngal

utilisent la f_0 comme principal indice et le VOT comme indice secondaire pour distinguer les lenis des autres catégories.

Kim. M (2004) nous offre une vision plus claire du contraste à trois catégories en termes de VOT et de f_0 , comme le montre la Figure 4 ci-dessous. Elle a mis en évidence la corrélation entre le VOT et la f_0 dans la production et la perception des occlusives et affriquées du coréen en position initiale des mots. Les fortis ont le VOT le plus court et une f_0 relativement plus élevée, mais en perception, les lenis ont un VOT relativement plus court et une f_0 plus basse, tandis que les aspirées ont un VOT plus long et une f_0 plus élevée.

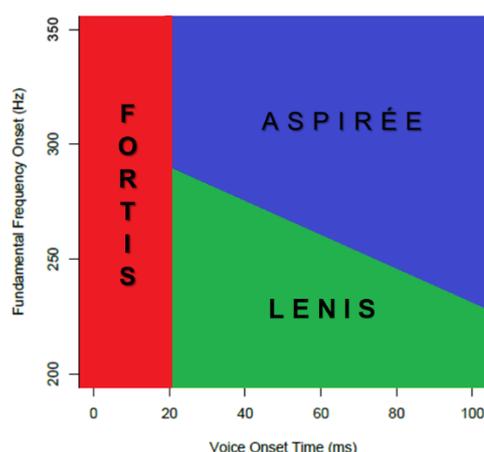


Figure 4. Combinaison du VOT (axe x) et de la f_0 (axe y) sur la distinction entre les trois catégories (lenis en vert, fortis en rouge, aspirée en bleu), tiré de Kim, 2004

Dans leur étude portant sur le poids relatif des indices du VOT et f_0 en production et en perception chez des coréanophones, Schertz et al.(2015) montrent que les coréanophones utilisent plutôt l'indice de f_0 afin percevoir la lenis tandis qu'ils s'appuient principalement sur l'indice de VOT pour identifier la fortis. Pour l'aspirée, ils utilisent à la fois la f_0 et le VOT. En conséquence, le poids relatif pour les coréanophones est le suivant : poids supérieur du VOT vs f_0 pour distinguer l'aspirée de la fortis, poids équivalent pour le VOT et la f_0 pour la distinction entre lenis vs fortis,

2.3 Poids relatifs des indices du contraste laryngal

et poids supérieur de la f_0 vs VOT pour distinguer l'aspirée de la lenis comme le schématise la Figure 5 ci-dessous.

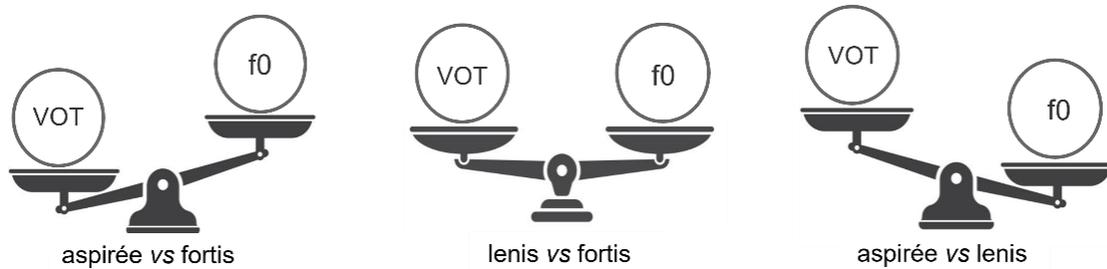


Figure 5. Schéma de poids relatif du VOT et de la f_0 pour les trois paires du contraste en coréen

En français, les occlusives voisées sont produites avec voisement durant l'occlusion donnant des valeurs de VOT négatives et les occlusives non-voisées sont produites avec un VOT court avec des valeurs de VOT positives. Serniclaes (1984) a examiné les poids perceptifs d'un certain nombre d'indices potentiels de la distinction entre les voisées et les non-voisées : VOT, fréquence de début du F1, durée des transitions de formants, f_0 sur la voyelle suivante, et intensité du bruit de relâchement. Il a trouvé que le VOT est l'indice le plus important du contraste pour la perception du voisement. En résumé, bien que le VOT et la f_0 jouent un rôle dans les contrastes des occlusives coréennes et françaises, le poids relatif de ces indices est différent.

Nous pouvons résumer le schéma de VOT et de f_0 pour le contraste entre le français et le coréen avec des exemples d'occlusives alvéolaires comme suit la Figure 6.

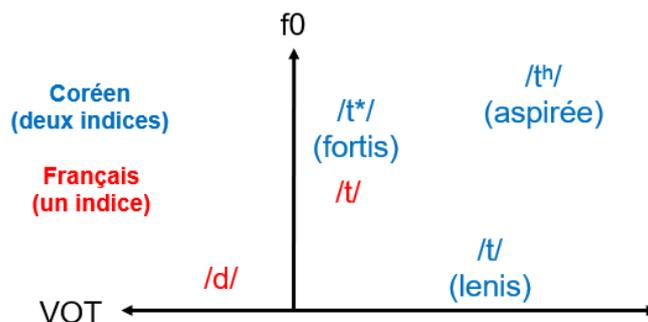


Figure 6. Schéma de VOT et de f_0 pour le contraste entre le français et le coréen

2.4. Questions de recherche et hypothèses de notre étude

L'acquisition d'une seconde langue (L2) nécessite donc d'apprendre quels indices acoustiques sont pertinents pour les contrastes de la L2, ainsi que le poids relatif de ces indices. Afin d'apprendre les contrastes du coréen, les apprenants francophones du coréen donc doivent (i) réorganiser les contrastes laryngaux en trois catégories au lieu de deux, (ii) inclure la f_0 , qu'ils n'utilisent pas dans leur langue native, et (iii) implémenter phonétiquement les contrastes en ayant recours aux poids relatifs des indices de VOT et de f_0 . Cette étude examine comment les apprenants francophones du coréen L2 traitent plusieurs indices acoustiques, VOT et f_0 , afin de percevoir et produire le contraste à trois catégories du coréen. Cela permet d'examiner l'influence de la L1 sur le poids relatif des indices de la L2 : dans quelle mesure les apprenants adaptent et/ou modifient les indices de la L1 pour différencier les contrastes de la L2, alors que la L2 utilise plus d'indices principaux qu'en L1 pour une distinction en trois catégories.

Cette thèse a pour objectif d'explorer les cinq principales questions de recherche suivantes :

Q1. Quels contrastes sont les plus difficiles et les plus faciles à produire et à percevoir ?

Q2. Comment les apprenantes francophones adaptent-elles ou modifient-elles leur utilisation des indices acoustiques de VOT et de f_0 pour percevoir et produire le contraste entre les trois catégories du coréen au cours d'une année d'apprentissage ? Comment le poids relatif de chaque indice acoustique évolue-t-il pour implémenter ces contrastes ?

Q3. Est-ce que les parcours d'acquisition du contraste en trois catégories sont similaires au niveau de la production et de la perception du contraste ?

Q4. Existe-t-il un effet des tâches sur la production ?

2.4 Questions de recherche et hypothèses de notre étude

Q5. Le parcours d'apprentissage est-il différent entre les occlusives et les affriquées ?

En tenant compte de la littérature et des modèles d'acquisition de L2 mentionnés précédemment, nous proposons six hypothèses :

H1. Catégorie la plus facile à percevoir et produire

Nous prédisons que les apprenants francophones du coréen L2 percevront et produiront plus facilement les consonnes aspirées par rapport aux autres catégories (lenis et fortis). Cela conformera au modèle SLM (Speech Learning Model), l'aspirée serait considérée comme un « nouveau » son, nécessitant ainsi la création d'une nouvelle catégorie en L2.

H2. Catégorie présentant des difficultés à percevoir et produire

Nous supposons que les apprenants francophones du coréen L2 auront des difficultés à percevoir et produire les consonnes lenis par rapport aux autres catégories (aspirée et fortis). Cela conformera au modèle PAM-2, les lenis et aspirée seront perçus comme l'assimilation de SC (*Single Category*).

H3. Influence des tâches de production

Nous nous attendons à ce qu'en production, la nature de la tâche de production influencera significativement la performance des apprenants. Comme dans l'étude de Oh (2018) qui a montré une bonne performance avec la tâche de répétition chez les débutants, nous supposons que les tâches de production de lecture pourraient leur présenter plus de difficultés.

H4. Comparaison entre occlusives et affriquées

Concernant le parcours d'acquisition du contraste à trois catégories pour les occlusives et les affriquées :

a) Nous anticipons des différences mineures entre ces deux types de consonnes au début de l'apprentissage, potentiellement dues à la complexité articulatoire accrue des affriquées.

2.4 Questions de recherche et hypothèses de notre étude

b) Au fur et à mesure de l'apprentissage, nous prévoyons que les schémas d'acquisition convergeront, montrant des parcours similaires pour les occlusives et les affriquées.

H5. Relation entre perception et production

Malgré les résultats mitigés des études antérieures, nous émettons l'hypothèse que les compétences en perception des apprenants se refléteront dans leur production.

H6. Parcours d'acquisition du contraste à trois catégories

Nous postulons, en nous basant sur le modèle L2LP (Second Language Linguistic Perception), que les apprenants francophones traverseront quatre étapes dans le parcours d'apprentissage du contraste à trois catégories du coréen.

1) Étape 0 : Au début, les apprenantes sont capables de distinguer deux catégories, mais pas les trois. Cette distinction initiale est probablement basée sur leur expérience en L1, dans laquelle existe un contraste à deux catégories.

2) Étape 1 : À l'étape suivante, les apprenantes utilisent principalement l'indice du VOT pour différencier deux catégories au lieu de trois.

3) Étape 2 : Ensuite, les apprenantes intègrent progressivement l'indice de f0 en complément du VOT. C'est à ce stade qu'arrive l'étape de *contraste caché*. Les apprenantes distinguent les trois catégories, mais organisent les poids relatifs du VOT et de f0 de manière différente des coréanophones.

4) Étape 3 : À l'étape finale, les apprenantes maîtrisent le poids relatif des indices du VOT et de la f0 selon les paires de contraste (aspirée vs fortis, fortis vs lenis, et lenis vs aspirée) comme les coréanophones.

Chapitre 3. Méthodologie générale

Dans cette section, nous présentons le profil des 21 apprenantes francophones et des 25 coréanophones natives qui ont participé aux études de cette thèse. Nous présentons le protocole expérimental global et les tâches utilisées : une tâche de perception (identification à choix forcé sur les trois catégories, section 3.3) et deux tâches de production (lecture et répétition, section 3.4). Enfin, nous détaillons le traitement des données recueillies et les analyses statistiques effectuées.

3.1. Participants

Comme mentionné dans la section 2.1, les études plus récentes sur le contraste à trois catégories indiquent un changement sonore lié à l'âge et au sexe en ce qui concerne les valeurs de VOT et de f_0 , ce changement étant plus prononcé chez les locuteurs féminins. Les locutrices jeunes produisent un VOT plus long pour les lenis et les aspirées et une f_0 plus élevée pour les opposer, comparé aux locuteurs plus âgés et masculins. Les participants, tant parmi les apprenantes de L2 coréen que parmi les coréanophones natifs, ont donc été limités aux femmes.

Au total, 46 femmes ont été recrutées : 21 francophones (groupe des apprenantes) et 25 coréanophones (groupe contrôle). Un formulaire de consentement (voir Annexe 1) a été signé par toutes les participantes avant le début de l'étude. Le Tableau 2 récapitule les participantes dans notre étude.

Tableau 2. Synthèse des participants recrutés

	FR	KR
Perception	21 francophones (femme) (âge moyen : 18.2 ans, âge min. : 17 ans, max : 20 ans)	25 coréanophones (femme) (âge moyen : 29.2 ans, âge min : 25 ans, max :38 ans)
Production	Les mêmes 21 francophones (femme) (âge moyen : 18.2 ans, âge min. : 17 ans, max : 20 ans)	8 parmi 25 coréanophones dans la perception (femme) (âge moyen : 28.1 ans, âge min : 25 ans, max 32 ans)

3.1.1. Participantes francophones

Pour recruter les participants francophones, nous avons ciblé des apprenantes francophones inscrites en première année de licence d'études coréennes à l'INALCO (Institut National Langue et Civilisation Orientale). Elles ont été recrutées dans le cadre du cours « Production orale en coréen 1 & 2 » que l'auteur a donné à l'INALCO. Sur les 65 étudiantes présentes en début d'année, nous avons sélectionné une cohorte de 31 participantes sur la base des réponses au questionnaire (voir ci-dessous et Annexe 2) et sur la qualité des enregistrements du téléphone portable des participantes. Comme 10 de ces étudiantes ont arrêté leurs études au cours de l'année, le nombre total d'apprenantes incluses dans les études de production et perception de cette thèse est de 21.

Il est important de préciser que l'INALCO propose le même parcours en première année, les participantes ont donc été exposées au même contexte d'apprentissage du coréen dans le cadre de leur cours. Afin d'homogénéiser le profil des apprenants, nous leur avons demandé de remplir un questionnaire (voir Annexe 2)

Les critères d'inclusion que nous avons sélectionnés pour inclure les apprenants dans l'étude sont les suivants :

- sont femmes (exclusion de 4 apprenants) ;
- n'ont pas redoublé (exclusion de 18 apprenants) ;

- ont commencé à apprendre le coréen après avoir maîtrisé le français comme première langue (exclusion de 1 apprenante) ;
- n'ont pas été exposés à la langue et à la culture coréennes de manière régulière ou continue avant de commencer à apprendre le coréen à l'université (exclusion de 3 apprenantes) ;
- vivent dans une famille qui parle exclusivement le français ;
- n'ont pas de problèmes de parole ou d'audition ;
- n'ont pas séjourné plus d'un mois en Corée ;

3.1.2. Participantes coréanophones

Pour recruter les participantes coréanophones, nous avons ciblé des personnes ayant grandi à Séoul ou dans la région de Gyeonggi, partageant ainsi le même dialecte de Séoul. En raison d'un changement sonore en coréen affectant le contraste à trois catégories, il est important de recruter une population jeune et originaire de Séoul, le deuxième critère d'inclusion était donc qu'elles soient nées après 1980.

3.2. Plan expérimental global

3.2.1. Pour le groupe des apprenantes (participantes francophones)

Un protocole longitudinal a été mis en place afin d'obtenir des données de production et de perception des apprenantes tous les mois durant l'année universitaire 2020-2021, correspondant à leur première année de coréen, pour un total de 8 sessions. Ce protocole est illustré sur la Figure 7.

3.2 Plan expérimental global

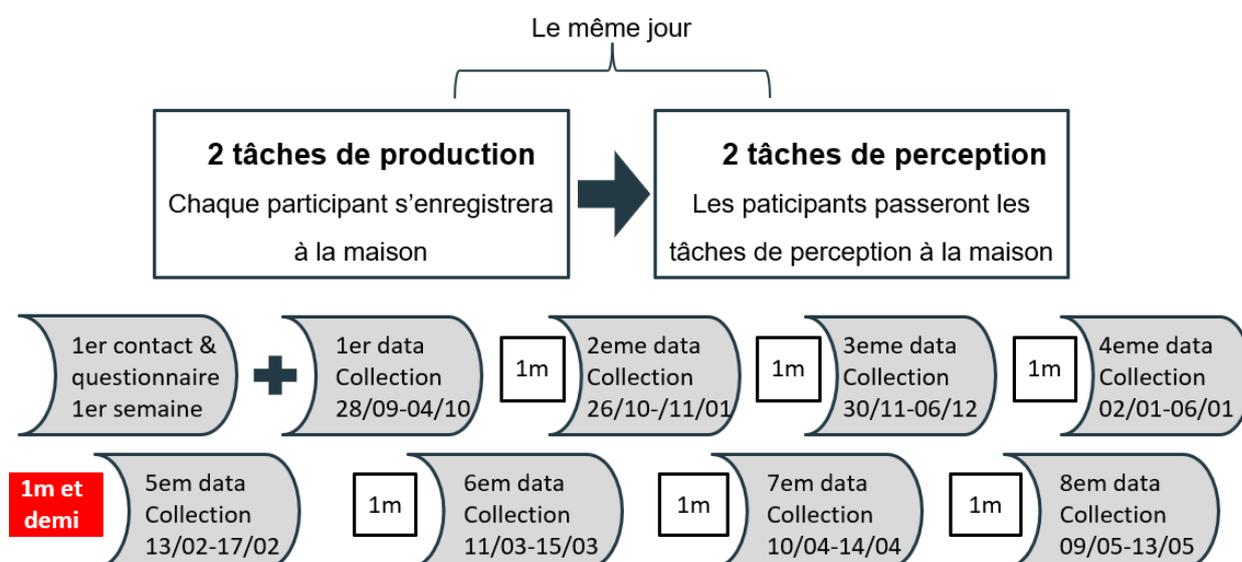


Figure 7. Plan expérimental en 8 sessions pour la récolte de données auprès des apprenantes francophones

Comme illustré en Figure 7, chacune des 8 sessions consistait en deux tâches consécutives : deux tâches de production suivies de deux tâches de perception effectuées le même jour. Pour les tâches de production comprenant une tâche de lecture et une tâche de répétition, les apprenantes s'enregistraient à leur domicile sur leur téléphone portable avec un micro et des écouteurs filaires (pour plus de détails, voir section 3.4). En ce qui concerne les tâches de perception comprenant une tâche d'identification sur les stimuli naturels et celle sur les stimuli synthétisés, les apprenantes ont passé les tâches en ligne sur l'ordinateur de chaque participante (pour plus de détails, voir section 3.3)

3.2.2. Pour le groupe contrôle (participantes coréanophones)

Les participantes coréanophones ont fait en une seule session le même jour les deux tâches de production et deux tâches de perception. Pour les tâches de production, les coréanophones s'enregistraient à la maison sur leur téléphone portable avec un micro des écouteurs filaires (pour plus de détails, voir section 3.4). En ce qui concerne les tâches de perception, les coréanophones passeraient les tâches en ligne

sur l'ordinateur de chaque participante (voir la section suivante). Les données ont été recueillies du mois d'octobre 2020 au mois de juillet 2021.

3.3. Expérience de perception

Deux tâches à choix forcé ont été élaborées pour deux objectifs. Le but de la tâche d'identification de **stimuli naturels** est d'étudier l'acquisition des contrastes à trois catégories (section 4.1), tandis que celui de la tâche d'identification de **stimuli synthétisés** est d'examiner le poids relatif du VOT et de la f0 (section 4.2).

L'ensemble de tâches de perception comprend deux phases : une phase d'entraînement et une phase de test. Dans la phase d'entraînement, destinée à familiariser les participants avec le test, les participants reçoivent comme entraînement 6 stimuli monosyllabiques du coréen (/pa, p^ha, p^{*}a, po, p^ho, p^{*}o/). Ces mots ne sont présentés aléatoirement qu'une seule fois chacun et n'apparaissent pas dans la phase de test. Les participantes devaient faire d'abord la **tâche sur les stimuli naturels** et ensuite la **tâche sur les stimuli synthétisés**.

Dans les tâches de perception, les participantes devaient écouter les stimuli avec les écouteurs et identifier la catégorie de consonnes entendue. Les catégories de consonnes étaient présentées sur l'écran avec l'alphabet coréen (connu par les apprenantes). Afin de s'assurer que les participantes comprenaient bien les tâches, des explications complémentaires ont été données oralement en coréen pour les participantes coréanophones et en français pour les participantes francophones.

3.3.1. Tâche d'identification de stimuli naturels

3.3.1.1. Création des stimuli naturels

Les stimuli naturels consistent en des pseudo-mots bi-syllabiques de type /CVpa/. Les 18 cibles syllabiques étudiées (CV) sont toujours présentées en début de mot et elles incluent les occlusives et des affriquées lenis, aspirées ou fortis : /t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/ suivies des voyelles: /a/, /i/, ou /o/. Pour la voyelle V suivant la consonne cible, nous avons choisi trois voyelles communes au coréen et au français

3.3 Expérience de perception

afin de varier le contexte de la tâche. Les stimuli du test sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Stimuli naturels (syllabes cibles en gras)

Consonne	Stimuli cibles (18 items)			Stimuli distracteurs (9 items)	
	Lenis	Aspirée	Fortis	Mode	Consonne
Occlusives	[t apa] (다바)	[tʰ apa] (타바)	[t* apa] (따바)	Nasal	[m apa] (마바)
	[t i]pa] (디바)	[tʰ i]pa] (티바)	[t* i]pa] (띠바)		[m i]pa] (미바)
	[t o]pa] (도바)	[tʰ o]pa] (토바)	[t* o]pa] (또바)		[m o]pa] (모바)
Affriquées	[tç apa] (자바)	[tçʰ apa] (차바)	[tç* apa] (짜바)	Fricative	[s apa] (사바)
	[tç i]pa] (지바)	[tçʰ i]pa] (치바)	[tç* i]pa] (찌바)		[s i]pa] (시바)
	[tç o]pa] (조바)	[tçʰ o]pa] (초바)	[tç* o]pa] (쪄바)		[s o]pa] (소바)
					[s* apa] (싸바)
					[s* i]pa] (씨바)
					[s* o]pa] (쏘바)

3.3.1.2. Enregistrement des stimuli naturels

Les stimuli naturels ont été produits par l’auteur, dont la langue première est le dialecte coréen de Séoul. Le corpus enregistré contenait donc 27 pseudo-mots : les 18 cibles et 9 distracteurs avec trois répétitions de chaque pseudo-mots.

L’enregistrement a été fait dans une pièce calme à une fréquence d’échantillonnage de 44100 Hz avec un microphone serre-tête (Sennheiser PC 131) sous le format .WAV. Nous avons sélectionné une des répétitions des 27 pseudo-mots et les avons normalisés à 70 dB.

Les valeurs moyennes de VOT et de f0 des stimuli cibles entendus par les apprenants dans la tâche d’identification de stimuli naturels sont présentées dans le Tableau 4. La Figure 8 illustre un exemple de pseudo-mot /**toba**/ produit par l’auteur.

3.3 Expérience de perception

Tableau 4. Les valeurs moyennes de VOT et f0 des occlusives et affriquées (voyelles confondues) présentés aux apprenantes dans la tâche d'identification des stimuli naturels

Mode	Catégories	VOT (.ms)	f0 (Hz)
Occlusives	Aspirée	86	251
	Fortis	18	247
	Lenis	64	199
Affriquées	Aspirée	127	253
	Fortis	56	253
	Lenis	104	200

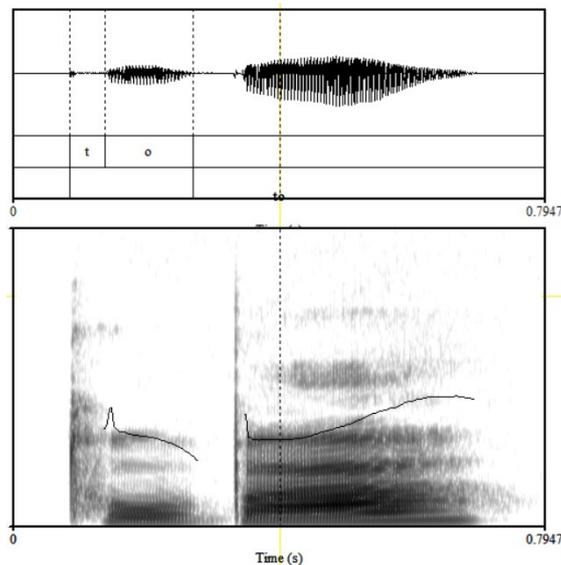


Figure 8. Exemple de stimulus 'to'

3.3.1.3. Déroulement de tâche sur les stimuli naturels

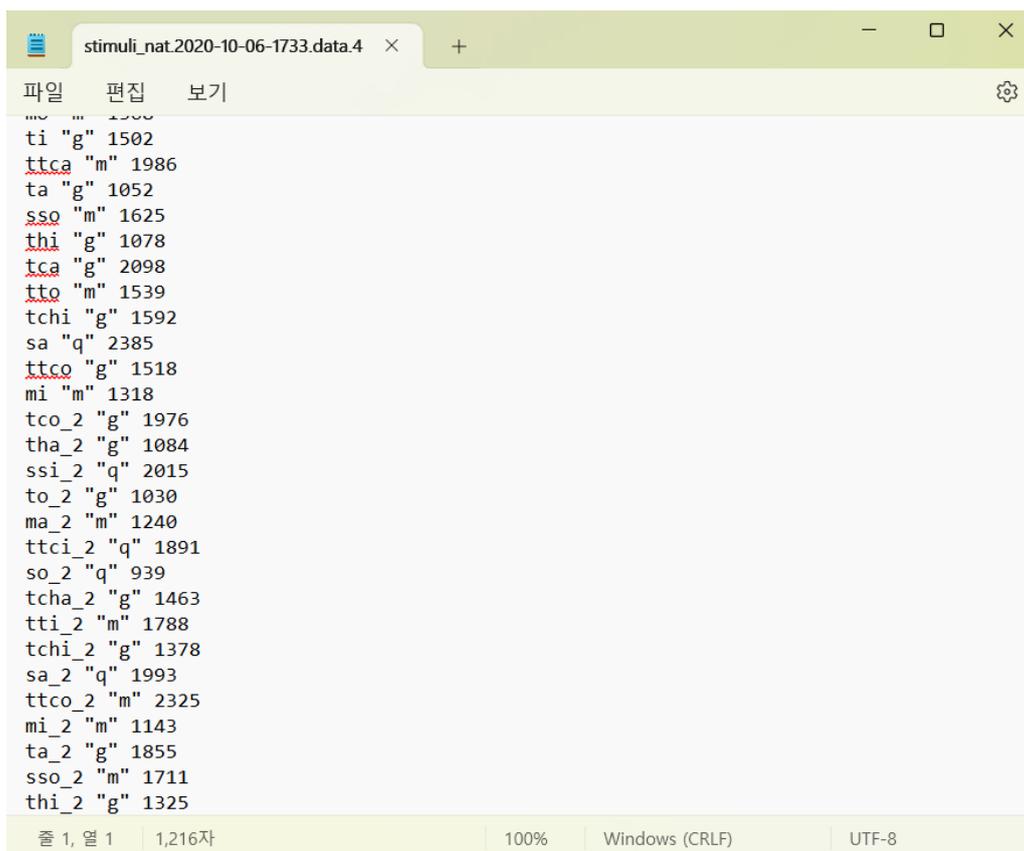
Le test d'identification sur **les stimuli naturels** comprend 3 répétitions de chacun des 18 stimuli cibles et des 9 distracteurs, soit un total de 81 stimuli (18 cibles + 9 distracteurs × 3 répétitions) pour les apprenantes. Les participantes coréanophones n'ayant participé qu'une seule fois à la tâche de perception, le test a été conçu de manière à être plus représentatif avec un plus grand nombre de répétitions que nous avons doublé, soit 162 stimuli (18 cibles + 9 distracteurs × 6 répétitions) pour les participantes coréanophones.

3.3 Expérience de perception

Les stimuli naturels ont été présentés aléatoirement avec un intervalle inter-stimulus de 5 secondes. Chaque tâche a duré environ 10 minutes pour les apprenantes et 20 minutes pour les coréanophones.

Le test de la tâche sur **les stimuli naturels** était accessible en ligne (www.psytoolkit). Ce site est conçu afin de mener des expérimentations en ligne. Pour établir l'ensemble des tâches de perception, il est nécessaire de créer un script (voir Annexe 4). Une fois le script créé, le site fournit un lien spécifique pour le test, que les participants peuvent y accéder.

Une fois le test terminé, les données de réponse sont enregistrées automatiquement sur le site, et il est possible de les télécharger au format .txt, comme illustré dans la Figure 9.



```
stimuli_nat.2020-10-06-1733.data.4
파일 편집 보기
ti "g" 1502
ttca "m" 1986
ta "g" 1052
sso "m" 1625
thi "g" 1078
tca "g" 2098
tto "m" 1539
tchi "g" 1592
sa "q" 2385
ttco "g" 1518
mi "m" 1318
tco_2 "g" 1976
tha_2 "g" 1084
ssi_2 "q" 2015
to_2 "g" 1030
ma_2 "m" 1240
ttci_2 "q" 1891
so_2 "q" 939
tcha_2 "g" 1463
tti_2 "m" 1788
tchi_2 "g" 1378
sa_2 "q" 1993
ttco_2 "m" 2325
mi_2 "m" 1143
ta_2 "g" 1855
sso_2 "m" 1711
thi_2 "g" 1325
줄 1, 열 1 | 1,216자 | 100% | Windows (CRLF) | UTF-8
```

Figure 9. Exemple des données de réponse pour la tâche sur les stimuli naturels

3.3 Expérience de perception

Dans la Figure 9, la première colonne concerne le stimulus présenté, la deuxième les réponses des participants, et la dernière le temps de réaction. Nous n'avons pas examiné le temps de réaction.

Nous détaillons les étapes de **tâche sur les stimuli naturels** :

- 1) La consigne est présentée à chaque session (voir Figure 10). Les participantes devaient répondre en tapant sur le clavier : 'q' pour la lenis, 'm' pour la fortis, et 'g' pour l'aspirée. Pour commencer le test, il fallait appuyer sur la barre d'espace.

Ce test consiste à écouter certains sons. Vous choisissez le son qui vous paraît le plus proche par les touches 'q', 'g' ou 'm'. Le son ne joue qu'une seule fois. Après avoir choisi, n'appuyez sur aucune touche car le son joue automatiquement. Nous allons faire un entraînement. Si vous êtes prêt, appuyez sur Barre d'espace !

Figure 10. Consigne générale de tâche sur les stimuli naturels

- 2) Une fois que les participantes ont appuyé sur la barre d'espace, la phase d'entraînement commence. Après cette phase, un message est affiché pour rappeler que le son est joué une seule fois ; quand elles sont prêtes, elles doivent appuyer sur la barre d'espace (voir Figure 11).

Maintenant vous allez commencer le vrai test. Ecoutez bien. Le son ne joue qu'une seule fois. Si vous êtes prêt, appuyez sur Barre d'espace !

Figure 11. Message après la phase d'entraînement afin de commencer tâche sur les stimuli naturels

3.3 Expérience de perception

- 3) Un son est joué avec une image présentant trois choix forcés selon les stimuli. Les participantes doivent choisir un choix et taper 'q', 'g', ou 'm' sur le clavier pour répondre (voir Figure 12).

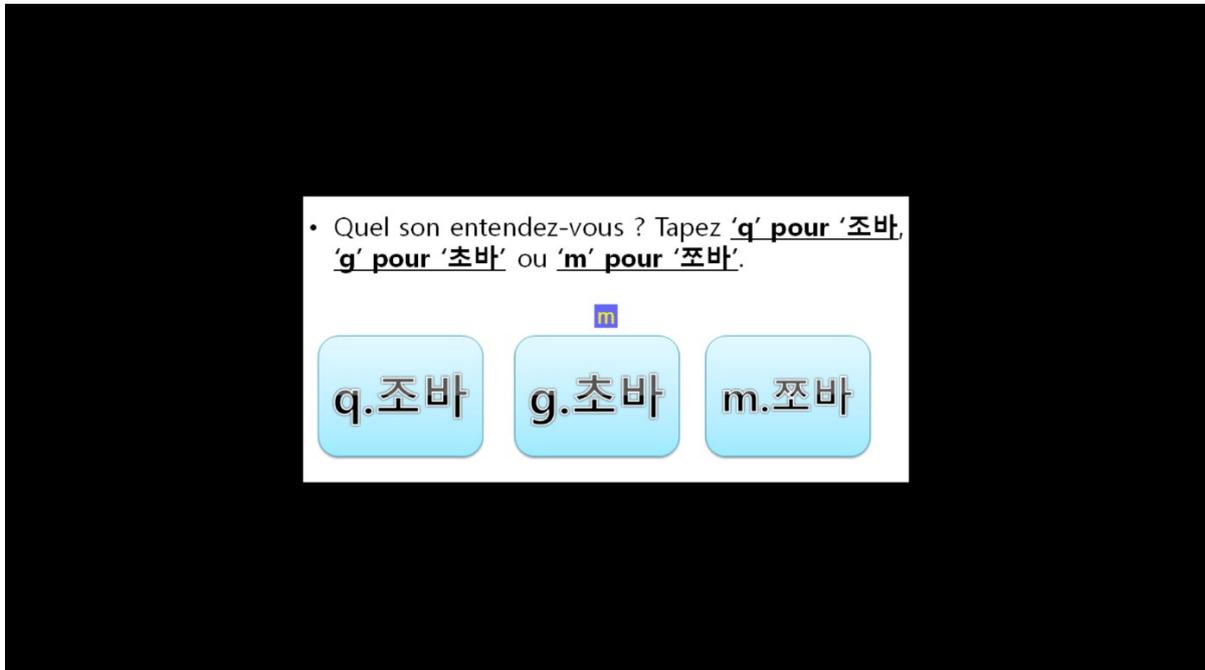


Figure 12. Exemple de tâche sur les stimuli naturels

Les participantes coréanophones ont suivi les mêmes étapes, avec le message affiché en coréen (voir Figure 13).

이 실험은 총 2파트로 구성되어 있습니다. 2음절로 된 소리를 듣고 가장 근접하다고 생각하는 소리를 고르는 실험입니다. 컴퓨터 자판기 '1', '2', '3'을 이용해서 해당 소리를 고르면 됩니다. 소리는 한 번만 재생되며, 자판을 누른 후 자동으로 소리가 재생됩니다. 여러분이 실험 방법을 잘 이해할 수 있도록 예비 실험을 먼저 하겠습니다. 준비가 되셨으면 스페이스바를 눌러 주십시오.

- 어떤 소리를 들었습니까? 컴퓨터 자판으로 '다바'는 '1', '타바'는 '2', '따바'는 '3'을 골라주세요.



Figure 13. Écrans présentés aux coréanophones : à gauche, instructions en coréen ; à droite, écran de réponse.

3.3.2. Tâche d'identification de stimuli synthétisés

3.3.2.1. Création des stimuli synthétisés

Cette tâche d'identification sur **les stimuli synthétisés** comprend 35 stimuli créés avec 7 niveaux de VOT × 5 niveaux de f0.

Les stimuli synthétisés ont été créés par resynthèse sur Praat (Boersma & Weenink, 2022) en utilisant l'algorithme PSOLA. Nous avons manipulé tous les stimuli à partir d'une seule et même syllabe : la syllabe lenis /ta/ (VOT : 75ms, f0 : 200Hz) enregistrée par l'auteur pour la préparation des stimuli naturels de /taba/. Ceci nous a permis de contrôler des variables non intentionnelles telles que la durée de la voyelle, l'intensité ou le type de phonation.

Pour la manipulation des stimuli, les valeurs du VOT et de la f0 sont basées sur l'étude de Bang et al.(2018) :

- Sept niveaux de VOT différents ont été synthétisé pour le /t/ : 8, 20, 32, 44, 56, 68, 85ms
- Cinq niveaux de f0 ont été appliqués à la voyelle /a/ dans la syllabe /ta/ : 200, 220, 240, 280 et 300 Hz.

Manipulation du VOT

Pour créer ces différents VOT, nous avons compressé et étendu la durée en utilisant la fonction de Manipulation de Praat. Tout d'abord, nous avons défini le VOT comme l'intervalle entre le relâchement de la consonne /t/ et le début du voisement de la voyelle suivante dans '*Duration manipulation tier*' de Praat et nous avons extrait le '*Duration tier*' pour cette partie du VOT. Ensuite, nous avons changé la valeur originale de VOT. Les détails de la manipulation du VOT sont les suivants :

- 1) Étape 1 : Ajouter trois points de durée : deux pour définir les limites du VOT et un pour la durée totale. Aller dans '*Duration manipulation tier*', choisir '*Add duration point at*' et mettre '*1*' dans '*Relative duration*' (voir Figure 14).

3.3 Expérience de perception

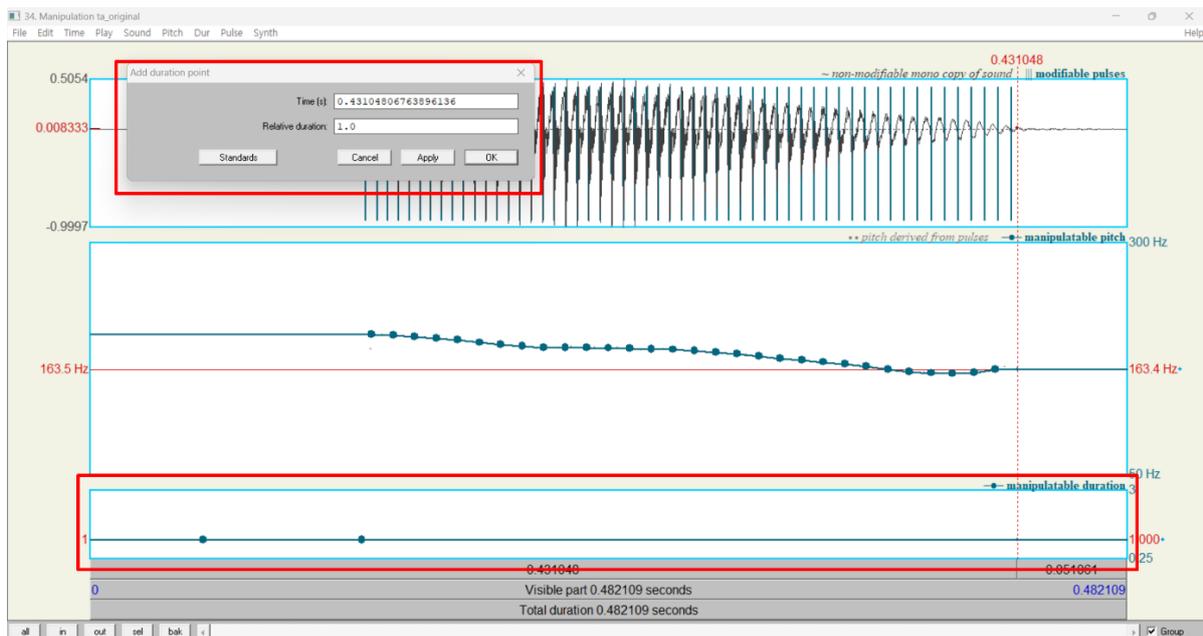


Figure 14. Illustration de l'étape 1 : fenêtre d'Add duration point at' pour mettre '1' dans Relative duration en haut, 'Duration tier' en bas ou trouve les points pour définir le VOT et l'ensemble de la durée

- 2) Étape 2 : Modifier la durée du VOT en ajoutant deux autres points de durée aux extrêmes droit et gauche des points de VOT définis dans 'Duration manipulation tier'. Calculer la 'Relative duration' pour chaque niveau souhaité par rapport à la durée originale (voir Figure 15). Par exemple, pour ajuster la durée à 44 ms, la 'Relative duration' est $44/75$, soit environ 0.6.

Les valeurs pour les sept niveaux sont : 8 ms (0.11), 20 ms (0.27), 32 ms (0.43), 44 ms (0.6), 56 ms (0.76), 68 ms (0.92), 85 ms (1.15). Figure 16 démontre la phase de final de modification de la durée du VOT.

3.3 Expérience de perception

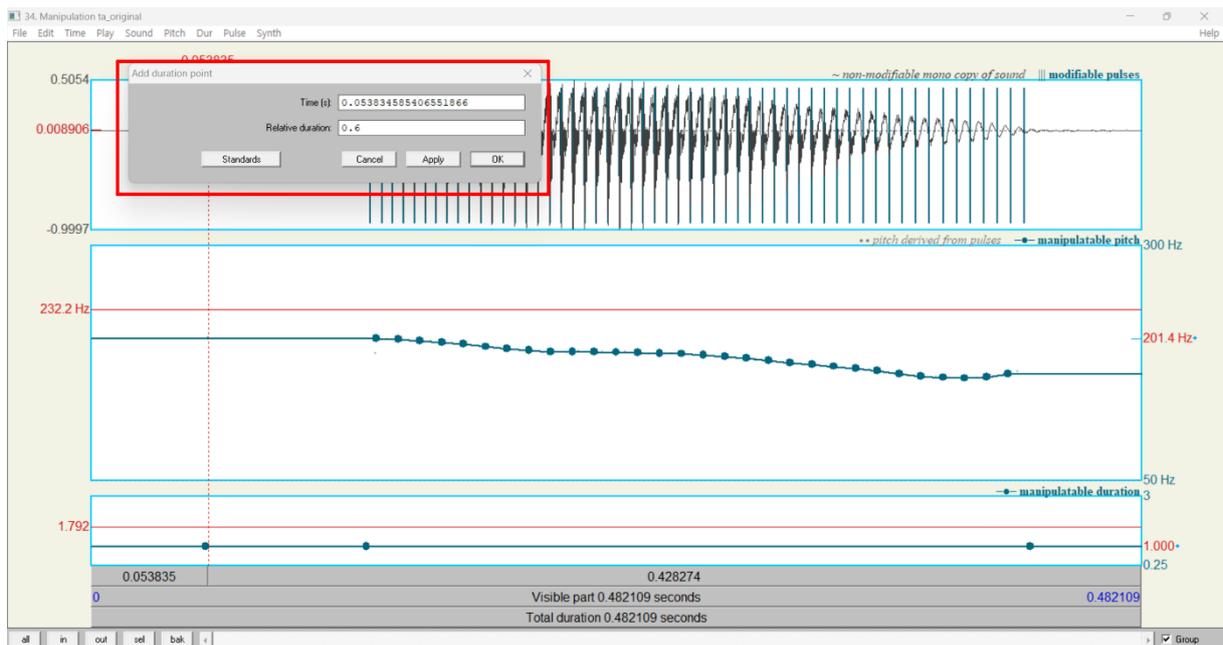


Figure 15. Illustration de l'étape 2 : fenêtre d'Add duration point at' pour mettre '0.6' dans Relative duration en haut

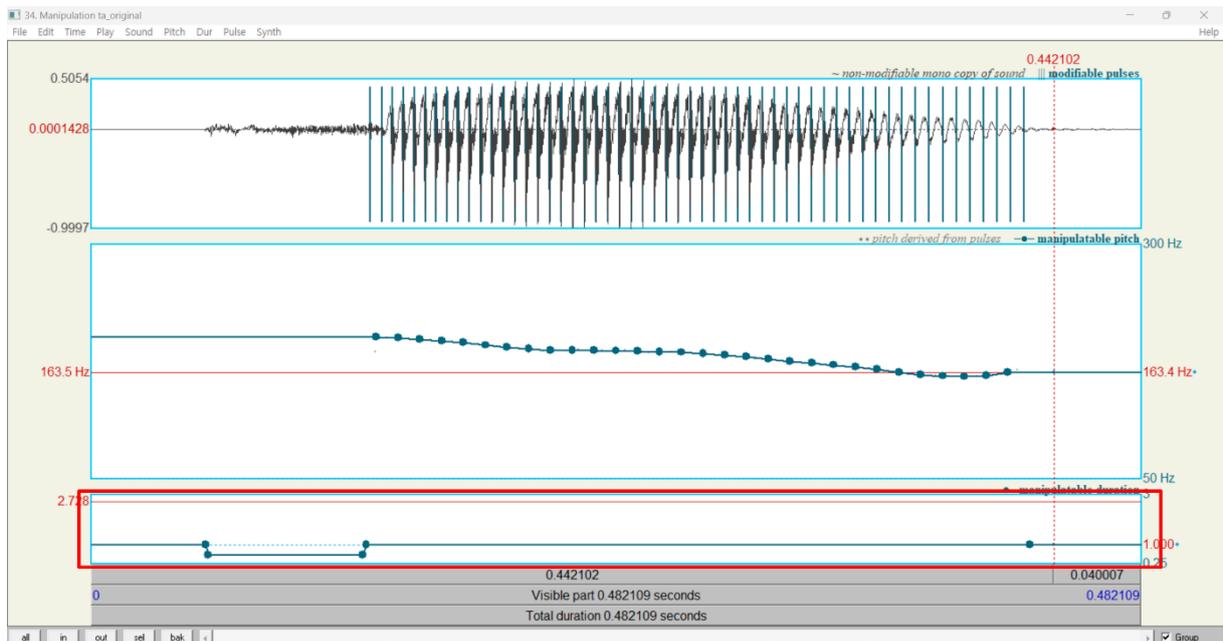


Figure 16. Illustration après l'étape 2

3.3 Expérience de perception

- 3) Étape 3 : Dans 'File', choisir '*Publish Resyntheses*' pour publier le fichier modifié dans *Praat Objects*, puis sauvegarder en format WAV (voir Figure 17).

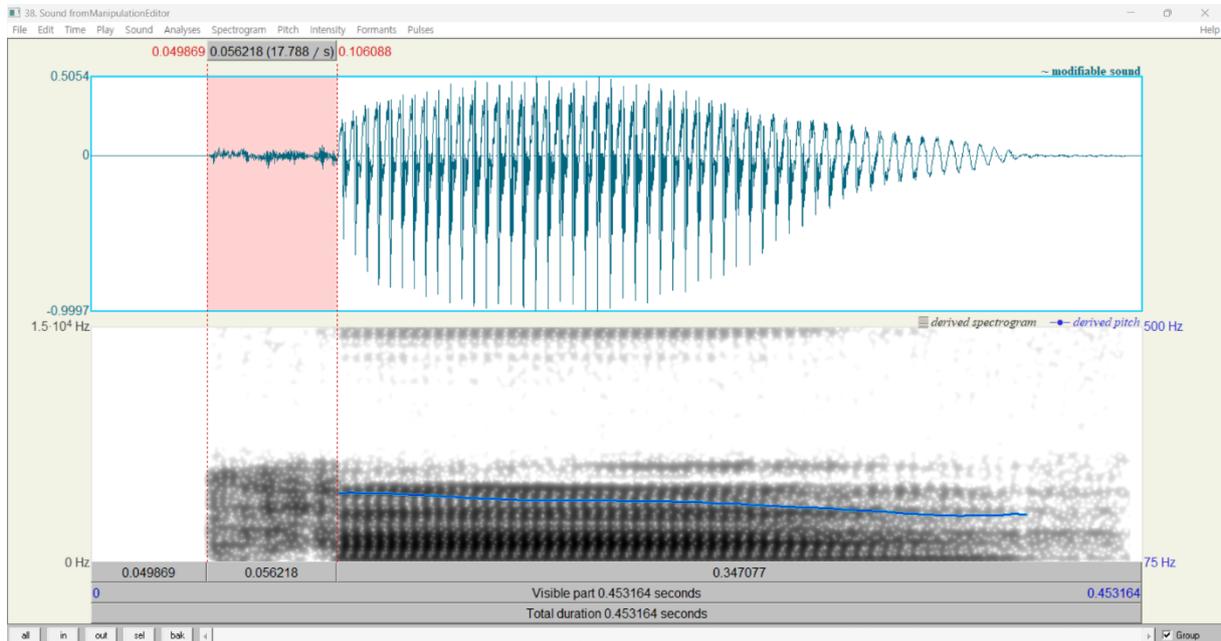


Figure 17. Illustration après manipulation pour le VOT 56ms.

Comme illustré par la Figure 18, comparé au fichier original, la durée du VOT a été réduite à 56 ms.

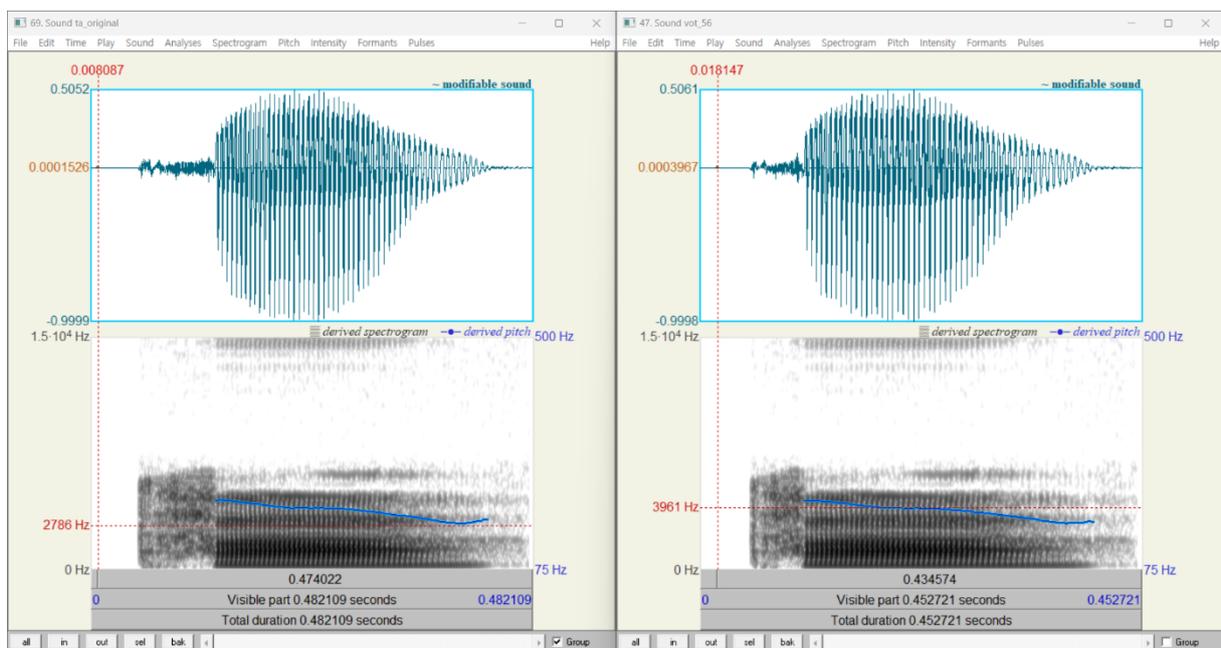


Figure 18. Comparaison entre le fichier original et le fichier manipulé

3.3 Expérience de perception

Nous répétons ces étapes pour créer 7 niveaux de valeurs du VOT.

Manipulation de la f0

La manipulation de la f0 a été effectuée en utilisant des items pour lesquels le VOT avait déjà été manipulé, en remplaçant le tier f0 original d'item manipulé par le nouveau tier f0. Les f0 ont été créées dans le 'tier' de manipulation de Pitch. Dans ce 'tier', nous avons déplacé chaque point de *Pitch* qui représente la valeur de la f0 souhaitée. En outre, étant donné qu'une f0 monotone de l'onset à offset de la voyelle rendrait les stimuli manipulés peu naturels, nous avons manipulé aussi les contours de la f0. Le début du contour f0 a été modifié pour varier selon cinq différents niveaux. Ensuite, le contour a été fixé à une fréquence stable pendant un tiers de la durée de la voyelle, puis a été réduit linéairement de 11 % de début de la f0 à la fin de la voyelle. Les détails de la manipulation du VOT sont les suivants :

- 1) Étape 1 : Dans la fenêtre '*Manipulation*', enlever certains points de *Pitch* pour faciliter la manipulation (voir Figure 19). Dans '*Pitch*', choisir '*Remove pitch points*' (voir Figure 20).

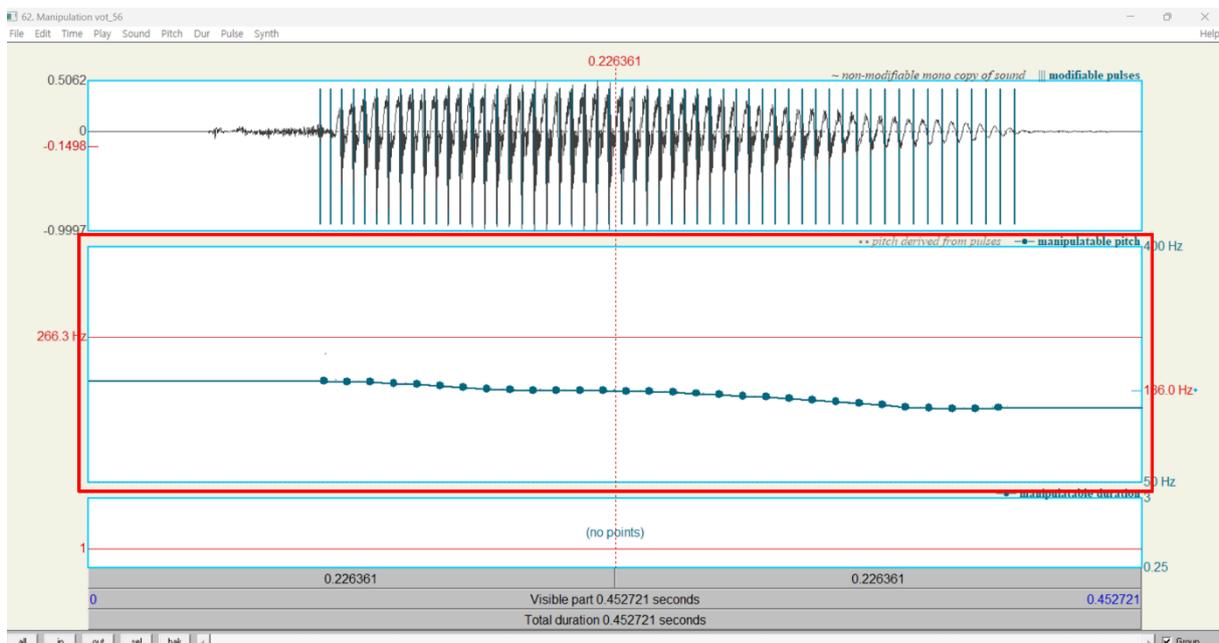


Figure 19. Illustration de l'étape 1 : fenêtre Manipulation avec des points de Pitch créé automatiquement par défaut de Praat

3.3 Expérience de perception

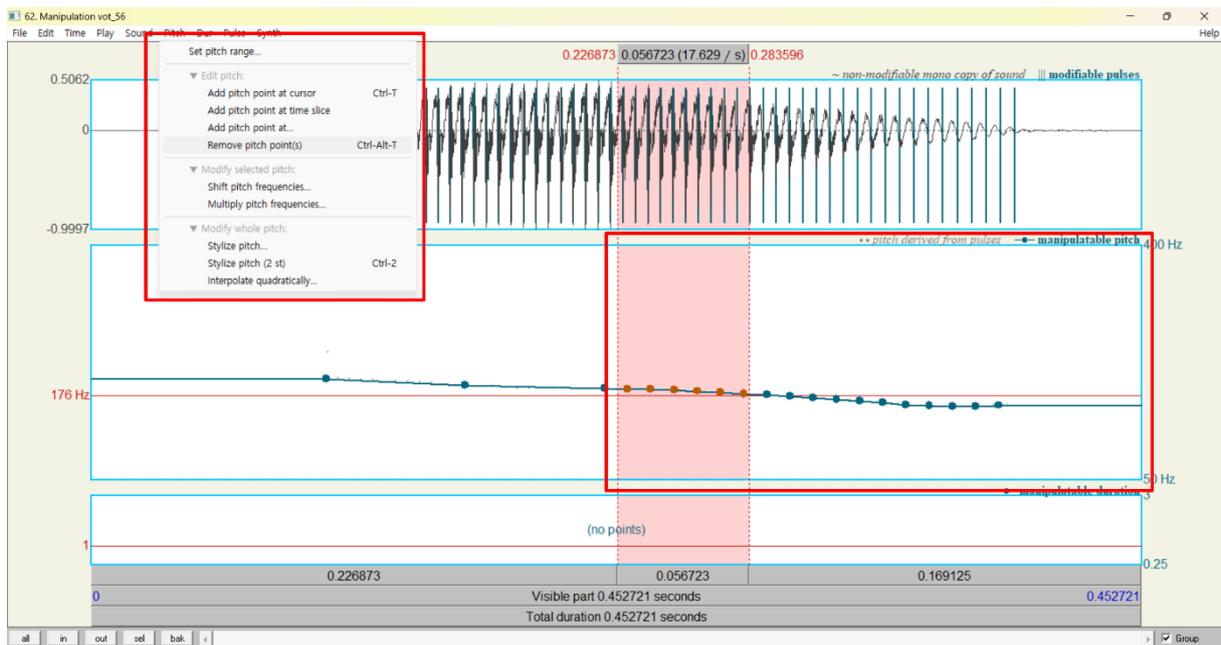


Figure 20. Illustration de l'étape 1 : effacer quelques points de Pitch dans 'Pitch' et choisir 'Remove pitch points'

- 2) Étape 2 : Modifier la valeur de la f_0 en déplaçant tous les points de *Pitch*. Par exemple, pour ajuster la f_0 à 300 Hz, aller dans 'Shift pitch frequencies' et entrer '100', car l'originale est 200 Hz (voir Figure 21, 22).

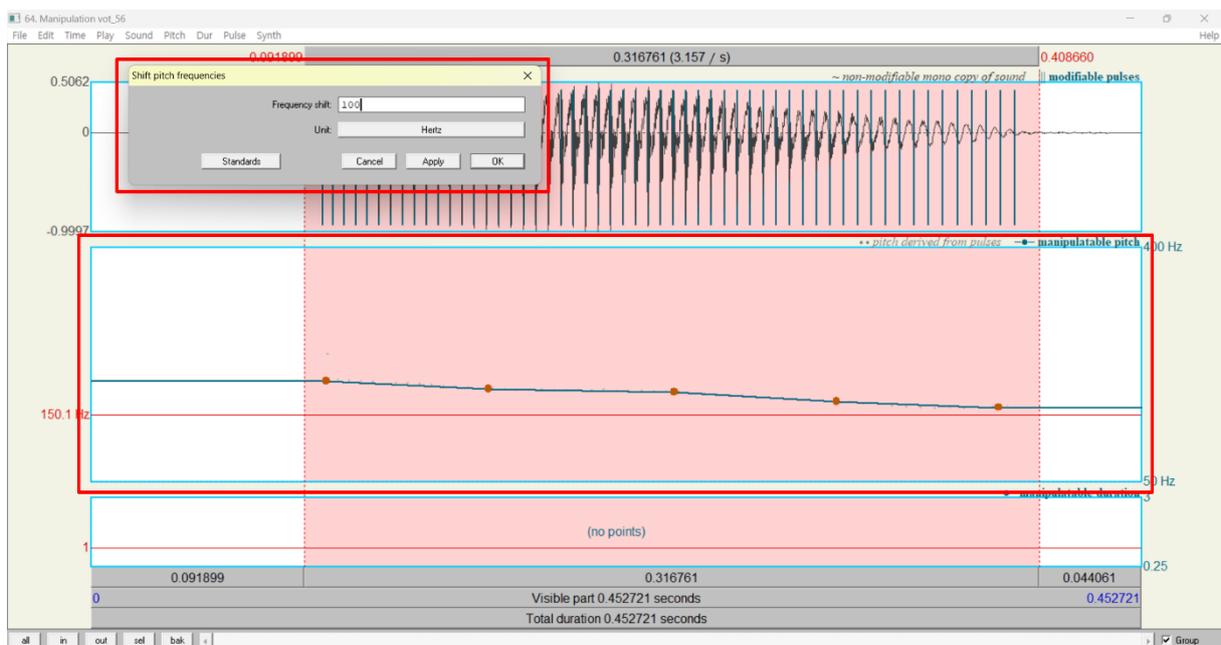


Figure 21. Illustration de l'étape 2 : Déplacer le premier point de Pitch qui représente la valeur de la f_0 souhaitée

3.3 Expérience de perception

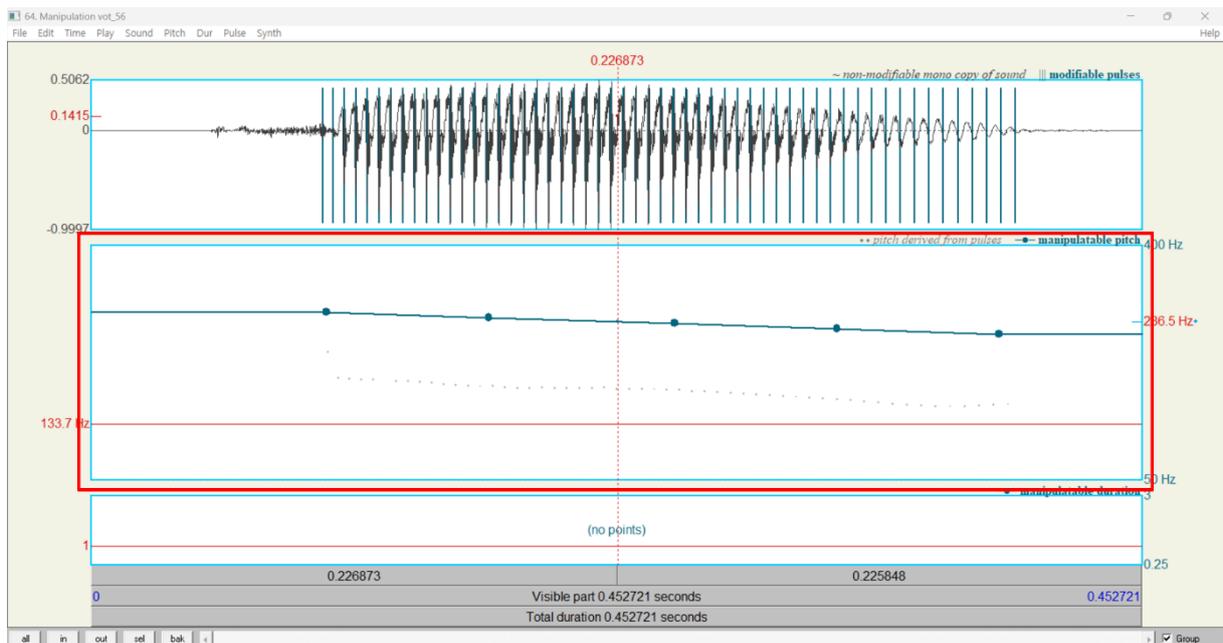


Figure 22. Illustration après l'étape 2

- 3) Étape 3 : Calculer chaque point de *Pitch* pour réduire linéairement de 11 % de début à la fin de la voyelle. Par exemple, si la f_0 à 300 Hz doit finir à 267 Hz, ajuster les points intermédiaires à 292 Hz, 284 Hz, et 276 Hz. Déplacer chaque point de *Pitch* qui représente la valeur de la f_0 souhaitée dans la fenêtre '*Shift pitch frequency*' (voir Figure 23).

3.3 Expérience de perception

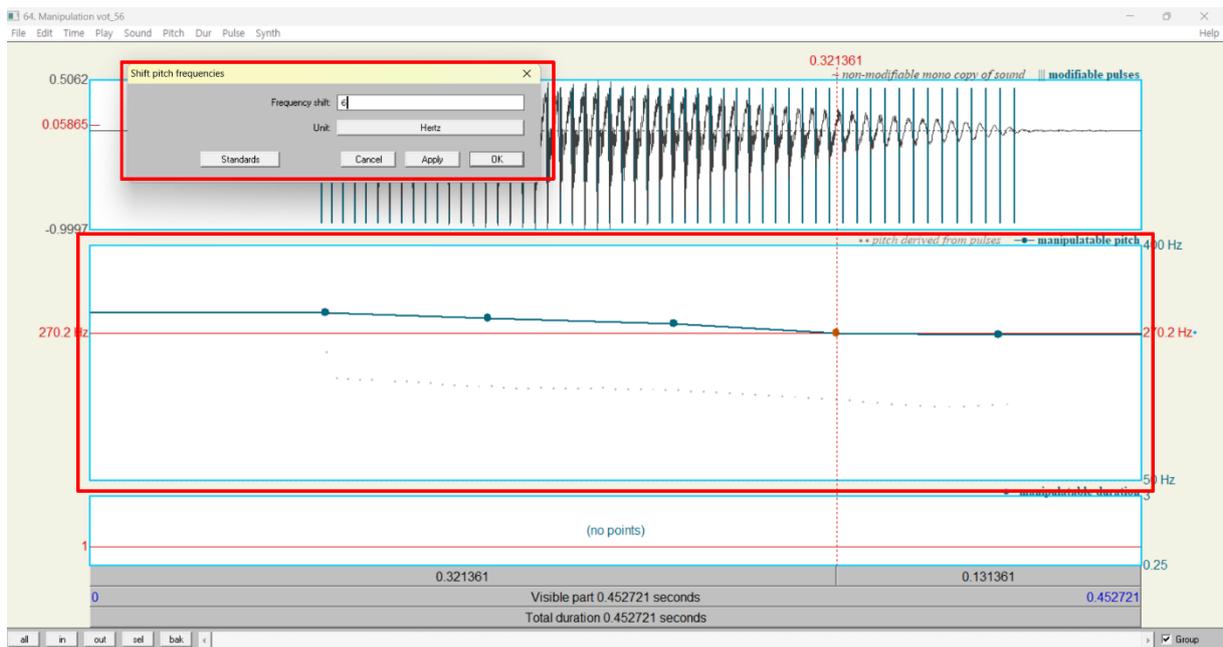


Figure 23. Illustration de l'étape 3 : réduire linéairement de 11 % de début de la f_0 à la fin de la voyelle

- 4) Étape 4 : Dans 'File', choisir 'Publish Resyntheses'. Sauvegarder le fichier en format WAV dans *Praat Objects* (voir Figure 24). Répéter les étapes pour chaque niveau de f_0 souhaité.

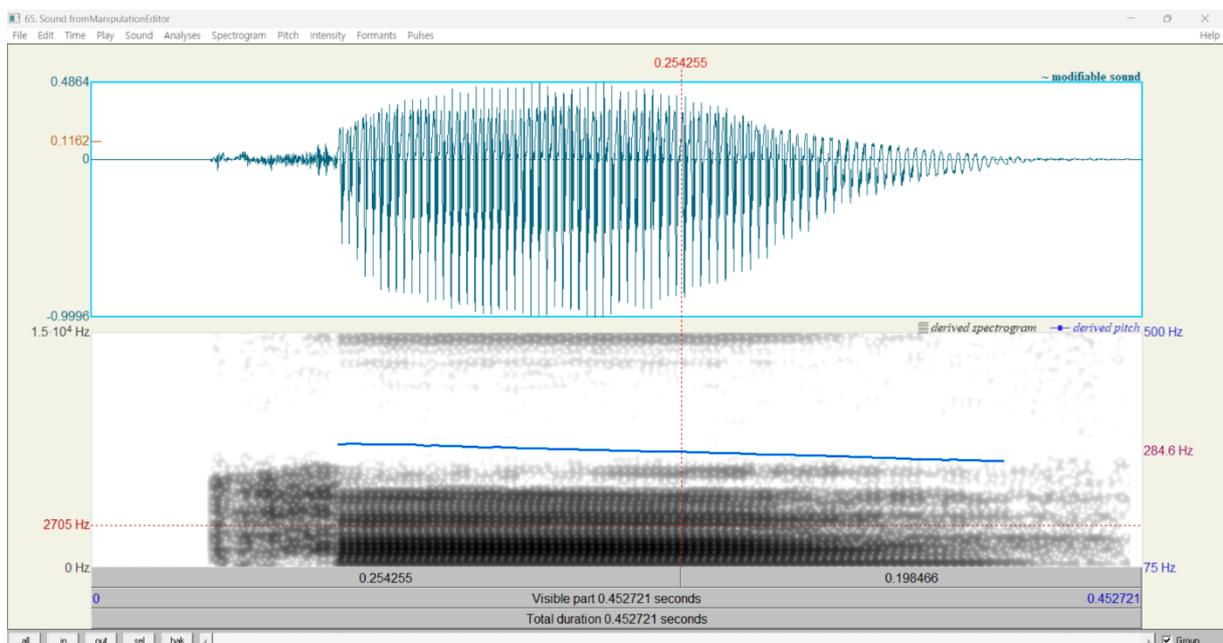


Figure 24. Illustration après manipulation la f_0 300Hz.

3.3 Expérience de perception

Comme illustré par la Figure 25, comparé au fichier original, la f_0 a été élevée à 300Hz.

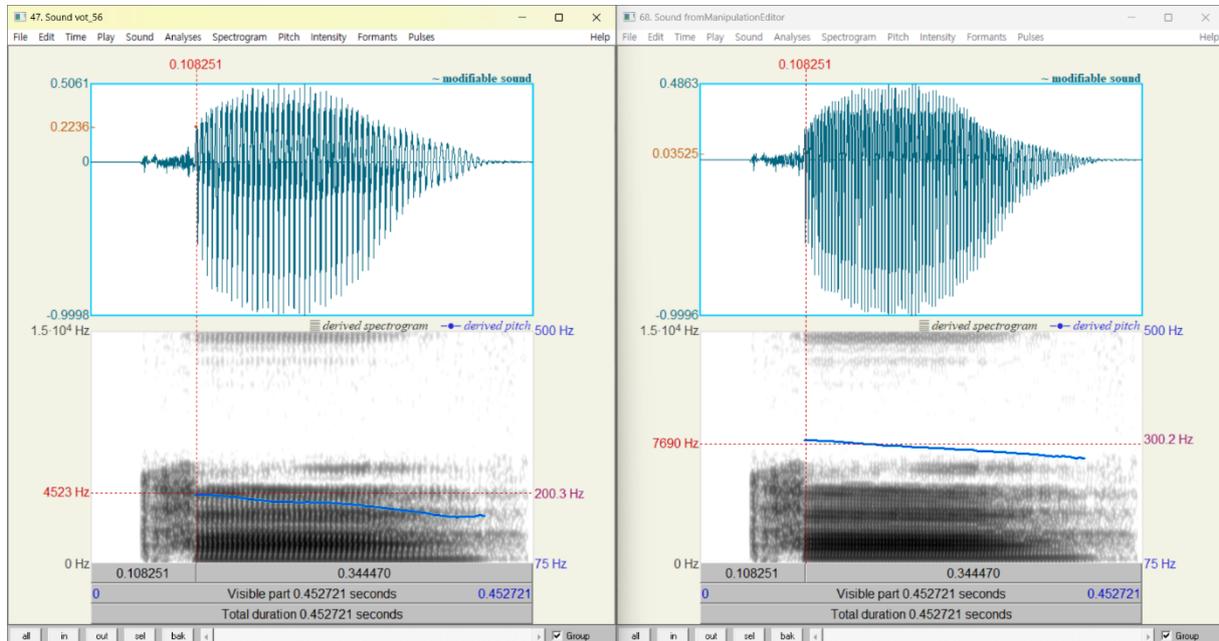


Figure 25. Comparaison entre le fichier original et le fichier modifié

Nous répétons ces étapes pour créer 5 niveaux de valeurs de la f_0 .

3.3.2.2. Déroulement de tâche sur les stimuli synthétisés

Cette tâche d'identification des **stimuli synthétisés** ne contient pas le même nombre de stimuli pour les deux groupes de participantes.

Pour le groupe des apprenantes, le test comprend 3 répétitions de chacun des 35 stimuli (7 niveaux de VOT \times 5 niveaux de f_0), donc 105 stimuli au total (35 stimuli \times 3 répétitions) par session.

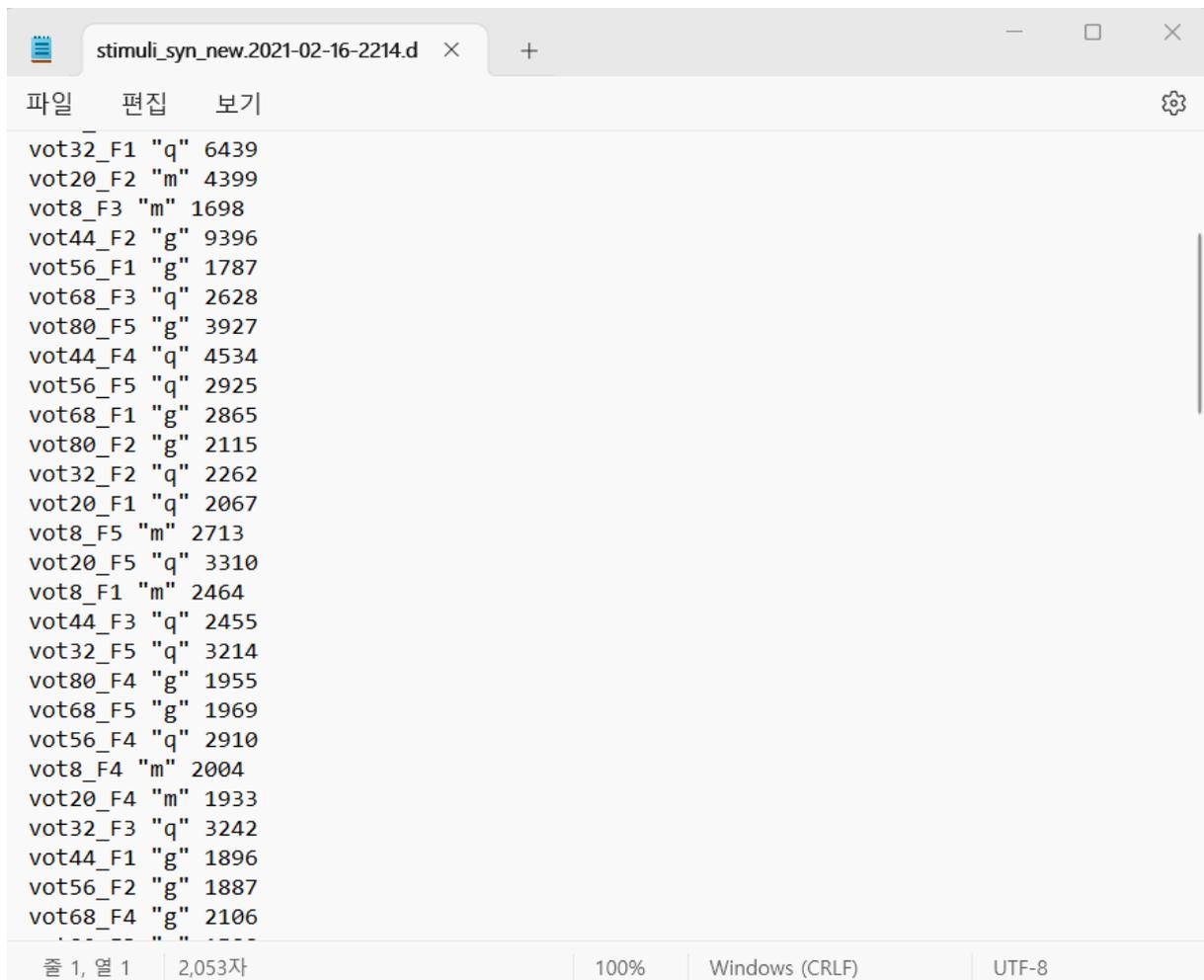
Les stimuli ont été présentés aléatoirement avec un intervalle inter-stimulus de 5 secondes. Chaque tâche a duré environ 10 minutes.

Pour le groupe contrôle, le test comprend 10 répétitions, soit 350 stimuli (35 stimuli \times 10 répétitions). Étant donné que les participantes coréanophones n'ont participé qu'une seule fois à la tâche de perception, nous avons conçu le test de manière à ce qu'il soit plus représentatif avec un plus grand nombre de répétition.

3.3 Expérience de perception

Puisque les stimuli pour les coréanophones étaient nombreux, nous avons décomposé le test en cinq parties successives et les participantes pouvaient prendre une pause entre les parties selon leur rythme.

Le test de tâche sur **les stimuli synthétisés** était accessible en ligne (www.pytoolkit) et devait être fait le même jour par les participantes, **la tâche sur les stimuli synthétisés** suivait toujours **la tâche sur les stimuli naturels**. Une fois le test terminé, les données de réponse sont enregistrées automatiquement sur le site, et peuvent être téléchargées au format .txt, comme illustré dans la Figure 26.



```
stimuli_syn_new.2021-02-16-2214.d
파일 편집 보기
vot32_F1 "q" 6439
vot20_F2 "m" 4399
vot8_F3 "m" 1698
vot44_F2 "g" 9396
vot56_F1 "g" 1787
vot68_F3 "q" 2628
vot80_F5 "g" 3927
vot44_F4 "q" 4534
vot56_F5 "q" 2925
vot68_F1 "g" 2865
vot80_F2 "g" 2115
vot32_F2 "q" 2262
vot20_F1 "q" 2067
vot8_F5 "m" 2713
vot20_F5 "q" 3310
vot8_F1 "m" 2464
vot44_F3 "q" 2455
vot32_F5 "q" 3214
vot80_F4 "g" 1955
vot68_F5 "g" 1969
vot56_F4 "q" 2910
vot8_F4 "m" 2004
vot20_F4 "m" 1933
vot32_F3 "q" 3242
vot44_F1 "g" 1896
vot56_F2 "g" 1887
vot68_F4 "g" 2106
줄 1, 열 1 | 2,053자 | 100% | Windows (CRLF) | UTF-8
```

Figure 26. Exemple des données de réponse pour la tâche sur les stimuli synthétisés

Dans la Figure 26, la première colonne concerne le stimulus présenté, la deuxième les réponses des participants, et la dernière le temps de réaction. Nous n'avons pas examiné le temps de réaction.

3.3 Expérience de perception

Nous détaillons les étapes de **tâche sur les stimuli synthétisés** :

- 1) La consigne est présentée à chaque session (voir Figure 27). Les participantes devaient répondre parmi 'ㄷ', 'ㅌ', 'ㅌ' en tapant sur le clavier : 'q' pour la lenis, 'm' pour la fortis, et 'g' pour l'aspirée. Pour continuer le test, elles devaient appuyer sur la barre d'espace.

Ce test consiste à écouter certains sons. Il faut choisir parmi 'ㄷ', 'ㅌ', 'ㅌ'. Vous choisissez le son qui vous paraît le plus proche par les touches 'q', 'g' ou 'm'. Le son ne joue qu'une seule fois. Après avoir choisi, appuyez sur Entrée pour continuer. Nous allons faire un entraînement. Si vous êtes prêt, appuyez sur Barre d'espace !

Figure 27. Consigne générale de tâche sur les stimuli synthétisés

- 2) Une fois que les participantes ont appuyé sur la barre d'espace, la phase d'entraînement commence. Après cette phase, un message s'affiche pour rappeler que le son est joué une seule fois ; lorsque les participantes sont prêtes, elles doivent appuyer sur la barre d'espace (voir Figure 28).

Maintenant vous allez commencer le vrai test. Ecoutez bien. Le son ne joue qu'une seule fois. Si vous êtes prêt, appuyez sur Barre d'espace !

Figure 28. Message après la phase d'entraînement afin de commencer tâche sur les stimuli synthétisés

3.3 Expérience de perception

- 3) Un son est joué avec une image présentant trois choix forcés selon les stimuli. Les participantes doivent choisir l'une des options et taper 'q', 'g', ou 'm' sur le clavier pour indiquer leur réponse (voir Figure 29).

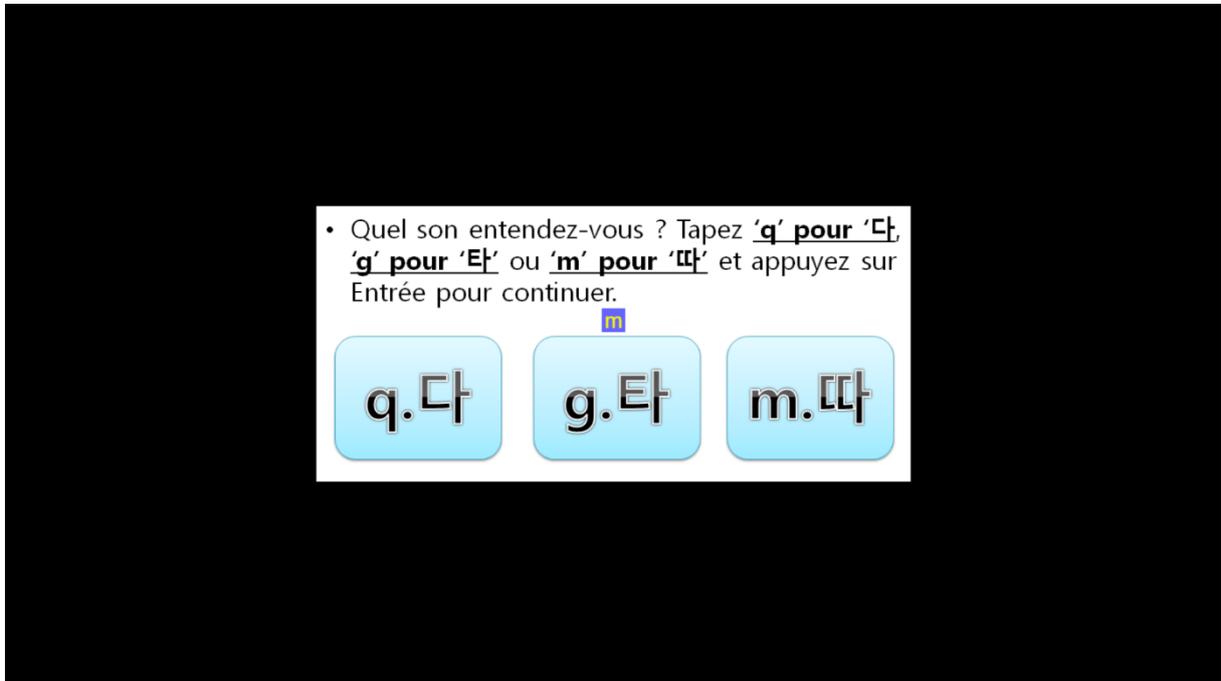


Figure 29. Exemple de tâche sur les stimuli synthétisés

Les participantes coréanophones ont suivi les mêmes étapes, mais le message leur a été présenté en coréen (voir Figure 30).

이 실험은 총 5파트로 구성되어 있습니다. '다', '타', '따' 중에서 한 소리를 듣고 가장 근접하다고 생각하는 소리를 고르는 실험입니다. 컴퓨터 자판판기 '1', '2', '3'을 이용해서 해당 소리를 고른 후 엔터를 누르세요. 엔터 후 자동으로 소리가 재생되며 소리는 한 번만 재생됩니다. 여러분이 실험 방법을 잘 이해할 수 있도록 트레이닝 실험을 먼저 하겠습니다. 준비가 되었으면 스페이스바를 눌러 주십시오.

- 어떤 소리를 들었습니까? 컴퓨터 자판으로 '다'는 '1', '타'는 '2', '따'는 '3'을 고른 후 엔터를 누르세요.

1.다

2.타

3.따

Figure 30. Écrans présentés aux coréanophones : à gauche, instructions en coréen ; à droite, écran de réponse

Dans la section suivante, nous détaillons le traitement des réponses et les analyses seraient présentés.

3.3.3. Traitement des réponses des tests de perception et Analyses statistiques

3.3.3.1. Codage des données pour les tâches de perception

Après avoir téléchargé tous les fichiers de réponses de chaque participante, selon la session d'expérimentation, nous avons codé et organisé les données de la manière suivante :

- 1) Tâche sur les stimuli naturels (voir Figure 31 à gauche)
 - a. Participant : kr_1, fr_2 etc. kr est pour coréanophones et fr pour les apprenantes
 - b. Stimuli → contraste : les stimuli présentés lors du test, comme "to" et "tta", ont été codés selon leur catégorie (fortis, lenis, aspirée).
 - c. Mode : Il s'agit du mode d'articulation
 - d. Choix : ce sont les réponses des apprenantes. 'q' est codé comme lenis, 'm' comme fortis et 'g' comme aspirée.
 - e. Code : 0 indique une bonne réponse, et 1 indique une mauvaise réponse. Comme le montrent la Figure 31, lorsque le catégorie et le choix sont les mêmes, cela a été codé '1', sinon '0'.
 - f. Session : 1, 2, 3, ...,8 seulement pour les apprenantes

- 2) Tâche sur les stimuli synthétisés (voir Figure 31 à droite)
 - a. Participant : kr_1, fr_2 etc. kr est pour coréanophones et fr pour les apprenantes.
 - b. Stimuli → vot_brut et f0_brut : les stimuli présentés lors du test, comme "vot68_F2" et "vot_8_F2", ont été codés en 'vot_brut' et 'f0_brut'. Comme le montre la Figure 31, "vot68_F2" indique 68 pour "vot_brut" et 225 pour "f0_brut".

3.3 Expérience de perception

- c. Choix : ce sont les réponses des apprenantes. 'q' est codé comme lenis, 'm' comme fortis et 'g' comme aspirée.
- d. Session : 1, 2, 3, ...,8 seulement pour les apprenantes

participant	stimuli	mode	contraste	choix	code	participant	stimuli	vot_brut	f0_brut	session	choix
kr_1	tti	occlusive	fortis	fortis	1	fr_1	vot68_F2	68	225	1	aspire
kr_1	thi	occlusive	aspire	aspire	1	fr_1	vot8_F2	8	225	1	fortis
kr_1	tci	affrique	lenis	aspire	0	fr_1	vot80_F3	80	250	1	aspire
kr_1	tca	affrique	lenis	lenis	1	fr_1	vot20_F4	20	275	1	lenis
kr_1	tha	occlusive	aspire	aspire	1	fr_1	vot68_F4	68	275	1	aspire
kr_1	tco	affrique	lenis	lenis	1	fr_1	vot80_F5	80	300	1	aspire
kr_1	tcho	affrique	aspire	aspire	1	fr_1	vot8_F3	8	250	1	lenis
kr_1	tcha	affrique	aspire	aspire	1	fr_1	vot68_F1	68	200	1	aspire
kr_1	tchi	affrique	aspire	aspire	1	fr_1	vot20_F2	20	225	1	aspire

Figure 31. Les exemples des données des réponses réorganisés pour les analyses statistiques, pour la tâche sur les stimuli naturels à gauche et celle sur les stimuli synthétisés à droite

3.3.3.2. Analyses statistiques sur la tâche des stimuli naturels

Nous avons d'abord analysé toutes les consonnes ensemble afin de tester si l'identification des trois catégories dépend du mode d'articulation des consonnes et des sessions.

Les statistiques sont faites à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2023) la fonction *glmer* de la bibliothèque '*lme4*' (Bates et al., 2015). Le modèle a examiné la relation entre les réponses binaires (réponse correcte : 1 vs. réponse incorrecte : 0) et les facteurs : les catégories (fortis/lenis/aspirée), la session (sess1 à 8) et le mode (OCclusive, AFFrique). Afin de tester l'effet de chaque facteur ainsi que celui d'éventuelles interactions, nous avons utilisé la fonction *anova* en comparant le modèle avec ou sans un certain facteur ou interaction. Nous avons modélisé un intercept par locuteur et une pente aléatoire par catégorie a été incluse pour nos trois facteurs fixes. L'interaction n'a pas pu être intégrée à la pente aléatoire pour des problèmes de convergence.

Nous avons trouvé un effet de la catégorie, de la session et du mode. Deux modèles de régression logistique à effets mixtes ont été donc construits, l'un pour les

3.3 Expérience de perception

occlusives, et l'autre pour les affriquées. Pour chaque modèle, les comparaisons post-hoc par paire entre les sessions, séparément pour la catégorie de lenis, aspirée et fortis, ont été effectuées avec des ajustements de la valeur p de *Bonferroni* dans la bibliothèque *eameans*. Le seuil de référence a été fixé à $p < .05$. Il faut noter que nous n'avons pas analysé les données chez les coréanophones car le but de cette tâche est d'examiner le parcours d'acquisition chez les apprenantes, pas la comparaison entre les deux groupes. De plus sans surprise, les performances des coréanophones sur cette tâche ont atteint des valeurs extrêmement hautes (affriquées : aspirée 88%, fortis 98%, lenis 98% en moyenne et occlusives : aspirée 84%, fortis 98%, lenis 99%).

3.3.3.3. Analyses statistiques sur la tâche des stimuli synthétisés

Nous commençons par examiner plusieurs aspects de l'ensemble des données :

- 1) Analyse sur l'identification de catégorie en fonction de VOT et f_0 selon le groupe de participantes

Les réponses ont été analysées séparément pour chaque groupe de participantes (apprenantes francophones et coréanophones). Nous avons effectué une série de modèles de régression logistique multinomial pour chaque groupe, en fonction du VOT et de la f_0 , à l'aide de la fonction *multinom* (Schertz et al., 2015) de la bibliothèque *nnet* dans R. Étant donné qu'il y a trois choix de réponse possibles (lenis, fortis, aspirée), un modèle multinomial a été utilisé, avec la catégorie aspirée choisie comme référence. L'objectif est d'examiner les patterns perceptifs des participantes en fonction du VOT (7 niveaux différents) et de la f_0 (5 niveaux différents) au cours du temps (session).

Étant donné que *nnet* ne fournit pas de valeurs p pour les variables à effets fixes, nous avons utilisé les valeurs t estimées du modèle et réalisé un test de ratio de vraisemblance avec la fonction *lmtest* (Zeileis & Hothorn, 2002) afin de déterminer la signification statistique de chaque variable à effet fixe. Les résultats statistiques indiquent dans quelle mesure un changement dans chaque indice acoustique entraîne

3.3 Expérience de perception

plus de réponses fortis ou lenis, respectivement. Toutes les variables (VOT et f0) ont été normalisées avant l'analyse en z-score.

2) Analyse sur l'amélioration de la sensibilité aux indices de VOT et de f0 chez les apprenantes

Afin d'examiner comment la sensibilité des apprenantes aux indices de VOT et de f0 évolue au fil du temps, nous avons analysé la distribution des réponses avec un test du Chi² pour chaque catégorie de VOT et de f0 en fonction des sessions.

3) Analyse sur les poids relatifs entre le groupe de participantes

Les poids relatifs des indices ont été calculés par des analyses de régression logistique séparées selon chaque groupe de participants avec les valeurs du VOT et de la f0, comme prédicteurs de la catégorie (Nearey, 1997; Morrison, 2005, 2006, 2007; Morrison & Kondaurova, 2009). Nous avons adapté l'analyse de Morrison (2005, 2006, 2007, 2008, 2009) pour l'utilisation des coefficients de régression logistique en tant que métriques pour les poids relatifs des indices perceptifs. La régression logistique est un type d'analyse de régression où la variable dépendante est catégorielle (et généralement binaire). C'est pourquoi nous avons effectué trois analyses de régression logistique pour les trois paires de contrastes : /t/-/t*/, /th/-/t*/, et /t/-/th/.

Le modèle de régression logistique utilisé dans notre étude est donc donné :

$$\log\left(\frac{P}{1-P}\right) = \alpha + \beta_{VOT} \times 7 \text{ niveau} + \beta_{f0} \times 5 \text{ niveau}$$

Dans l'équation, P est la probabilité que le participant choisisse /t/ ou /t*/ pour le contraste /t/ vs /t*/. Ces coefficients peuvent donc être considérés comme la valeur que le participant accorde à chacun des indices dans l'identification de la consonne. Par exemple, si β_{VOT} est petit et β_{f0} est grand, cela signifie que le participant accorde peu d'importance à la durée de VOT et qu'il accorde plus d'importance à f0.

Afin de garder les poids relatifs des indices également comparables aux poids calculés via l'analyse de la LDA pour notre expérience de production (voir section 3.4.4), nous avons normalisé les valeurs de VOT et de f0 à l'aide z-score. Les

coefficients β de chaque modèle ont été considérés comme une estimation de la mesure dans laquelle un participant utilise un indice. De ce fait, un coefficient plus élevé indique une plus grande influence d'un indice donnée sur les réponses des participantes.

3.4. Expérience de production

L'expérience de production comprend deux tâches où les apprenantes doivent produire les stimuli. La première tâche est une **lecture** de mots isolés, affichés à l'écran. La seconde tâche consiste en la **répétition** de mots isolés, répétés à partir d'un modèle perceptif.

3.4.1. Matériel linguistique

Les stimuli utilisés dans les tâches de **lecture** et de **répétition** en production sont les mêmes et présentés dans le Tableau 5.

3.4 Expérience de production

Tableau 5. Stimuli de tâche de production (syllabes cibles en gras)

Consonne	Stimuli cibles (18 items)			Stimuli distracteurs (9 items)	
	Lenis	Aspirée	Fortis	Mode	Consonne
Occlusives	[t apa] (다바)	[tʰ apa] (타바)	[t* apa] (따바)	Nasal	[m apa] (마바)
	[t i]pa] (디바)	[tʰ i]pa] (티바)	[t* i]pa] (띠바)		[m i]pa] (미바)
	[t o]pa] (도바)	[tʰ o]pa] (토바)	[t* o]pa] (또바)		[m o]pa] (모바)
Affriquées	[tʃ apa] (자바)	[tʃʰ apa] (차바)	[tʃ* apa] (짜바)	Fricative	[s apa] (사바)
	[tʃ i]pa] (지바)	[tʃʰ i]pa] (치바)	[tʃ* i]pa] (찌바)		[s i]pa] (시바)
	[tʃ o]pa] (조바)	[tʃʰ o]pa] (초바)	[tʃ* o]pa] (쪼바)		[s o]pa] (소바)
			[s* apa] (싸바)		
			[s* i]pa] (씨바)		
			[s* o]pa] (쏘바)		

Comme le montre Tableau 5, chaque tâche est construite en 27 pseudo-mots contenant les 18 stimuli cibles et les 9 pseudo-mots utilisés comme distracteurs.

Le test comprend 2 répétitions de chacun des 18 stimuli cibles et des 9 distracteurs, soit un total de 54 stimuli (18 cibles + 9 distracteurs × 2 répétitions) pour les apprenantes. Étant donné que les participantes coréanophones n'ont participé qu'une seule fois à la tâche de production, nous avons conçu le test de manière à ce qu'il soit plus représentatif avec un plus grand nombre de répétition. Le test pour les coréanophones comprend donc 6 répétitions de stimuli, soit 162 stimuli (18 cibles + 9 distracteurs × 6 répétitions).

3.4.2. Déroulement des tâches de production

L'enregistrement de la tâche de production a été soumise à des consignes précises données aux deux groupes de participantes. Nous citons ci-dessous les consignes les plus importantes (pour plus de détails, voir Annexe 3).

3.4.2.1. Conditions d'enregistrements

Pour réaliser ces tâches de production, nous avons informé les participantes qu'elles devaient :

3.4 Expérience de production

1) Disposer d'un téléphone portable (type smartphone) avec lequel elles peuvent enregistrer ;

2) Utiliser l'application 'dictaphone' installée par défaut et changer la qualité audio dans les paramètres de l'application. Pour les smartphones Android, la qualité audio pour « haute qualité 256 kbps, 48 kHz » et pour les iPhones, la qualité audio pour « sans perte » ;

3) Se situer dans une pièce au calme et utiliser le micro de leurs écouteurs filaires, sans mettre les écouteurs sur les oreilles ;

4) Placer le micro devant la bouche à une distance de 15cm.

À la fin de la 1ère session de l'expérience, nous avons demandé aux participantes d'envoyer une capture d'écran de la fenêtre d'information sur leurs téléphones portable afin de connaître le modèle de téléphone portable et nous avons également vérifié la fréquence et le format de chaque enregistrement lors de 1ère session afin de contrôler la qualité d'enregistrement. C'est à cette étape que nous avons éliminé huit apprenantes dans les cas suivants : format mp3 ou fréquence de l'enregistrement en dessous de 15 KHz. Comme nous avons exclu 26 apprenantes sur la base des réponses au questionnaire et 8 apprenantes en raison de la qualité des enregistrements, 21 apprenantes ont participé à l'ensemble d'exercice de production ainsi que de perception.

3.4.2.2. Procédure et déroulement de l'enregistrement des productions

L'ensemble d'exercice de production était accessible en ligne (sur un espace google drive). Les participantes devaient faire d'abord la **tâche de lecture** et ensuite la **tâche de répétition afin d'éviter l'influence d'un modèle perceptif** dans la tâche de lecture.

En ce qui concerne la **tâche de lecture** :

3.4 Expérience de production

- 1) Chaque pseudo-mot écrit en coréen à lire est présenté dans un document PowerPoint comme la Figure 32 où chaque diapositive ne contient qu'un mot seul.
- 2) Les participantes avancent d'une diapositive à l'autre à leur rythme, en appuyant sur la barre d'espace. Les participantes devaient prononcer le pseudo-mot à voix haute d'une voix normale au fur et à mesure qu'ils apparaissaient.

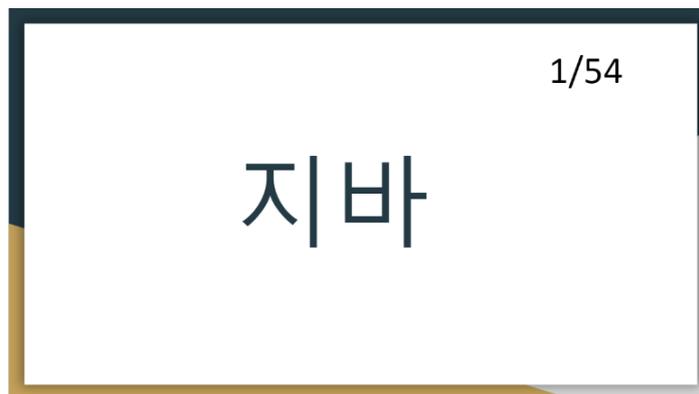


Figure 32. Écrans présentés lors d'une tâche de lecture pour les apprenantes et les coréanophones

Pour la **tâche de répétition** :

- 1) Les participantes entendaient les pseudo-mots avec les écouteurs via un PowerPoint.
- 2) Les participantes devaient répéter à voix haute sur le micro ce pseudo-mot présenté un PowerPoint comme illustré en Figure 33.

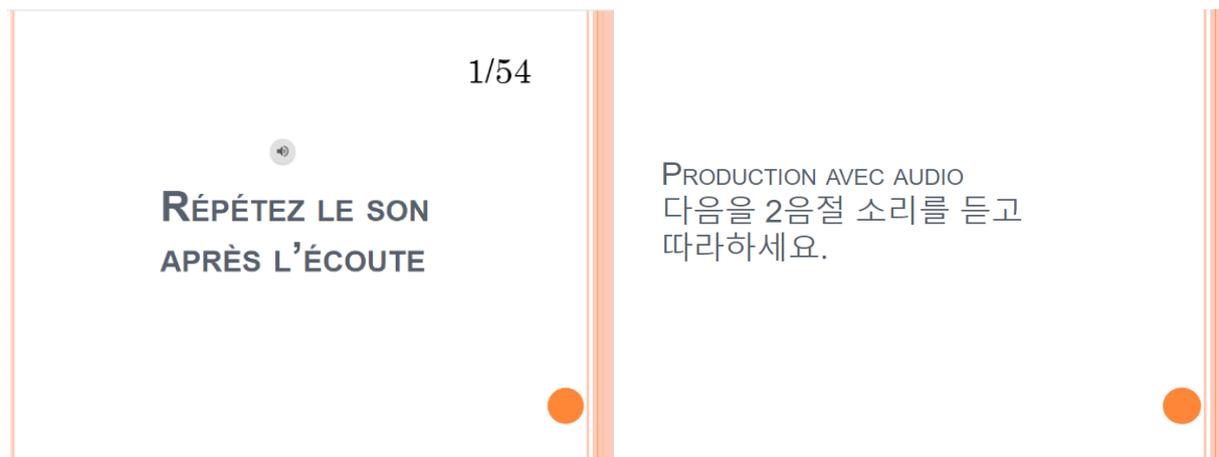


Figure 33. Écrans présentés lors d'une tâche de répétition, un exemple de diapositif auprès des apprenantes à gauche et un exemple de diapositif auprès des coréanophones à droite

Après l'enregistrement, les participantes ont été invitées à envoyer leur fichier audio à l'auteur. Ensuite, l'auteur a vérifié la qualité sonore de chaque fichier et s'est assuré que tous les stimuli avaient bien été enregistrés. Dans les cas où une mauvaise qualité sonore ou un manque de stimuli ont été observés, l'auteur a demandé aux participantes de procéder à un nouvel enregistrement.

Après les tâches de production, les participantes ont poursuivi les tâches de perception le même jour.

3.4.3. Mesure acoustique des productions des apprenantes

3.4.3.1. Segmentation

Les enregistrements recueillis ont été segmentés manuellement à partir des signaux acoustiques et des spectrogrammes à bande large à l'aide Praat (Boersma & Weenink, 2023). Deux *tires* ont été créés pour l'annotation : une première tire 'phonème' pour la segmentation de la syllabe cible [CV] du pseudo-mot (voir un exemple de segmentation dans la Figure 34), une seconde tire 'commentaire' pour des annotations supplémentaires (pour plus de détails, voir 3.4.1.2) . Nous avons codé les

3.4 Expérience de production

consonnes fortis, lenis et aspirées de la manière suivante : /t/ comme 't', /t^h/ comme 'th', /t^{*}/ comme 'tt', /tç/ comme 'tc', /tç^h/ comme 'tch', et /tç^{*}/ comme 'ttc'.

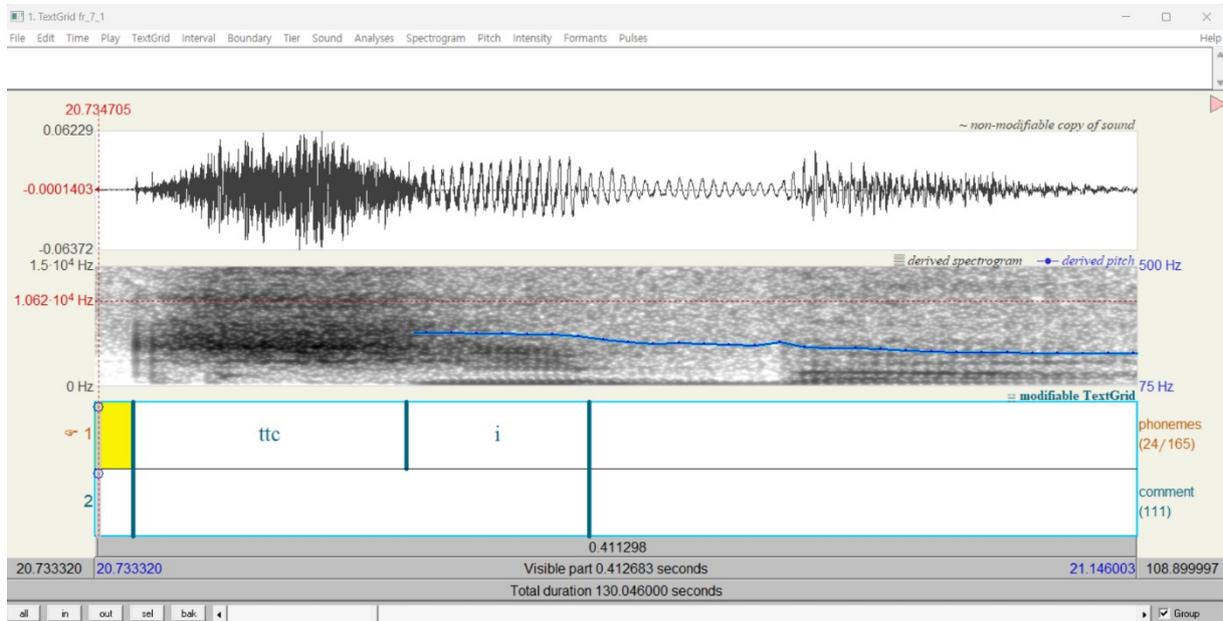


Figure 34. Illustration de la segmentation du signal acoustique avec le logiciel Praat, sur le mot cible /ttci/, participante francophone fr_7.

La Figure 34 illustre un exemple du stimuli 'tç*ipa'. Nous avons segmenté seulement la syllabe cible [CV], comme 'ttc' représenté [tç*] et 'i' dans la Figure 34. Ensuite, nous avons mesuré la durée du VOT sur la consonne de la syllabe cible et la f₀ sur la voyelle suivante de la syllabe cible.

Afin de mesurer les paramètres acoustiques de VOT et f₀, nous avons modifié le script écrit par Cédric GENDROT (script_analyse_tout). Les critères de chaque mesure sont les suivants :

- **VOT** : Il a été mesuré depuis le début du relâchement de la consonne cible jusqu'au début second formant des voyelles suivantes, en utilisant à la fois le spectrogramme et le signal.
- **f₀** : Elle a été mesurée 5 ms après le début de la périodicité de la voyelle (choisie de manière à capturer la f₀ aussi près que possible de l'apparition de la voyelle tout en obtenant une trace fiable de la hauteur), mais également au

3.4 Expérience de production

milieu de la voyelle au cas où Praat n'a pas détecté la f0 dès le début. En général, nous avons analysé les valeurs de f0 au début, sauf dans quelques cas où nous avons pris la valeur de la f0 au milieu de la voyelle.

3.4.3.2. Données exclues

Au total, 6976 items ont été retenus (1577 pour les participantes coréanophones et 5399 pour les participantes francophones). Le total des données acoustiques incluses dans cette étude sont résumées dans le Tableau 6.

Tableau 6. Le nombre de données en production

		Tâche de lecture	Tâche de répétition
KR		801	776
FR	ss 1	606	674
	ss 3	640	685
	ss 6	688	714
	ss 8	683	709
Total		3418	3558

Nous avons décidé d'exclure 800 données (151 pour les participantes coréanophones et 647 pour les participantes francophones) selon deux types de 'cas' pour les raisons méthodologiques :

- **Cas 1** : Nous avons choisi d'éliminer les productions à VOT négatif, c'est-à-dire avec un pré-voisement de la consonne, qui correspond à la production de la consonne cible comme une consonne voisée française par les apprenantes (voir Figure 35). Ce choix a été fait car nous ne voulions pas réduire les valeurs de VOT « artificiellement » en les mélangeant à des VOT négatifs à des VOT positifs.

3.4 Expérience de production

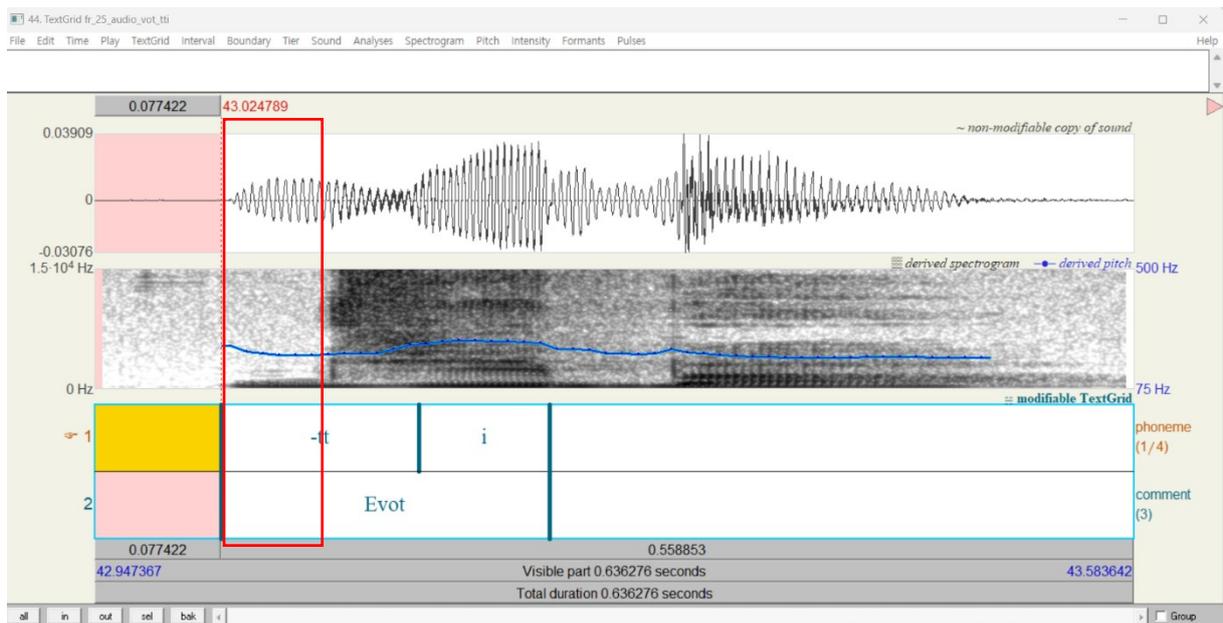


Figure 35. Exemple de cas 1, présence du voisement (carré rouge) avant le relâchement (locuteur FR25, session 1, tâche de répétition)

- **Cas 2** : Nous avons dû éliminer les cas où la f_0 n'était pas détectable au début ou au milieu de la voyelle, comme illustré sur la Figure 36. Il est important de noter que ces cas ne sont pas des erreurs de production des participantes, mais des « erreurs logicielles ».

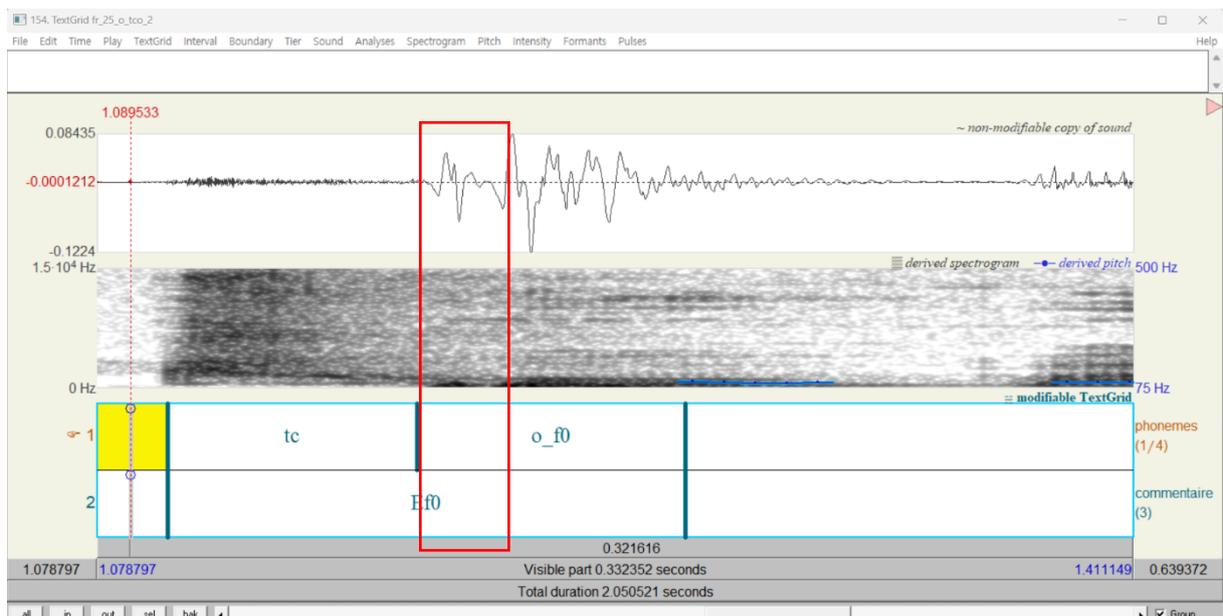


Figure 36. Exemple de cas 2, non détection de la f_0 (carré rouge) suite l'erreur du praat (locuteur FR25, session 1, tâche de répétition)

3.4.4. Analyses statistiques

Nous avons effectué trois types d'analyses sur les données de production.

1) Analyse sur l'utilisation du VOT et de la f0

Afin de déterminer si les locuteurs ont produit des valeurs significativement différentes de VOT et de f0 pour les trois catégories, les données ont été analysées avec une série de modèles mixte en utilisant la bibliothèque '*lme4*' du logiciel R (Bates et al., 2015), séparément tâche de lecture et tâche de répétition. La bibliothèque '*lmerTest*' a été utilisée pour la valeur p . Afin de tester l'effet de chaque facteur (catégories : aspirée, fortis, lenis ; mode : occlusives, affriquées ; session : session 1, 3, 6, 8) ainsi que celui d'éventuelles interactions, nous avons utilisé la fonction *step* qui sélectionne un modèle selon différents critères dans un algorithme progressif. Nous avons construit d'abord deux modèles selon l'indice acoustique, un modèle pour le VOT et l'autre pour la f0, et nous avons également modélisé un intercept par locuteur pour nos trois facteurs fixes. Nous avons trouvé l'effet de la catégorie, de la session et du mode, mais pas d'interaction entre eux. Deux modèles de linéaire à effets mixtes ont donc été construits, l'un pour les occlusives, et l'autre pour les affriquées. Dans notre modèle à effets mixtes, nous avons examiné l'influence de catégorie, session, et mode sur la variable dépendant VOT et f0. Ces variables sont traitées comme des effets fixes dans le modèle. Nous avons également inclus un effet aléatoire pour participant.

Pour chaque modèle, les comparaisons post-hoc entre les catégories pour chaque session ont été effectuées avec des ajustements de la valeur p de *Bonferroni* dans la bibliothèque *eameans*. Le seuil de référence a été fixe à $p < .05$.

2) Analyse sur les deux groupes de participantes

Nous avons comparé les données de production entre les apprenantes et les coréanophones afin de tester si les productions des apprenantes deviennent semblables à celles des coréanophones au fil du temps (*nativelike*). C'est cette analyse que la plupart des études sur l'acquisition du contraste à trois catégories,

3.4 Expérience de production

présentées dans le chapitre 1 (Han & Chang, 2011; Han & Kim, 2014; Oh, 2018), ont été utilisées pour évaluer les performances des apprenantes du coréen en L2.

Pour cela, nous avons effectué une analyse de régression linéaire sans facteur aléatoire pour chaque session et chaque catégorie (aspirée, fortis, lenis) en fonction du VOT et de la f0 : les valeurs brutes de VOT et de f0 ont été utilisées comme variables dépendantes, et le groupe (apprenantes, coréanophones) comme variable indépendante.

3) Analyse sur le poids relatif du VOT et de la f0

Nous avons utilisé l'analyse discriminante linéaire (LDA) afin d'examiner dans quelle mesure les indices acoustiques du VOT et de la f0 peuvent prédire le contraste à trois catégories en production. Cette méthode permet de voir comment différentes mesures (ici, le VOT et la f0) peuvent être combinées pour distinguer des catégories prédéfinies. Nous avons effectué trois analyses séparées selon les paires de contrastes /t/-t*/, /t^h/-t*/, et /t/-t^h/. Nous avons utilisé la fonction *lda* de la bibliothèque *MASS* (Venables & Ripley, 2002) de R pour analyser les données de production de chaque participant. Les coefficients obtenus montrent l'importance de chaque indice acoustique dans la distinction des catégories. Étant donné que les données ont été normalisées à l'aide de z-score pour chaque participant avant l'analyse, les coefficients sont comparables d'un indice à l'autre, un coefficient plus élevé (positif ou négatif) correspondant à une séparation des catégories sûres.

Chapitre 4. Perception sur l'acquisition du contraste à trois catégories

L'acquisition d'une seconde langue nécessite d'apprendre quels indices sont pertinents pour les contrastes de la L2, ainsi que le poids relatif de ces indices. Le but de ce chapitre est d'explorer le parcours d'apprentissage des contrastes à trois catégories en perception de manière longitudinale, et d'examiner le poids relatif du VOT et de la f_0 pour la distinction en trois catégories. Pour cela, nous avons mené deux tâches de perception : une tâche d'identification à choix forcés sur des **stimuli naturels** de forme /CVpa/ avec C=/t/, /th/, /t*/, /tç/, /tçh/, /tç*/, et une tâche d'identification sur des **stimuli synthétisés** de /Ca/, avec C : /t/, /th/, /t*/) en variant les valeurs de VOT (de 8 ms à 80 ms) et de f_0 (de 200 Hz à 300 Hz).

4.1. Résultats d'identification sur les stimuli naturels

Cette section présente les résultats pour la tâche d'identification sur les **stimuli naturels**. Pour la validation statistique, nous avons effectué deux modèles de régression logistique à effets mixtes, l'un pour les occlusives et l'autre pour les affriquées. Le modèle a examiné la relation entre les réponses binaires (réponse correcte : 1 vs. réponse incorrecte : 0) et deux facteurs principaux : les catégories (fortis/lenis/aspirée) et la session (sessions 1 à 8). L'analyse de ces données s'est faite en deux étapes pour les occlusives et les affriquées séparément : 1) Identification de chaque catégorie, 2) Confusion de réponse pour chaque catégorie.

4.1.1. Quel parcours de l'apprentissage de trois catégories ?

4.1.1.1. Occlusives : Aspirée > Fortis > Lenis

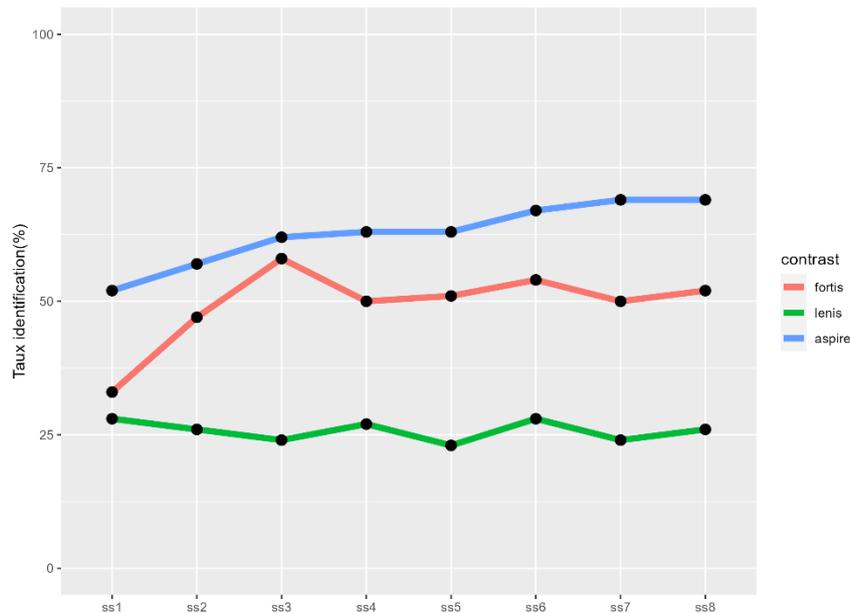


Figure 37. Taux d'identification correcte de l'aspirée (bleu), de la fortis (rouge) et de la lenis (vert) par les apprenantes sur les 8 sessions (ss1 à 8) dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les occlusives

Comme l'illustre la Figure 37 dans la tâche d'identification sur les **stimuli naturels** des **occlusive**, les apprenantes ont bien identifié les aspirées dès la 1ère session (52%) et ont commencé à améliorer significativement leur performance par rapport à la 1ère session à partir de la 6ème session (67%). Pour les fortis, au début les apprenantes ont eu du mal à identifier cette catégorie (33%). Cependant, une amélioration notable est constatée à partir de la 3ème session (58%), et leur performance est resté stable avec un peu plus de la moitié des fortis correctement identifiés par la suite. À la 8ème session, 70% des aspirées sont correctement identifiés, tandis que 52% des fortis sont correctement identifiés. Quant aux lenis, l'identification est restée inférieure au niveau de la chance (26% en moyenne) pour toutes les sessions, ne montrant pas d'amélioration significative au cours du temps.

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

Ces résultats sont confirmés statistiquement avec un effet significatif de la catégorie ($\chi^2(2)=34.52, p<.0001$) indiquant une moins bonne identification pour les lenis que les fortis et les aspirées. Cette analyse a révélé également un effet significatif de la session ($\chi^2(7)=30.42, p<.0001$).

L'analyse des tests post-hoc par paire entre les sessions, séparément pour les catégories de lenis, aspiré et fortis, est présentée dans le Tableau 7. Nous avons effectué toutes les comparaisons possibles entre paires de sessions, et nous présentons uniquement celles qui sont significatives.

Tableau 7. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire entre les sessions (de la 1ère session jusqu'à la 8ème session) pour chaque catégorie séparément dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels d'occlusives

	Session	β	SE	df	z.ratio	Valeur de p
Aspirée	1-6	-7.1	0.23	inf	-3.13	0.049
Fortis	1-3	-1.05	0.23	inf	-4.51	0.0002
Lenis	none	-	-	-	-	-

Il révèle que la comparaison entre les sessions montre un patron d'amélioration qui dépend de la catégorie (voir Tableau 7). L'amélioration se fait d'abord pour la catégorie des fortis (à partir de la session 3), suivie par la catégorie aspirée (à partir de la session 6) et nous ne trouvons pas d'amélioration pour la lenis.

Nous avons également examiné la confusion de réponse pour chaque catégorie afin de comprendre le pattern d'amélioration. Les apprenantes ont confondu les fortis avec les lenis, et les lenis avec les aspirées. La Figure 38 présente ces résultats en détail.

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

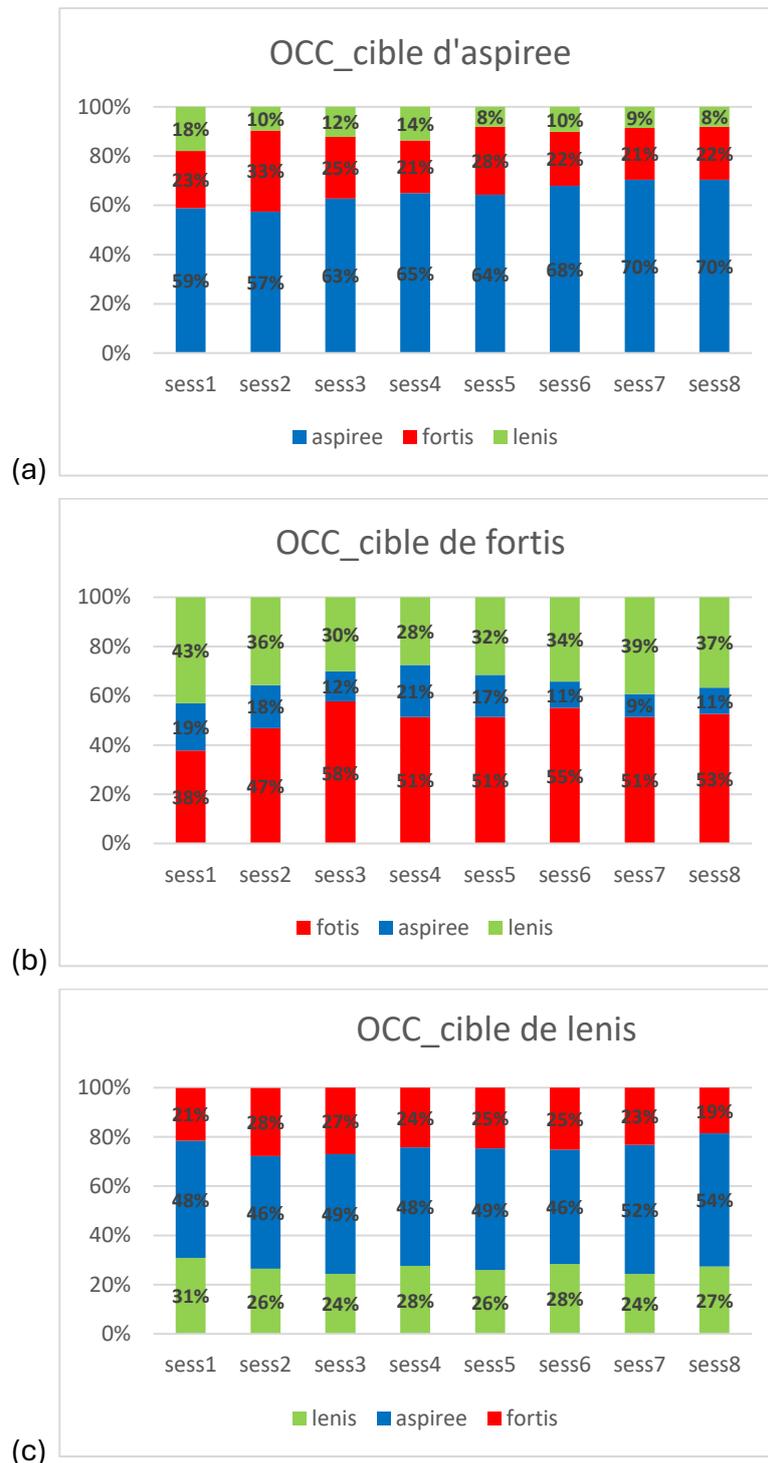


Figure 38. Distribution des réponses (correctes et confusions) pour chaque catégorie de cible : (a) aspirée (b) fortis (c) lenis par les apprenantes dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les occlusives

Lorsqu'elles ne sont pas bien identifiées (Figure 38 (a)), les consonnes aspirées sont certaines fois confondues avec des consonnes fortis au cours des 8 sessions (24%

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

en moyenne sur 8 sessions). Pourtant, les aspirées sont majoritairement bien identifiées. L'amélioration de l'identification de la catégorie aspirée est liée à une diminution de sa confusion avec la catégorie lenis (18% lors de la première session vs. 8% lors de la dernière session).

Lorsqu'elles ne sont pas bien identifiées (Figure 38 (b)), les consonnes fortis sont principalement confondues avec les lenis (35% en moyenne), et certaines sont confondues avec les aspirées (14% en moyenne), et les deux confusions ont diminué à travers les sessions.

Lorsque les consonnes lenis ne sont pas bien identifiées (Figure 38 (c)), presque la moitié de cette catégorie est identifiée comme aspirée, et 23% en moyenne comme fortis, et ce pattern de confusion est resté stable au fil du temps.

4.1.1.2. Affriquées : Aspirée > Fortis > Lenis

Les affriquées présentent des résultats légèrement différents des occlusives.

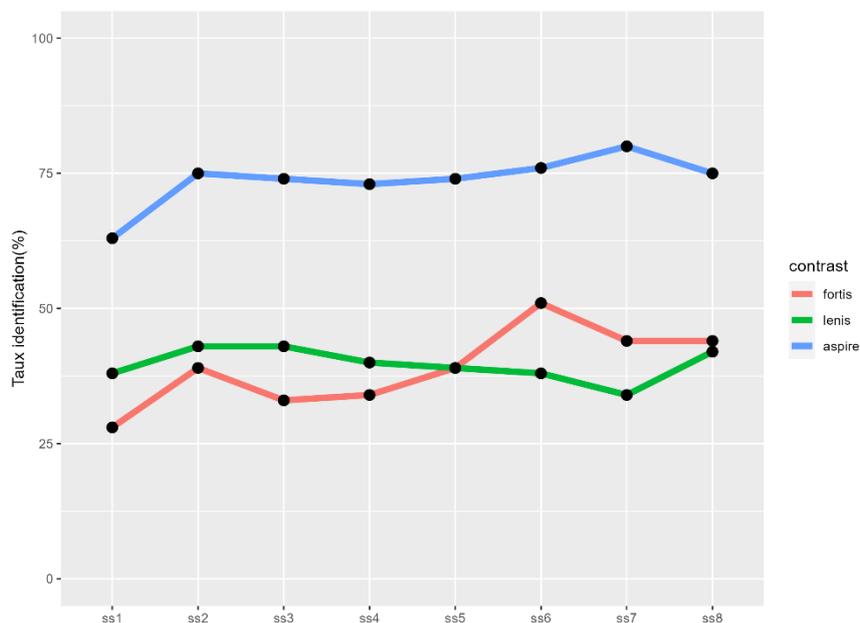


Figure 39. Taux d'identification correcte de l'aspirée (bleu), de la fortis (rouge) et de la lenis (vert) par les apprenantes sur les 8 sessions (ss1 à 8) dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les affriquées

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

Comme le montre la Figure 39 dans la tâche d'identification sur les **stimuli naturels** des affriquées, les aspirées sont le mieux perçues et une amélioration significative se produit à partir de la 7ème session (80%).

En ce qui concerne les fortis, les apprenantes ont montré une faible performance d'identification jusqu'à la 5ème session (autour du niveau de chance), pourtant les apprenantes ont mieux identifié cette catégorie à partir de la 6ème session (51%). À la 8ème session, 75% des aspirées sont correctement identifiées, tandis que 44% des fortis sont correctement identifiés.

Pour les lenis, l'identification est restée autour de 35-40% pour toutes les sessions. Il est intéressant de noter qu'au début le taux d'identification des lenis été plus élevées (entre 38 et 40%) que celui des fortis (entre 28 et 39%) jusqu'à la 4ème session. Pourtant à partir de la 6ème session, la performance des lenis est restée stable tandis que celle des fortis montre une amélioration.

Ces résultats sont confirmés statistiquement avec un effet significatif de la catégorie ($\chi^2(2)=44.98$, $p<.0001$) indiquant une moins bonne identification pour les lenis que les fortis et les aspirées. Cette analyse a révélé également un effet significatif de la session ($\chi^2(7)=27.83$, $p<.0001$).

L'analyse des post-hoc par paire entre les sessions, séparément pour les catégories de lenis, aspiré et fortis, est présentée dans le Tableau 8. Nous avons effectué toutes les comparaisons possibles entre paires de sessions et ne présentons que celles qui sont significatives.

Tableau 8. Résultats de l'analyses des post-hoc par paire entre les sessions (de la 1ère session jusqu'à la 8ème session) pour chaque catégorie séparément dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels d'affriquées

	Session	β	SE	df	z.ratio	Valeur de p
Aspirée	1-7	-9.3	0.25	inf	-3.79	0.0043
Fortis	1-6	-1.16	0.24	inf	-4.92	<.0001
Lenis	none	-	-	-	-	-

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

Le Tableau 8 révèle que la comparaison entre les sessions montre un pattern d'amélioration qui dépend de la catégorie. L'amélioration se manifeste d'abord pour la catégorie de fortis (à partir de la session 6), suivie par la catégorie aspirée (à partir de la session 7) et il n'y a pas d'amélioration pour la lenis.

Nous avons également examiné la confusion de réponse pour chaque catégorie afin de comprendre le pattern d'amélioration. Les apprenantes ont confondu les fortis avec les lenis et les lenis avec les aspirées. La Figure 40 présente ces résultats en détail.

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

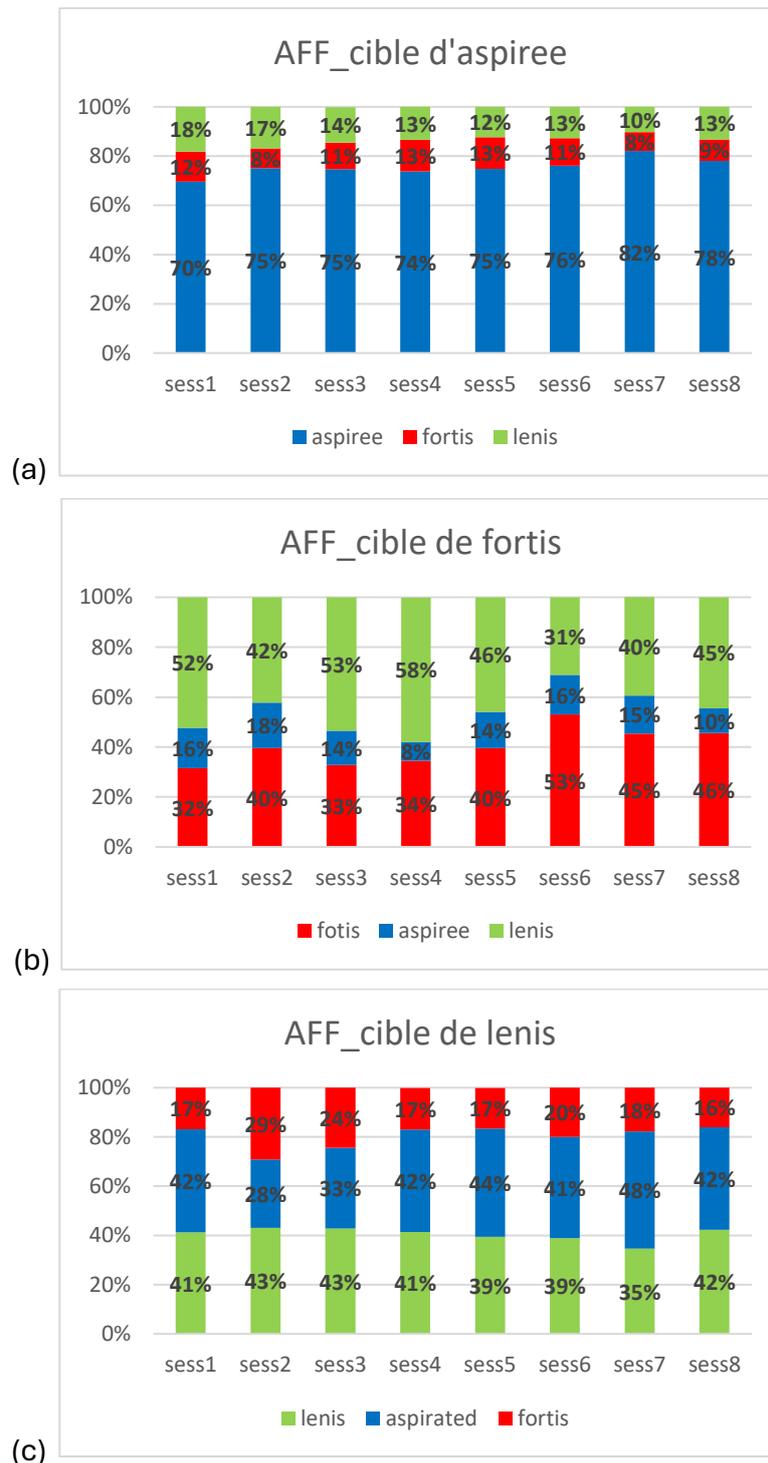


Figure 40. Distribution des réponses (correctes et confusions) pour chaque catégorie de cible : (a) aspirée (b) fortis (c) lenis des apprenantes dans la tâche d'identification sur les stimuli naturels pour les affriquées

Lorsqu'elles ne sont pas bien identifiées, les consonnes aspirées (Figure 40 (a)) sont confondues avec les deux autres catégories au cours des 8 sessions (pas grande

4.1 Résultats d'identification sur les stimuli naturels

différence entre elles). Cependant, les aspirées sont majoritairement bien identifiées. L'amélioration de l'identification de la catégorie aspirée est liée à une diminution de sa confusion avec ces deux autres catégories (30% lors de la première session vs 22% lors de la dernière session).

Lorsqu'elles ne sont pas bien identifiées, les consonnes fortis (Figure 40 (b)) sont majoritairement confondues avec les lenis (46% en moyenne), et certaines sont confondues avec les aspirées (14% en moyenne), et les deux confusions ont diminué à travers les sessions.

Une proportion de 42% en moyenne de lenis (Figure 40 (c)) est identifiée comme aspirées, et 20% en moyenne comme fortis, et ce pattern de confusion reste stable au fil du temps. Comme nous l'avons observé dans la section précédente, la confusion pour les affriquées montre le même pattern que celui des occlusives.

En résumé de la section 4.1, sur **la tâche d'identification des stimuli naturels pour les occlusives et les affriquées** les résultats principaux sont les suivants :

- 1) L'aspirée est la catégorie est la plus facile à identifier par les apprenantes ;
- 2) L'identification de lenis est la plus difficile, sans amélioration au cours du temps, alors que l'identification des aspirées et fortis a progressé ;
- 3) Le parcours d'identification des trois catégories est le suivant : d'abord l'aspirée, ensuite la fortis ;
- 4) Bien que les occlusives et les affriquées présentent des parcours d'apprentissage similaires (cf. ci-dessus), l'amélioration de l'identification des affriquées fortis est plus lente que pour les occlusives.

4.2. Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

Cette section présente les résultats pour la tâche d'identification sur les **stimuli synthétisés** pour lesquels les corrélats phonétiques de VOT et f0 sont manipulés selon un continuum. L'analyse de ces données se fait en trois étapes: 1) Identification de chaque consonne (/t/, /t*/, /th/) en fonction du VOT et de la f0 selon le groupe de participantes, 2) Amélioration de la sensibilité aux indices de VOT et de f0 chez les apprenantes, 3) Comparaison des poids relatifs entre le groupe de participantes.

4.2.1. Taux d'identification pour la distinction en trois catégories en fonction du VOT et de la f0

L'analyse menée sur l'identification des **stimuli synthétisés** (/t/, /t*/, /th/) auprès des apprenantes et des coréanophones indique que les deux indices acoustiques (VOT et f0) influencent de manière significative les schémas de réponse des participants pour les apprenantes ($\chi^2(2) = 3067.7$, $p < .0001$ pour VOT, $\chi^2(2) = 1419.2$, $p < .0001$ pour f0), pour les coréanophones ($\chi^2(2) = 4551.5$, $p < .0001$ pour VOT, $\chi^2(2) = 7309.5$, $p < .0001$ pour f0). Nous avons observé un effet de la session ($\chi^2(14) = 59.8$, $p < .0001$) chez les apprenantes qui montre que le taux d'identification de chaque catégorie augmente à travers les sessions. Pour autant, le pattern d'identification reste stable au cours du temps. C'est la raison pour laquelle nous présentons ici les Figures avec toutes les sessions confondues en fonction du VOT et de la f0 pour les données des apprenantes. L'analyse de l'évolution de la sensibilité aux indices se fera dans la partie suivante.

La Figure 41 présente le taux d'identification des trois catégories en fonction du VOT (à gauche) et de la f0 (à droite) chez les apprenantes et chez les coréanophones. Les principales observations sont les suivantes.

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

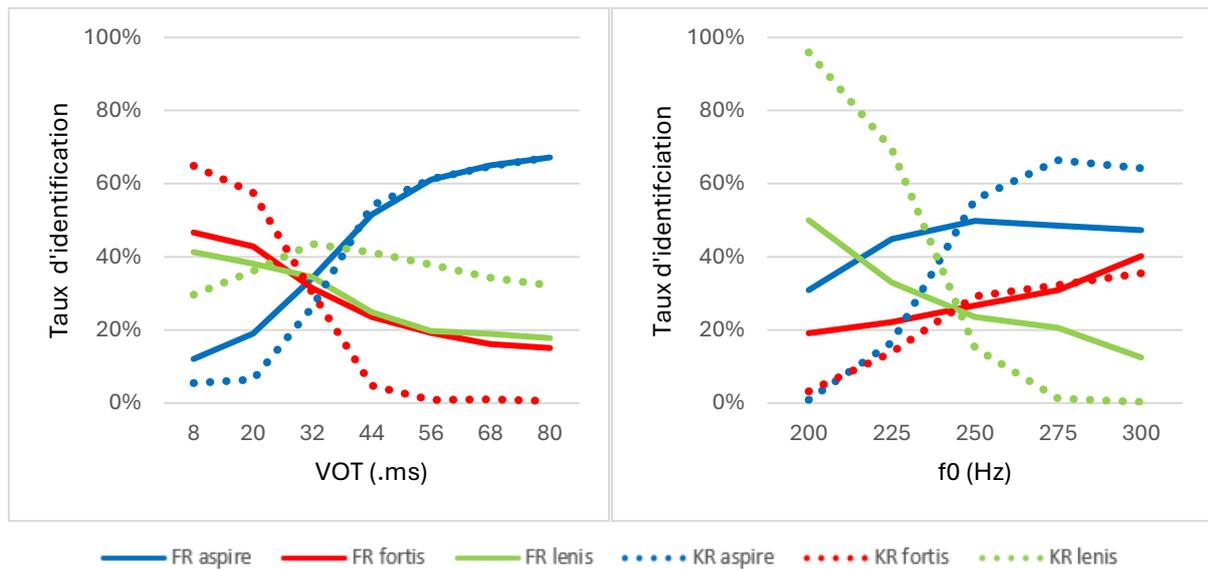


Figure 41. Taux d'identification des aspirées (bleu), fortis (rouge), lenis (vert) en fonction de la durée du VOT (à gauche) et de la hauteur de la f_0 sur la voyelle suivante (à droite) chez les apprenants (lignes pleines) et chez les coréanophones (en pointillé) dans la tâche d'identification sur les stimuli synthétisés

Comme illustré sur la gauche de la Figure 41, chez les coréanophones, la catégorisation des consonnes /t/, /t^{*}/, et /t^h/ (lenis, fortis, aspirée, respectivement) est influencée par la durée du VOT : VOT court (< 20ms) pour la fortis contre un VOT long (> 44ms) pour l'aspirée, tandis que la lenis n'est pas affectée par la durée du VOT. Les apprenants ont également utilisé le VOT afin de distinguer l'aspirée (VOT long : > 44ms) de la fortis et de la lenis (VOT court pour les deux : 8ms).

Comme illustré à droite dans la Figure 41, chez les coréanophones, la catégorisation des consonnes /t/, /t^{*}/, et /t^h/ montre une différenciation à partir de certaines valeurs de f_0 sur la voyelle suivante : avec une f_0 basse (< 225 Hz) les stimuli sont identifiés comme des lenis, et avec une f_0 haute (> 250 Hz) comme des aspirées, ou plus rarement comme des fortis. Ce corrélat est donc moins important pour la fortis (moins de 40% d'identification) comparé à l'aspirée (plus de 60% d'identification). Les apprenants ont également utilisé la f_0 pour distinguer les consonnes : les lenis avec une f_0 basse (200Hz), des fortis avec une f_0 haute (300Hz), par contre, la f_0 ne joue pas de rôle dans l'identification des aspirées contrairement aux coréanophones.

4.2.2. Est-ce que la sensibilité des apprenantes aux indices de VOT et de f0 s'améliore au fil du temps ?

La sensibilité des apprenantes aux indices de VOT et de f0 semble changer au cours du temps dans la tâche d'identification sur les **stimuli synthétisés**.

Pour analyser nos données, nous avons d'abord effectué une série de tests du Chi² afin d'examiner les différences de distribution des catégories entre sessions (sess). Chaque test du Chi² ont comparé toutes les paires de sessions possibles, par exemple : ss1 avec ss 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ; ss 2 avec ss 3, 4, 5, 6, 7, 8, etc., pour chaque catégorie. Nous avons effectué ces analyses séparément pour le VOT et la f0. Pour la comparaison des sessions selon le VOT, seules les différences entre la 1ère session et la 8ème session se sont révélées significatives pour toutes les catégories. Les résultats des tests Chi² concernant la f0 ont montré plusieurs comparaisons significatives :

- Lenis : entre ss 1 et ss 7, 8 ;
- Aspirée : entre ss 1 et ss 8 ;
- Fortis : entre ss 1, 2, 3 et ss 8 ; ainsi qu'entre ss 1 et ss 5, et entre ss 2 et ss 6.

L'analyse initiale des paires de sessions ont relevé quelques changements significatifs. En regroupant les sessions du premier trimestre (ss1 à ss3) et du dernier trimestre (ss6 à ss8), nous cherchons à capturer le changement significatif sur le temps. C'est la raison pour laquelle nous avons fusionné les données de la 1ère à la 3ème session et de la 6ème à la 8ème session dans les figures 42, 43 et 44, avec une figure par catégorie de consonne. Nous rapportons les résultats de Chi² pour chaque catégories en fonction de VOT et de f0 avec ces figures.

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

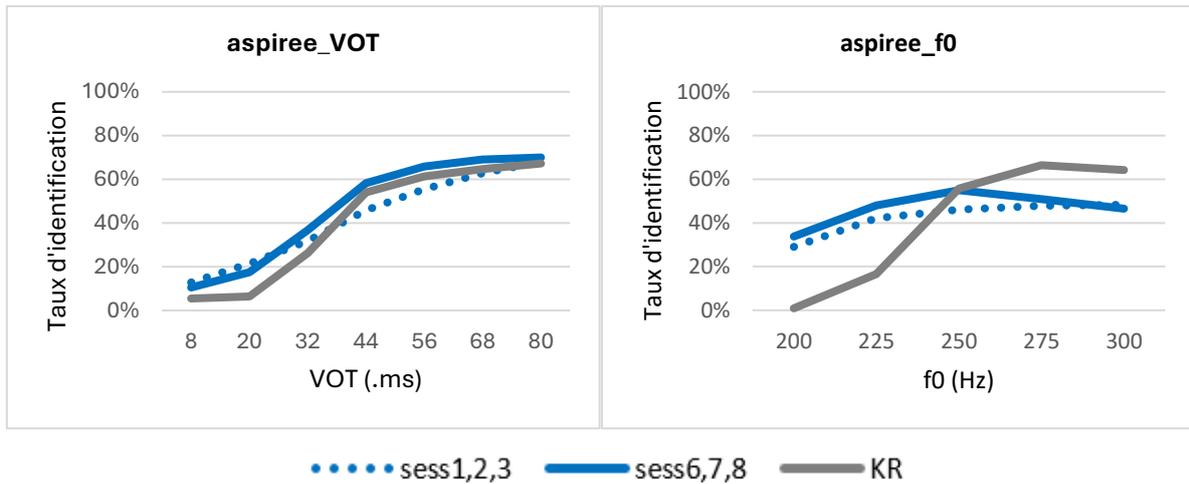


Figure 42. Évolution au cours du temps du taux d'identification de l'aspirée en fonction du VOT à gauche et de la f0 à droite, chez les apprenantes (en bleu). Les réponses des coréanophones (KR) sont illustrées en gris pour comparaison. Les 3 sessions du premier trimestre (sess1,2,3), et les 3 dernières sessions du dernier trimestre (sess 6,7,8) ont été moyennées pour étudier une évolution sur deux périodes

En ce qui concerne l'aspirée, comme illustre la Figure 42 à gauche, la distribution des réponses de l'aspirée en fonction de la durée du VOT dans les **stimuli synthétisés** a changé au fil du temps ($\chi^2 (20) = 42,34, p < 0.01$) entre les trois premières et les trois dernières sessions : les stimuli avec un VOT plus long (> 44ms) sont mieux identifiés comme aspirées dans les dernières sessions. Concernant la f0, dans la Figure 42 à droite, bien que la distribution des réponses aspirées ait changé au fil du temps ($\chi^2 (14) = 22.35, p < 0.04$), la f0 n'a pas affecté l'identification des aspirées.

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

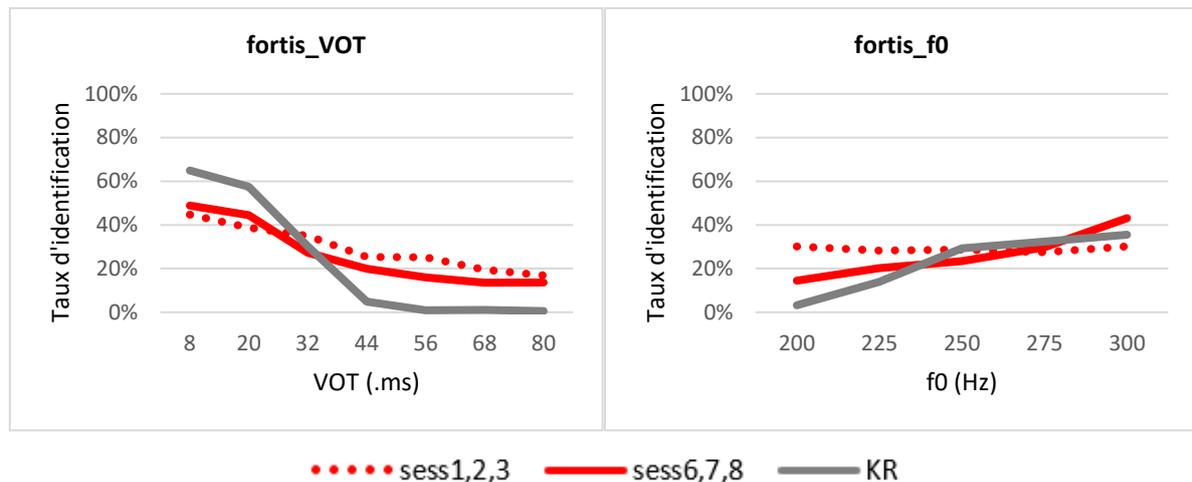


Figure 43. Évolution au cours du temps du taux d'identification du fortis en fonction du VOT à gauche et de la f0 à droite, chez les apprenantes (en rouge). Les réponses des coréanophones (KR) sont illustrées en gris pour comparaison. Les 3 sessions du premier trimestre (ss1,2,3), et les 3 dernières sessions du dernier trimestre (ss 6,7,8) ont été moyennées pour étudier une évolution sur deux périodes

En ce qui concerne la fortis, comme illustre la Figure 43 à gauche, la distribution des réponses de fortis en fonction de la durée du VOT dans les **stimuli synthétisés** évolue également significativement ($\chi^2(20) = 36.6, p < .01$) : les stimuli avec un VOT plus court (< 20ms) sont mieux identifiés comme des fortis dans les dernières sessions que dans les premières, et les stimuli avec un VOT plus long (> 32ms) sont moins identifiés comme des fortis. Concernant la f0 dans la Figure 43 à droite, les réponses ont évolué entre les premières et les dernières sessions ($\chi^2(14) = 41.49, p < .001$) : dans les trois dernières sessions, la f0 élevée (300Hz) est plus utilisée pour identifier les fortis, et la f0 basse (> 225Hz) l'est moins. Il est important de noter que pour les stimuli dont la f0 est supérieure à 250Hz, les apprenantes ont atteint presque le même taux d'identification des coréanophones en fin d'année.

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

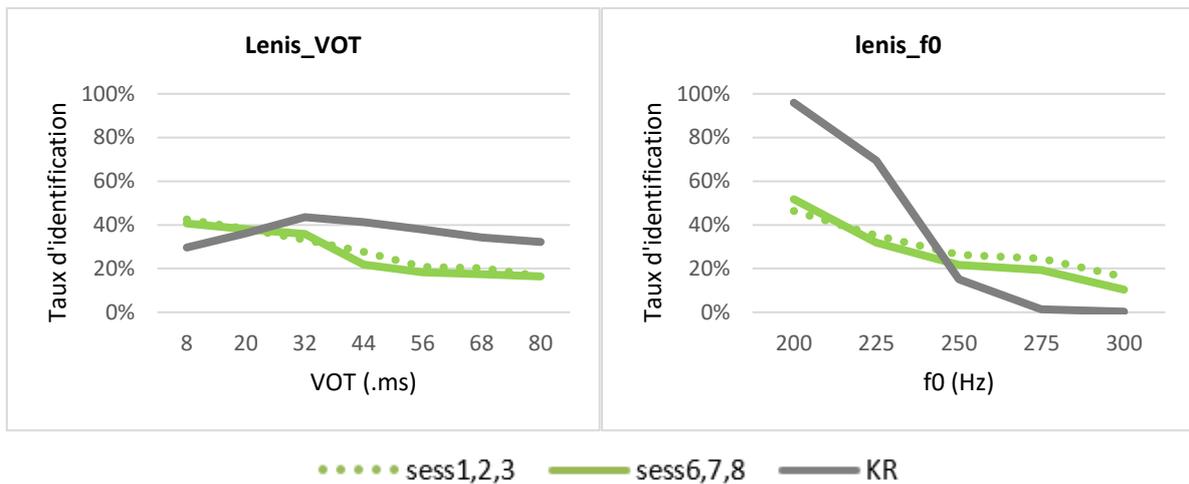


Figure 44. Évolution au cours du temps du taux d'identification du lenis en fonction du VOT à gauche et de la f0 à droite, chez les apprenantes (en vert). Les réponses des coréanophones (KR) sont illustrées en gris pour comparaison. Les 3 sessions du premier trimestre (ss1,2,3), et les 3 dernières sessions du dernier trimestre (ss 6,7,8) ont été moyennées pour étudier une évolution sur deux périodes

En ce qui concerne la lenis, comme illustre la Figure 44 à gauche, les réponses aux lenis en fonction de la manipulation du VOT dans les **stimuli synthétisés**, nous n'observons aucun changement dans la distribution au fil du temps ($\chi^2(20) = 20.639$, $p=0.41$). Concernant la f0 dans la Figure 44 à droite, aucun changement n'est constaté pour les réponses de la lenis dans le temps ($\chi^2(14) = 22.403$, $p=0.07$).

4.2.3. Quel parcours de poids relatifs de VOT et de f0 ?

Les poids relatifs des indices ont été calculés par des analyses de régression logistique séparées pour chaque groupe de participantes, avec les valeurs du VOT et de la f0 comme prédicteurs de la catégorie. Pour un contraste données entre deux catégories de consonnes (aspirée vs fortis, Figure 45 ; fortis vs. lenis, Figure 46 ; aspirées vs lenis, Figure 47), un coefficient β plus élevé en valeur absolue, indique une séparation plus nette des catégories sur cet indice et une plus grande contribution à la distinction entre les catégories, tandis qu'un coefficient β proche de 0 signifie que cet indice acoustique a peu d'importance pour la distinction entre les deux catégories de consonnes.

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

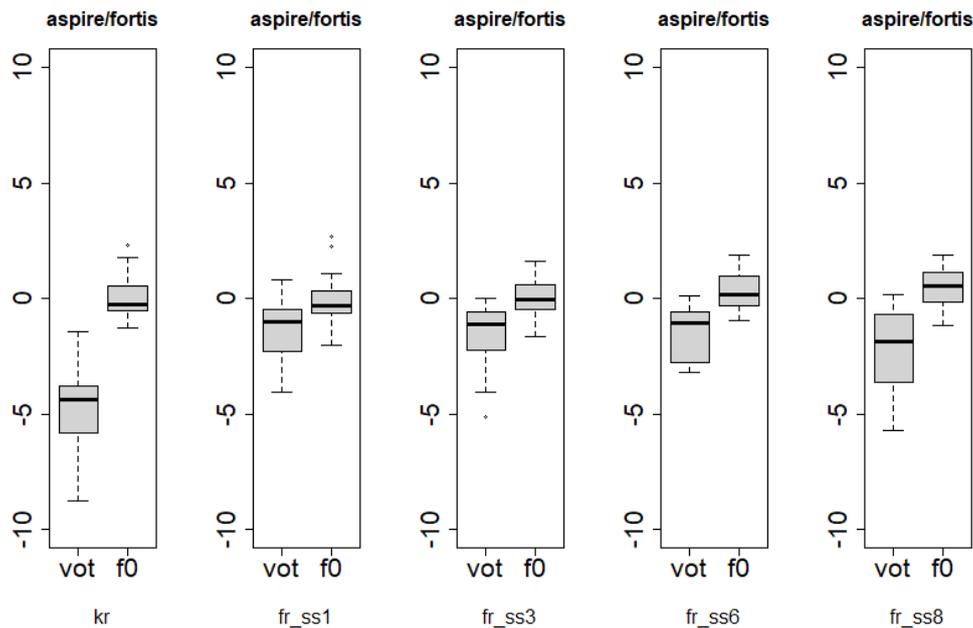


Figure 45. Poids relatifs (exprimés par le coefficient β) donnés au VOT et à la f0 pour l'identification des stimuli synthétisés comme des aspirées par rapport aux fortis, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Pour comprendre les Figures, prenons l'exemple de la Figure 45 qui illustre le contraste aspirée vs fortis. Cette Figure présente cinq graphiques : le graphique à gauche montre les résultats pour les coréanophones, et les quatre graphiques à droite représentent les résultats pour les francophones selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8). Il est important de noter que, sur la base de l'analyse de la perception des stimuli naturels, nous avons décidé d'analyser dorénavant ces quatre sessions pour la perception ainsi que la production.

Dans le graphique des coréanophones, nous observons que le coefficient β moyen du VOT est de -4.39, alors que celui de la f0 est de -0.25. Ces coefficients β indiquent l'importance relative de chaque indice acoustique dans la différenciation du contraste aspirée vs fortis. Ainsi, les coréanophones (kr) ont plus utilisé le VOT que la f0 dans la tâche d'identification sur les **stimuli synthétisés**. Les apprenantes (fr) ont aussi accordé plus d'importance au VOT qu'à la f0 pour distinguer ce contraste depuis la 1ère session, et ce pattern s'est renforcé au fil du temps avec un poids qui augmentait pour le VOT et est resté quasi nul pour la f0.

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

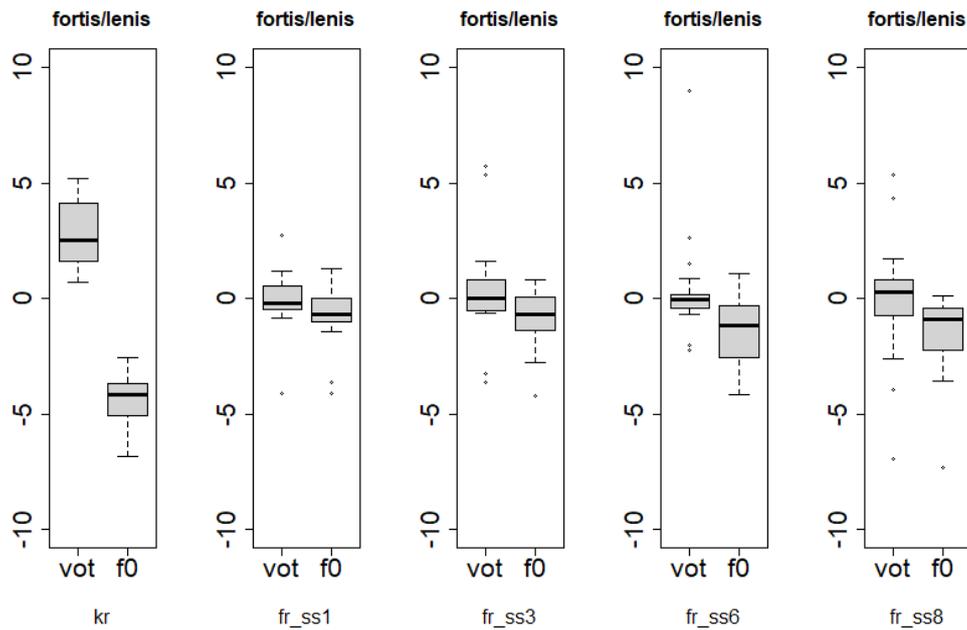


Figure 46. Poids relatifs (exprimés par le coefficient β) donnés au VOT et à la f0 pour l'identification des stimuli synthétisés comme des fortis par rapport aux lenis, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).

En ce qui concerne le contraste fortis vs lenis (voir Figure 46), les coréanophones ont mis un poids important aux deux indices de VOT (positif) et de f0 (négatif) pour distinguer les fortis des lenis dans la tâche d'identification sur les **stimuli synthétisés**. Par contre, pour les apprenantes, elles ont augmenté le poids accordé à la f0 au fil du temps pour distinguer les fortis des lenis (notamment à partir de la ss6).

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

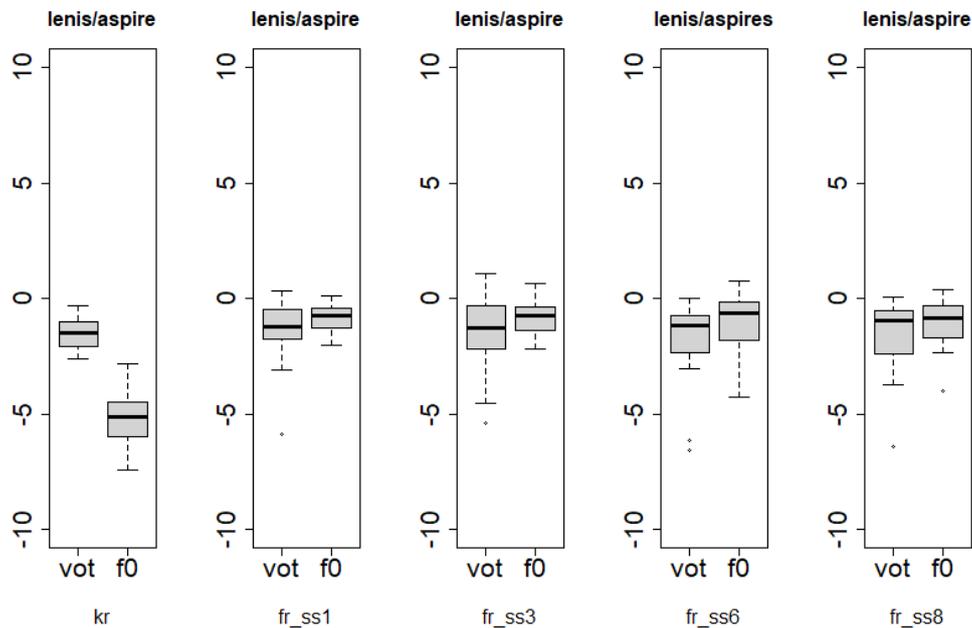


Figure 47. Poids relatifs (exprimés par le coefficient β) donnés au VOT et à la f0 pour l'identification des stimuli synthétisés comme des lenis par rapport aux aspirées, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).

En ce qui concerne les poids relatifs du VOT et de la f0 dans la tâche d'identification sur les **stimuli synthétisés** pour le contraste lenis vs aspirée (voir Figure 47), les apprenantes ont mis des poids égaux entre VOT et f0, ce qui est différent des coréanophones), qui ont mis un poids important à la f0.

En résumé, l'analyse des poids relatifs dans la tâche d'identification sur les stimuli synthétisés révèle que la distribution des coefficients β chez les coréanophones est similaire et cohérent à celle présentée dans l'étude de Schertz (2015) : les coréens utilisent 1) principalement le VOT que la f0 pour distinguer le contraste aspirée vs fortis, 2) le VOT et la f0 pour distinguer le contraste fortis vs lenis, 3) davantage la f0 que de VOT pour distinguer le contraste lenis vs aspirée. Cependant, les apprenantes ont organisé les poids relatifs de VOT et f0 de manière différente à ceux des coréanophones : 1) elles ont utilisé principalement le VOT pour différencier le contraste aspirée vs fortis, 2) elles ont donné un poids légèrement supérieur à la f0 qu'au VOT pour distinguer le contraste fortis vs lenis, et se sont améliorées au cours

4.2 Résultats d'identification sur les stimuli synthétisés

du temps dans l'utilisation de la f0 mais pas du VOT, 3) le VOT et la f0 jouant tous les deux un rôle important pour distinguer le contraste lenis vs aspirée.

Le résumé de la section 4.2 sur **la tâche d'identification des stimuli synthétisés** est suivant :

- 1) L'analyse des taux d'identification pour la distinction en trois catégories en fonction du VOT et de la f0 : le VOT, qui sert à distinguer aspirée vs fortis chez les coréanophones, distingue aspirée vs fortis & lenis chez les apprenantes. La f0, qui sert à différencier aspirée vs lenis chez les coréanophones, distingue fortis vs lenis chez les apprenantes ;
- 2) La sensibilité des apprenantes aux indices de VOT et de f0 s'est améliorée au fil du temps surtout entre les trois premières sessions et les trois dernières sessions pour les aspirées et les fortis. Les lenis n'ont présenté aucun changement au cours du temps ;
- 3) L'analyse des poids relatifs de VOT et de f0 : pour le contraste aspirée vs fortis, les deux groupes ont utilisé plus de VOT que de f0. Concernant le contraste fortis vs lenis, les coréanophones ont utilisé les deux indices de VOT et f0, tandis que le seul indice de la f0 a été utilisé chez les apprenantes. Quant au contraste aspirée vs lenis, les coréanophones ont mis un poids supérieur à la f0, mais les apprenantes ont utilisé les deux indices de VOT et f0.

Chapitre 5. Production sur l'acquisition du contraste à trois catégories

Le but de ce chapitre est d'explorer le parcours d'apprentissage des contrastes à trois catégories en production de manière longitudinale, et d'examiner le poids relatif du VOT et de la f0 pour la distinction en trois catégories. Pour cela, nous avons mené deux tâches de production : une tâche de **répétition** impliquant la production d'un item après l'écoute d'un modèle audio et une tâche de **lecture** impliquant la lecture de l'item présenté sous forme orthographique (et donc sans modèle de production). Ensuite, nous avons effectué trois types d'analyses sur ces données de production selon la tâche, que nous résumons ci-dessous :

1) Nous avons examiné la réalisation du VOT et de la f0 pour déterminer si les locuteurs ont produit des valeurs différentes de VOT et f0 pour les trois catégories.

2) Nous avons comparé les données de production entre les apprenantes et les coréanophones pour chaque session et chaque catégorie en fonction du VOT et de la f0 afin de tester si les productions des apprenantes deviennent semblables à celles des coréanophones au fil du temps (*nativelike*).

3) Les poids relatifs des indices ont été calculés par des analyses discriminantes linéaires (LDA) séparées pour chaque groupe de participants et pour trois paires du contraste (aspirée vs fortis, fortis vs lenis, lenis vs aspirée)

Il est important de noter que, sur la base de l'analyse de la perception des stimuli naturels, nous avons décidé d'analyser dorénavant les quatre sessions (1ère, 3ème, 6ème et 8ème session) pour la production.

5.1. Résultats de la tâche de répétition

Dans cette section, nous rapportons les résultats de production de **répétition** chez les coréanophones et les apprenantes en fonction du mode, en examinant séparément les occlusives et les affriquées. Nous présentons d'abord 1) le parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour la distinction entre /t/, /t*/, /t^h/, /tç/, /tç*/, /tç^h/, puis nous analysons 2) les poids relatifs du VOT et de la f0 dans les trois-paires de contrastes (aspirée vs fortis, fortis vs lenis et lenis vs aspirée).

5.1.1. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les OCCLUSIVES

5.1.1.1.VOT : long pour l'aspirée et la lenis et court pour la fortis

Chez les apprenantes, le VOT pour les **occlusives** varie en fonction de la catégorie ($\chi^2(2) = 326.39, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(3) = 31.03, p < .0001$), avec une interaction entre les catégories et les sessions ($\chi^2(6) = 13.81, p = 0.03$). La différence de VOT entre les catégories dépend donc de la sessions.

5.1 Résultats de la tâche de répétition

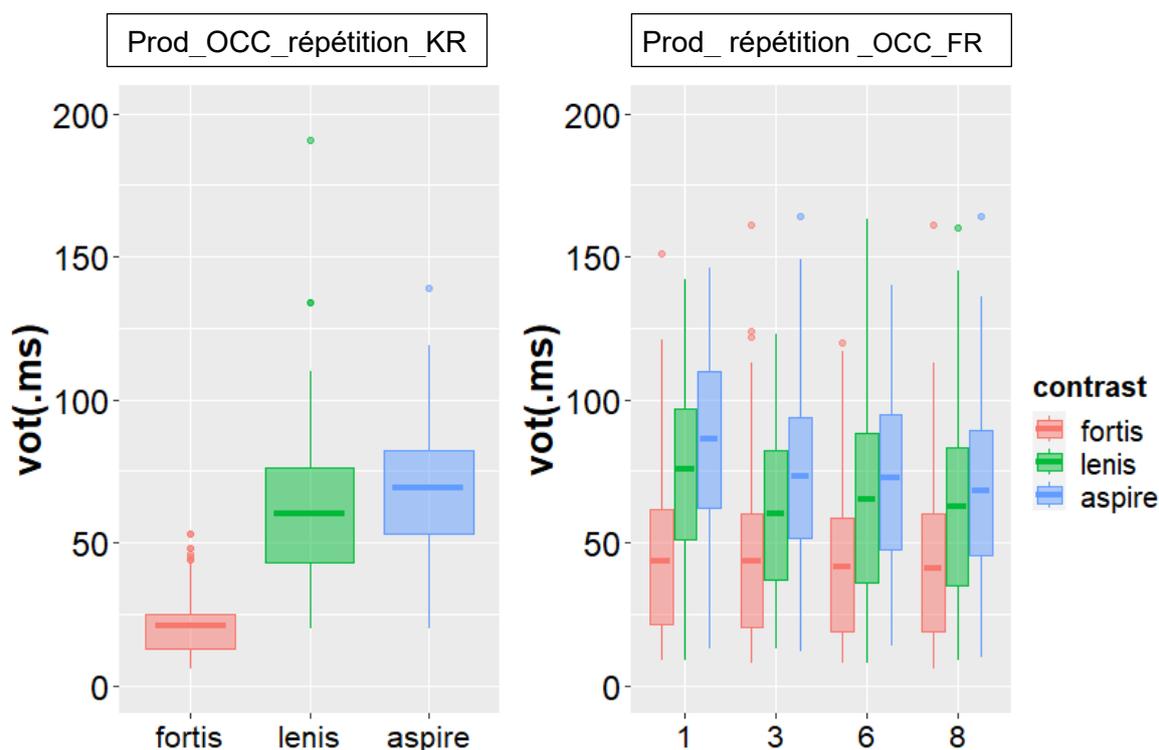


Figure 48. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_répétition_OCC_KR), et dans les productions des occlusives chez les apprenantes à droite (Prod_répétition_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition

Comme le montre la Figure 48 à gauche, les coréanophones distinguent les trois catégories d'**occlusives** avec des VOT différents ($\chi^2(2) = 520.71, p < .0001$) : les fortis ont un VOT court (21 ms), les lenis et les aspirées avec un VOT long (lenis : 61 ms, aspirée : 69 ms).

Comme illustré à droite dans la Figure 48, les apprenantes ont bien produit les fortis avec un VOT court (42ms en moyenne) dès la 1ère session et cela est resté stable sur les sessions suivantes. Quant aux lenis et aspirées, les apprenantes ont produit un VOT long à la 1ère session (aspirée : 85ms, lenis : 76ms) mais les valeurs de VOT des lenis et des aspirées ont diminué au fil du temps (aspirée : 68ms, lenis : 62ms à la 8ème session).

Afin d'examiner comment la distribution des valeurs de VOT pour marquer les contrastes entre les trois catégories (fortis, lenis, aspirée) d'**occlusive** change au fil

5.1 Résultats de la tâche de répétition

du temps, nous avons effectué les tests post-hoc pour voir si la distinction entre chaque paire de catégorie de consonne (fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée) est significative pour chaque session. Les résultats sont présentés dans le Tableau 9.

Chez les coréanophones, des différences de VOT ont servi à marquer le contraste d'**occlusive** dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$). Nous nous attendions donc à ce que les apprenantes évoluent vers ce pattern.

Tableau 9. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de répétition

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	-33.74	3.76	301	-8.97	<.0001
	3	-16.7	3.89	311	-4.28	0.0001
	6	-24.11	3.48	341	-6.93	<.0001
	8	-21.69	3.56	317	-6.08	<.0001
fortis vs aspirée	1	-43.55	3.78	300	11.52	<.0001
	3	-29.50	3.84	312	-7.68	<.0001
	6	-31.49	3.49	342	-9.03	<.0001
	8	-27.55	3.58	317	-7.70	<.0001
lenis vs aspirée	1	-9.81	3.71	300	-2.64	0.026
	3	-12.80	3.84	312	-3.34	0.0028
	6	-7.38	3.47	341	-2.12	0.10
	8	-5.87	3.56	317	-1.64	0.30

Le contraste de VOT entre la fortis vs lenis et la fortis vs l'aspirée s'est maintenu sur toutes les sessions. Par contre, la différence de VOT entre la lenis vs l'aspirée n'est plus significative qu'à partir de la 6ème session. En d'autres termes, dans cette tâche de **répétition** avec un modèle audio, les apprenantes ont un contraste à 2 catégories par le VOT alors que les coréanophones l'ont entre les 3.

Afin de voir si les valeurs de VOT produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **occlusive**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« nativelike »), nous avons comparé les valeurs de VOT produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 10).

5.1 Résultats de la tâche de répétition

Tableau 10. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de répétition

Catégorie	Session	F	p
Aspirée	1	28.34	<.001
	3	1.40	0.23
	6	1.26	0.26
	8	0.09	0.76
Fortis	1	68.95	<.001
	3	64.52	<.001
	6	64.33	<.001
	8	53.46	<.001
Lenis	1	11.25	<.001
	3	0.06	0.80
	6	1.22	0.27
	8	0.64	0.42

Comme indiqué sur le Tableau 10, à la 1ère session, les valeurs de VOT de toutes les catégories d'**occlusives** produites par les apprenantes sont significativement différentes de celles des coréanophones. En effet, comme nous pouvons observer dans la Figure 48, les apprenantes ont produit des VOT globalement plus longs comparés aux coréanophones (aspirée : 69 ms pour les KR vs 85 ms pour les FR, fortis : 21 ms pour les KR vs 42 ms pour les FR, lenis : 61 ms pour les KR vs 76 ms pour les FR). Pour les aspirées et les lenis, les valeurs de VOT ont diminué dans le temps et ne se sont plus différenciés significativement de celles des coréanophones qu'à partir de la 3ème session et jusqu'à la 8ème session (aspirée : 73ms → 72ms → 68ms, lenis : 60ms → 65ms → 62ms chez les apprenantes). Pour les fortis, les apprenantes n'ont jamais arrivé à atteindre une implémentation phonétique '*nativelike*'.

5.1.1.2.f0 : élevée pour la fortis et l'aspirée et basse pour la lenis

Un effet de la catégorie ($\chi^2(2) = 293.09, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(3) = 20.99, p < .0001$) sur les valeurs de f0 des **occlusives** est aussi trouvé, mais sans interaction entre les catégories et les sessions chez les apprenantes. En effet, comme nous le voyons sur la Figure 49 l'effet de la catégorie sur la f0 reste le même au cours des sessions.

5.1 Résultats de la tâche de répétition



Figure 49. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_ répétition_OCC_KR), et dans les productions des occlusives chez les apprenants à droite (Prod_ répétition_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition

Comme illustré à gauche dans la Figure 49, les coréanophones ont distingué les trois catégories d'**occlusives** avec des f0 différentes ($\chi^2(2) = 270.96, p < .0001$) : les aspirées et les fortis avec une f0 élevée (aspirée : 242Hz, fortis : 234Hz) et les lenis avec une f0 basse (211Hz).

Les apprenants (Figure 49 à droite) ont bien produit les aspirées et les fortis avec une f0 élevée (aspirée : 244Hz en moyenne, fortis : 240Hz) dès la 1ère session et cela est resté stable sur les sessions suivantes. Quant aux lenis, les apprenants ont produit une f0 basse dès la 1ère session (224Hz en moyenne).

Comme pour le VOT nous avons examiné les contrastes d'**occlusives** deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 11) pour voir si les apprenants produisent le même pattern que les coréanophones.

5.1 Résultats de la tâche de répétition

Chez les coréanophones, des différences de f0 ont servi à marquer le contraste d'**occlusives** dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$). Nous nous attendions donc à ce que les apprenantes évoluent vers ce pattern.

Tableau 11. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de répétition

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	15.92	2.42	300	6.58	<.0001
	3	17.11	2.63	309	6.49	<.0001
	6	23.71	2.35	341	10.09	<.0001
	8	18.10	2.40	316	7.54	<.0001
fortis vs aspirée	1	-3.27	2.43	299	-1.34	0.53
	3	-0.03	2.60	310	-0.01	1
	6	-1.73	2.36	341	-0.73	1
	8	1.38	2.41	316	0.57	1
lenis vs aspirée	1	-19.19	2.38	299	-8.04	<.0001
	3	-17.14	2.60	310	-6.59	<.0001
	6	-25.45	2.34	341	-10.86	<.0001
	8	-16.72	2.40	316	-6.97	<.0001

Les apprenantes ont produit à chacune des sessions une différence de f0 significative pour marquer le contraste d'**occlusives** entre fortis vs lenis et aspirée vs lenis. Contrairement aux coréanophones natives, les apprenantes n'ont pas fait sur aucune des sessions une différence de f0 pour marquer le contraste d'**occlusives** entre fortis et aspirée. En d'autres termes, dans cette tâche de **répétition** avec un modèle audio, les apprenantes ont un contraste à 2 catégories par la f0 alors que les coréanophones l'ont entre 3 catégories par la f0.

Afin de voir si les valeurs de f0 produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **occlusives**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« nativelike »), nous avons comparé les valeurs de f0 produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 12).

5.1 Résultats de la tâche de répétition

Tableau 12. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de répétition

Catégorie	Session	F	p
Aspirée	1	0.009	0.92
	3	2.63	0.10
	6	0.01	0.91
	8	2.76	0.09
Fortis	1	3.31	0.06
	3	1.14	0.28
	6	5.44	0.02
	8	0.09	0.76
Lenis	1	16.18	<0.001
	3	7.30	<0.01
	6	4.03	0.04
	8	5.42	0.02

Concernant les aspirées et les fortis, les apprenantes ont produit une f0 élevée dès la 1ère session (aspirée : 244Hz, fortis : 240Hz) et jusqu'à la 8ème session (aspirée : 237Hz, fortis : 236Hz). Ces valeurs sont similaires à celles des coréanophones (aspirée : 242Hz, fortis : 234Hz). Quant aux lenis, les apprenantes ont produit une f0 plus élevée (220Hz en moyenne) que celle des coréanophones (211Hz) durant toutes les sessions. Pour les fortis, les apprenantes n'ont jamais arrivé à atteindre une implémentation phonétique '*nativelike*'.

En résumé, chez les apprenantes, les trois catégories de contraste ont été distinguées en utilisant le VOT ainsi que la f0 : VOT long (aspirée et lenis) vs VOT court (fortis) ; f0 élevée (aspirée et fortis) vs f0 basse (lenis). Ces patterns de la réalisation du VOT et de la f0 chez les apprenantes sont similaires aux ceux des coréanophones. Cependant, le VOT et la f0 ont servi à marquer le contraste en deux catégories au lieu de trois. Au niveau l'implémentation phonétique comme *nativelike*, en termes de VOT, l'aspirée et la lenis ont des valeurs proches de celles des coréanophones, tandis qu'en termes de f0, c'est l'aspirée et la fortis qui ont des valeurs proches de celles des coréanophones.

5.1.2. Poids relatifs du VOT et de la f0 pour l'implémentation des contrastes entre les OCCLUSIVES

Les poids relatifs des indices ont été calculés par des analyses discriminantes linéaires (LDA) séparées pour chaque groupe de participants, avec les valeurs du VOT et de la f0 comme prédicteurs de la catégorie. Pour un contraste données entre deux catégorie de consonnes (aspirée vs fortis, Figure 50 ; fortis vs. lenis, Figure 51 ; aspirées vs lenis Figure 52), un coefficient LDA plus élevé en valeur absolue, indique une séparation plus nette des catégories sur cet indice et une plus grande contribution à la distinction entre les catégories, tandis qu'un coefficient LDA proche de 0 signifie que cet indice acoustique a peu d'importance pour la distinction entre les deux catégorie de consonnes.

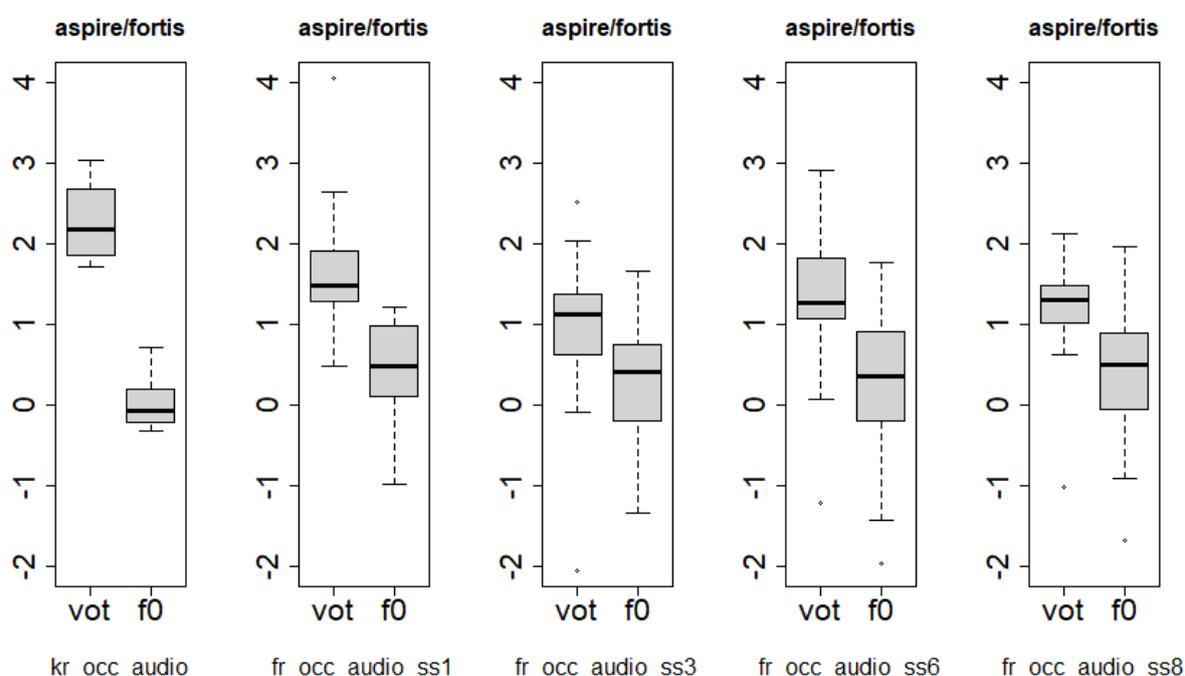


Figure 50. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les occlusives dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Pour comprendre les Figures, prenons l'exemple de la Figure 50 qui illustre le contraste aspirée vs fortis. Cette Figure présente cinq graphiques : le graphique à gauche montre les résultats pour les coréanophones, et les quatre graphiques à droite

5.1 Résultats de la tâche de répétition

représentent les résultats pour les francophones selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8).

Dans le graphique des coréanophones, nous observons que le coefficient LDA moyen du VOT est de 2.18, alors que celui de la f0 est de -0.07. Ces coefficients LDA moyens indiquent l'importance relative de chaque indice acoustique dans la différenciation du contraste aspirée vs fortis. Ainsi, les coréanophones (kr) ont plus utilisé le VOT que la f0 dans la tâche de **répétition** avec modèle audio. Les apprenantes (fr) ont aussi accordé plus d'importance au VOT qu'à la f0 pour distinguer ce contraste depuis la 1ère session.

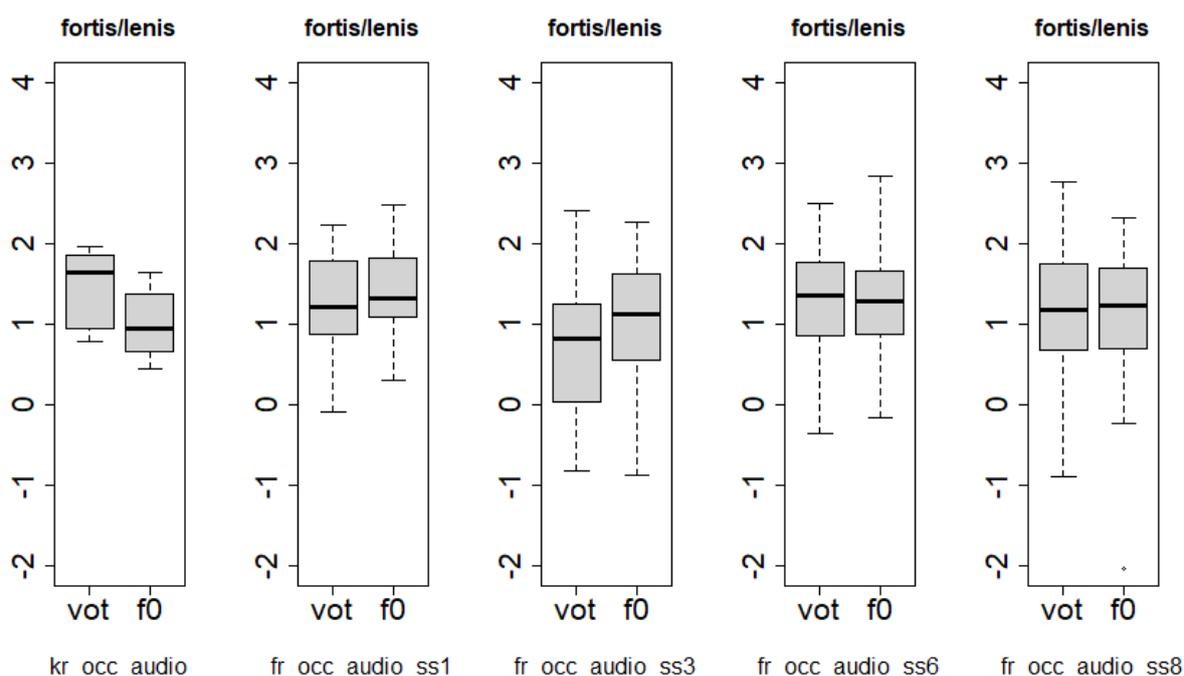


Figure 51. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les occlusives dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Pour le contraste fortis vs lenis (voir Figure 51), le VOT et la f0 ont joué tous les deux un rôle important dans la distinction de ce contraste pour les deux groupes. Ce pattern de poids relatifs est resté constant au fil du temps chez les apprenantes.

5.1 Résultats de la tâche de répétition

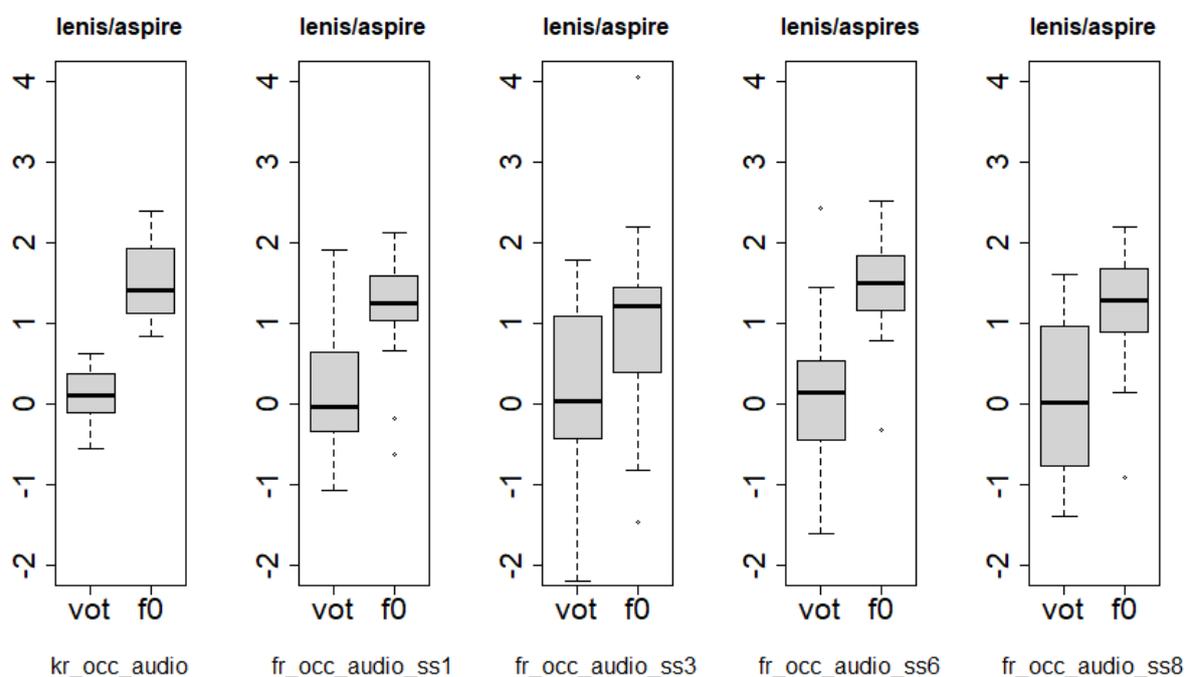


Figure 52. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les occlusives dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

En ce qui concerne le contraste lenis vs aspirée (voir Figure 52), les deux groupes ont davantage utilisé la f0 que le VOT. Ce pattern est resté stable au fil du temps chez les apprenantes.

En résumé, l'analyse des poids relatifs dans la production de **répétition** pour les **occlusives** révèle que les patterns entre les apprenantes et les coréanophones sont similaires et cohérents avec les résultats de l'étude de Schertz (2015) : 1) utilisation principale du VOT plutôt que la f0 pour distinguer le contraste aspirée vs fortis, 2) utilisation conjointe du VOT et de la f0 pour distinguer le contraste fortis vs lenis, 3) utilisation plus importante de la f0 plutôt que du VOT pour distinguer le contraste lenis vs aspirée. Cependant, il faut noter que les barres d'erreur chez les apprenantes sont plus larges que celles des coréanophones, ce qui pourrait être dû à une plus grande variation dans la production (voir Chapitre 6. Discussion).

5.1.3. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les AFFRIQUÉES

5.1.3.1. VOT : long pour l'aspirée et la lenis et court pour la fortis

Un effet de la catégorie ($\chi^2(2) = 203.91, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(2) = 9.53, p = 0.02$) sur les valeurs de VOT des **affriquées** est aussi trouvé, mais sans interaction entre les catégories et les sessions chez les apprenantes. En effet, comme nous le voyons sur la Figure 53, l'effet de la catégorie sur le VOT est resté le même au cours des sessions.

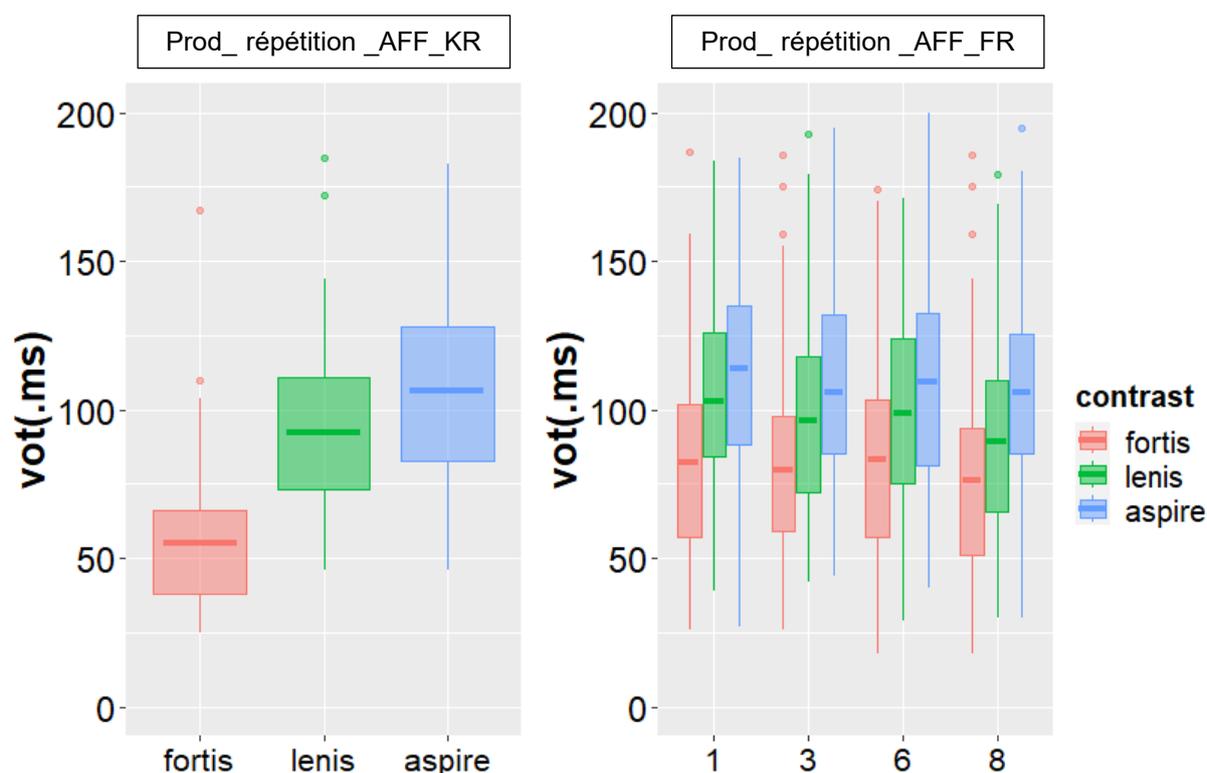


Figure 53. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des affriquées chez les coréanophones à gauche (Prod_répétition_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenantes à droite (Prod_répétition_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition

Comme illustré à gauche dans la Figure 53, les locuteurs coréanophones ont distinctement produit les trois catégories d'**affriquées** ($\chi^2(2) = 229.3, p < .0001$) : les

5.1 Résultats de la tâche de répétition

fortis avec un VOT court (56ms) et les lenis et les aspirées avec un VOT long (lenis : 92 ms, aspirée : 106ms).

À droite dans la Figure 53, les apprenantes ont bien produit les fortis avec un VOT court (81ms) dès la 1ère session et cela reste stable. Quant aux lenis et aspirées, les apprenantes ont produit un VOT long (lenis : 102ms, aspirée : 113ms) dès la 1ère session, et les valeurs de VOT de la lenis et de l'aspirée ont montré une différence notable lors de la 8ème session (aspirée : 107ms, lenis : 91ms), avec une différence significative ($p = 0,0002$, voir Tableau 13).

Nous avons examiné les contrastes d'**affriquées** deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 13) pour voir si les apprenantes produisaient le même pattern que les coréanophones.

Chez les coréanophones, des différences de VOT ont servi à marquer le contraste d'**affriquées** dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$). Nous nous attendions donc à ce que les apprenantes évoluent vers ce pattern.

Tableau 13. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de répétition

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	-21.1	4.18	306	-5.04	<.0001
	3	-17.34	3.89	338	-4.45	<.0001
	6	-16.86	4.16	336	-4.04	0.0002
	8	-14.3	3.95	321	-3.62	0.0010
fortis vs aspirée	1	-31.8	4.18	306	-7.61	<.0001
	3	-26.48	4.17	336	-6.35	<.0001
	6	-26.11	3.87	338	-6.75	<.0001
	8	-30.5	3.97	322	-7.66	<.0001
lenis vs aspirée	1	-10.7	4.09	305	-2.62	0.02
	3	-8.77	3.84	338	-2.28	0.06
	6	-9.62	4.14	336	-2.32	0.06
	8	-16.1	3.99	322	-4.04	0.0002

À la 1ère session, chez les apprenantes, des différences de VOT ont servi à marquer le contraste d'**affriquées** dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs

5.1 Résultats de la tâche de répétition

aspirée et lenis vs aspirée). Le contraste de VOT entre la fortis et la lenis et la fortis et l'aspirée s'est maintenu sur toutes les sessions. Cependant, la différence de VOT entre la lenis et l'aspirée n'est plus significative sur la 3^{ème} et 6^{ème} session. À la 8^{ème} session, les apprenantes ont produit une différence de VOT significative pour marquer le contraste dans toutes les paires. En d'autres termes, dans cette tâche de répétition avec un modèle audio, les apprenantes ont un contraste entre 3 catégories par le VOT, à la session 8, c'est-à-dire à la fin d'une année d'apprentissage.

Afin de voir si les valeurs de VOT produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **affriquée**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« *nativelike* »), nous avons comparé les valeurs de VOT produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 14).

Tableau 14. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de répétition

Catégorie	Session	F	p
Aspirée	1	2.16	0.14
	3	0.01	0.89
	6	0.49	0.48
	8	0.03	0.86
Fortis	1	34.85	<.0001
	3	36.47	<.0001
	6	41.04	<.0001
	8	26.46	<.0001
Lenis	1	6.59	<0.01
	3	1.69	0.19
	6	3.80	0.05
	8	0.04	0.83

Comme indiqué sur le Tableau 14, à la 1^{ère} session, les valeurs de VOT des fortis et des lenis produites par les apprenantes sont significativement différentes de celles des coréanophones. Cependant, les valeurs de VOT des lenis ont diminué dans le temps et ne se sont plus différenciés significativement de celles des coréanophones qu'à partir de la 3^{ème} session et jusqu'à la 8^{ème} session (97ms → 99ms → 90ms chez les apprenantes). Quant aux fortis, les apprenantes n'ont jamais arrivé à atteindre une implémentation phonétique '*nativelike*'.

5.1 Résultats de la tâche de répétition

5.1.3.2.f0 : élevée pour la fortis et l'aspirée et basse pour la lenis

Un effet de la catégorie ($\chi^2(2) = 429.26, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(3) = 29.10, p < .0001$) sur les valeurs de f0 est aussi trouvé, mais sans interaction entre les catégories et les sessions chez les apprenantes. En effet comme nous le voyons sur la Figure 54 l'effet de la catégorie sur le VOT reste le même au cours des sessions.

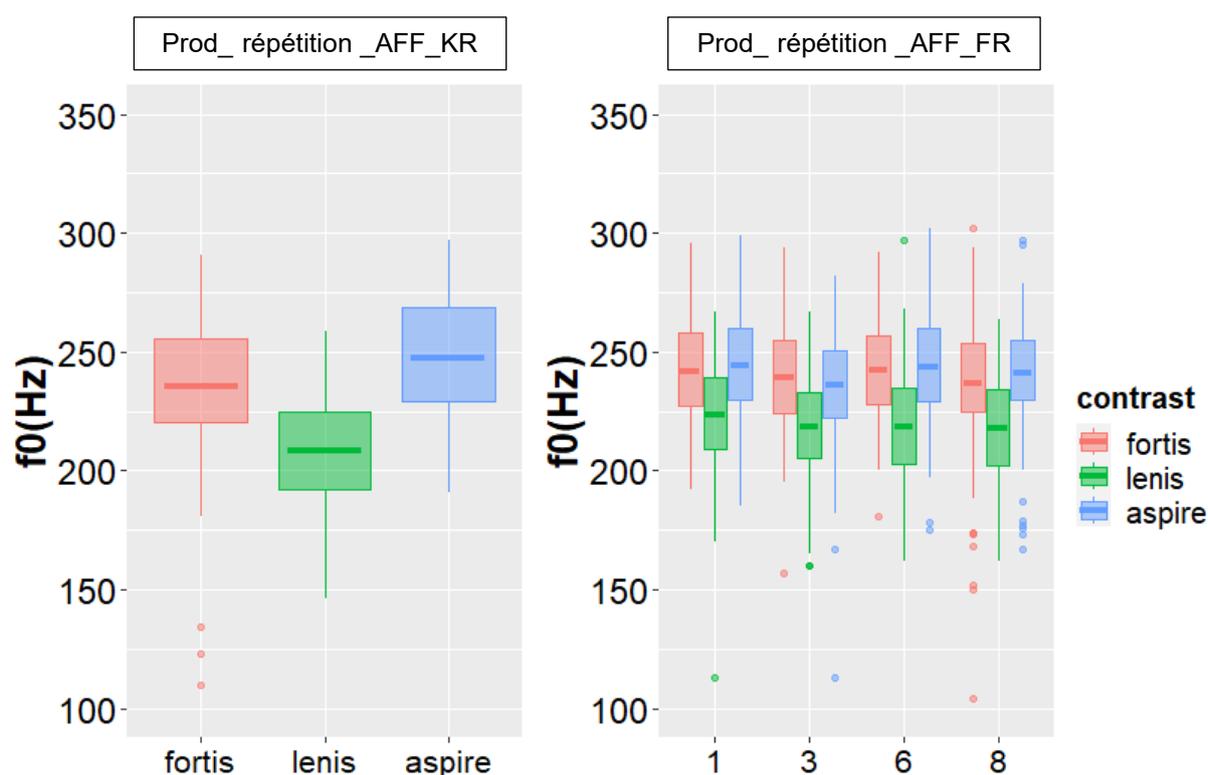


Figure 54. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des affriquées chez les coréanophones à gauche (Prod_répétition_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenantes à droite (Prod_répétition_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de répétition

Comme illustré à gauche dans la Figure 54, les locuteurs coréanophones ont distinctement produit les trois catégories d'**affriquées** ($\chi^2(2) = 303.28, p < .0001$) : les aspirées et les fortis avec une f0 élevée (aspirée : 246Hz, fortis : 233Hz) et les lenis avec une f0 basse (207Hz).

5.1 Résultats de la tâche de répétition

À droite dans la Figure 54, les apprenantes ont produit les aspirées et les fortis avec une f_0 élevée (aspirée : 245Hz, fortis : 243Hz), et les lenis (223Hz) avec une f_0 basse. Ce pattern est resté stable au fil du temps.

Comme pour le VOT, nous avons examiné les contrastes deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 15) pour voir si les apprenantes produisent le même pattern que les coréanophones. Chez les coréanophones des différences de f_0 ont servi à marquer le contraste dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$).

Tableau 15. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de répétition

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	20.78	2.27	304	9.15	<.0001
	3	20.30	2.17	338	9.35	<.0001
	6	23.87	2.24	335	10.64	<.0001
	8	19.88	2.12	321	9.38	<.0001
fortis vs aspirée	1	-1.45	2.27	304	-0.63	1
	3	2.68	2.16	338	1.24	0.64
	6	-2.08	2.24	335	-0.92	1
	8	-2.63	2.13	321	-1.23	1
lenis vs aspirée	1	-22.23	2.27	304	-10.00	<.0001
	3	-17.62	2.14	338	-8.22	<.0001
	6	-25.95	2.24	335	-11.64	<.0001
	8	-22.51	2.14	321	-10.52	<.0001

Les apprenantes ont produit à chacune des sessions une différence de f_0 significative pour marquer le contraste d'**affriquées** entre fortis vs lenis et lenis vs aspirée. Contrairement aux coréanophones natives, les apprenantes n'ont pas fait sur aucune des sessions une différence de f_0 pour marquer le contraste entre fortis et aspirée. En d'autres termes, dans cette tâche de **répétition** avec un modèle audio, les apprenantes font un contraste entre 2 catégories par la f_0 alors que les coréanophones le font entre 3 catégories par la f_0 .

Afin de voir si les valeurs de f_0 produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne affriquée, ressemblent à celles utilisées par les locutrices

5.1 Résultats de la tâche de répétition

natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« nativelike »), nous avons comparé les valeurs de f0 produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones. Les résultats sont présentés dans le Tableau 16.

Tableau 16. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de répétition

Catégorie	Session	F	p
Aspirée	1	1.23	0.26
	3	14.60	<.0001
	6	1.66	0.19
	8	4.35	0.03
Fortis	1	3.68	0.06
	3	1.40	0.23
	6	4.07	0.04
	8	0.11	0.73
Lenis	1	15.09	<.0001
	3	10.95	<.001
	6	10.24	<.001
	8	5.23	0.02

Concernant les catégories aspirée et fortis, les apprenantes ont produit une f0 élevée à la 1ère session (aspirée : 245Hz, fortis : 243Hz), et ces valeurs sont similaires à celles des coréanophones (aspirée : 247Hz, fortis : 235Hz). Cependant, les apprenantes ont réalisé une f0 moins élevée pour les aspirées lors de 3ème et 8ème session (236 Hz à la 3ème et 239 Hz à la 8ème), ce qui a conduit à des différences de f0 entre les deux groupes. Nous avons également observé une différence de valeur de f0 entre deux groupes pour les fortis à la 6ème session (242Hz). Pour les lenis, les apprenantes n'ont jamais arrivé à atteindre une implémentation phonétique 'nativelike'.

En résumé, chez les apprenantes, les trois catégories de contraste ont été distinguées en utilisant le VOT ainsi que la f0 : VOT long (aspirée et lenis) vs VOT court (fortis) ; f0 élevée (aspirée et fortis) vs f0 basse (lenis). Ces patterns de la réalisation du VOT et de la f0 chez les apprenantes sont similaires aux ceux des coréanophones. Cependant, la f0 ont servi à marquer le contraste en deux catégories au lieu de trois. Au niveau l'implémentation phonétique comme *nativelike*, en termes de VOT, l'aspirée et la lenis ont des valeurs proches de celles des coréanophones,

tandis qu'en termes de f0, c'est la fortis qui a des valeurs proches de celles des coréanophones.

5.1.4. Poids relatifs du VOT et de la f0 pour l'implémentation des contrastes entre les AFFRIQUÉES

Les coefficients des analyses de LDA pour les trois paires de contraste : aspirée vs fortis, fortis vs lenis, lenis vs aspirée sont présentés dans les Figures 55, 56, 57.

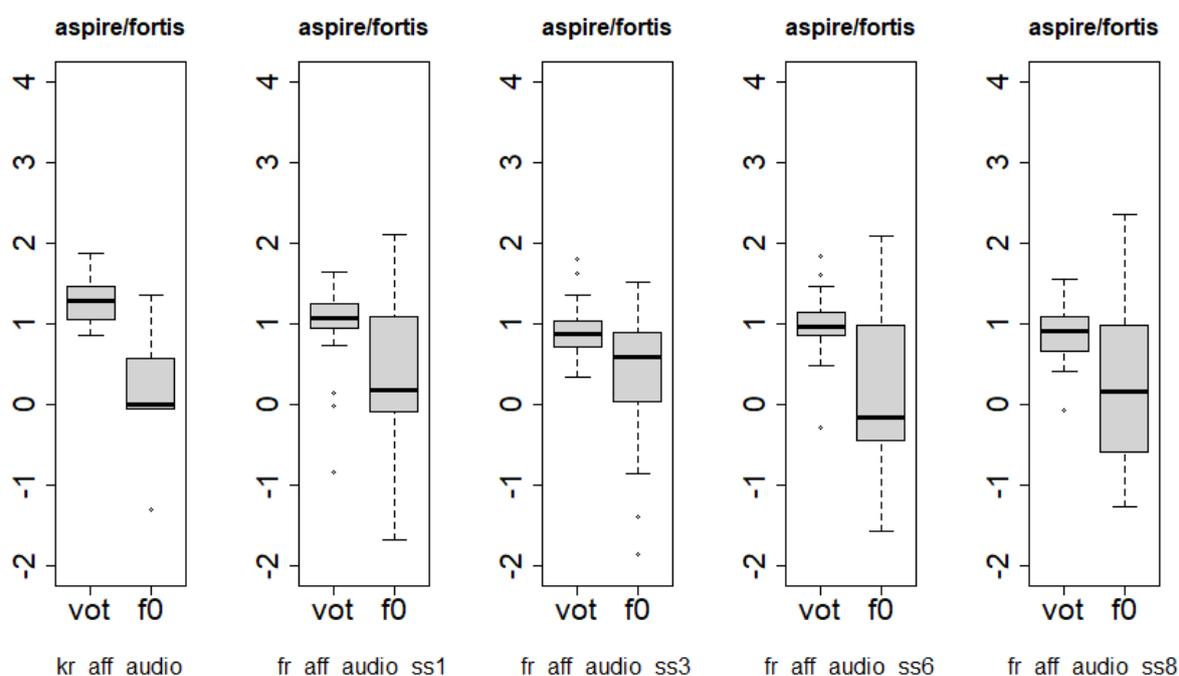


Figure 55. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les affriquées dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

En ce qui concerne le poids relatif du VOT et de la f0 pour le contraste aspirée vs fortis (voir Figure 55), les coréanophones ont principalement utilisé le VOT. Les apprenantes ont aussi accordé davantage au VOT qu'à la f0. Ce pattern de poids relatifs est resté constant au fil du temps pour les apprenantes.

5.1 Résultats de la tâche de répétition

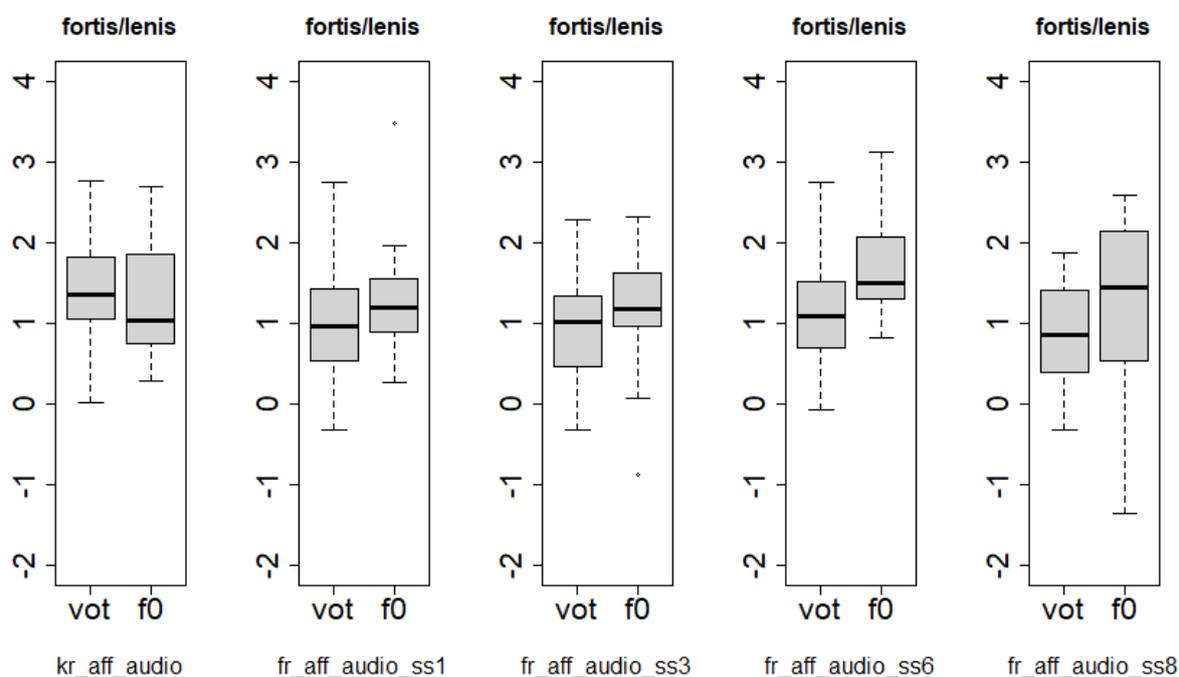


Figure 56. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les affriquées dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Pour le contraste fortis vs lenis (voir Figure 56), le VOT et la f0 ont joué tous les deux un rôle important dans la distinction de ce contraste pour les deux groupes. Les apprenantes ont utilisé les deux indices du VOT et de la f0 afin d'opposer les fortis des lenis. Ce pattern de poids relatifs est resté constant au fil du temps pour les apprenantes.

5.1 Résultats de la tâche de répétition

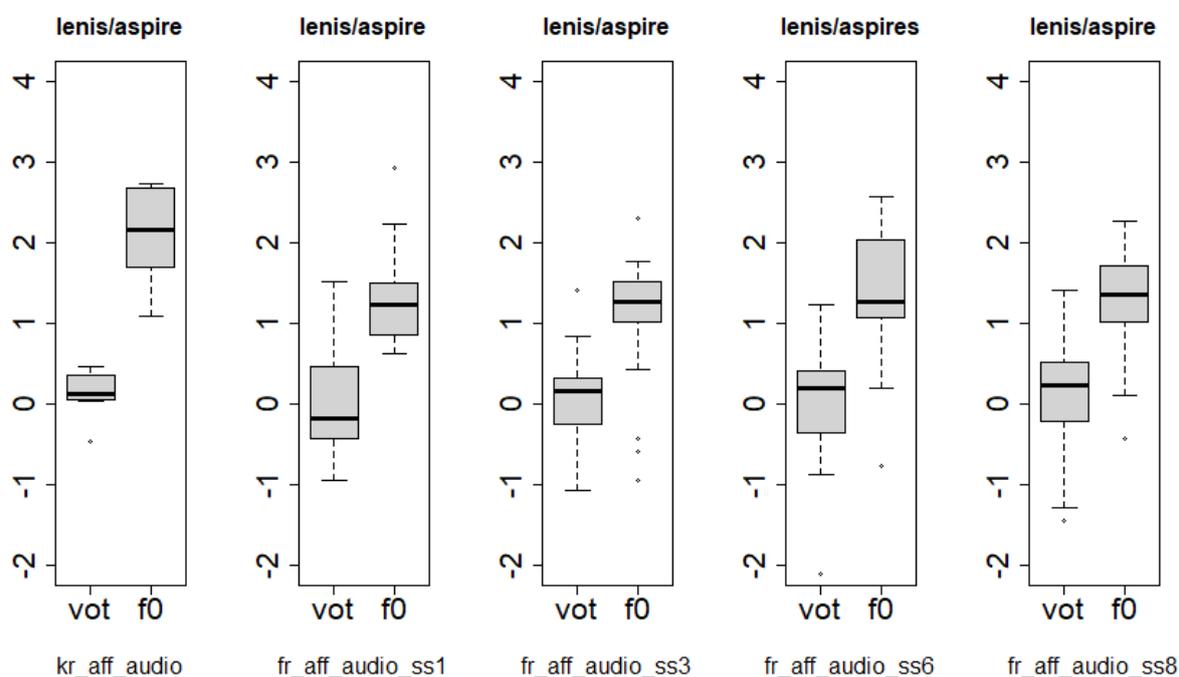


Figure 57. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les affriquées dans la tâche de répétition avec modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Quant au contraste lenis vs aspirée, les deux groupes ont utilisé plus de f0 que de VOT. Ce pattern est resté stable à travers toutes les sessions chez les coréanophones.

En résumé, l'analyse des poids relatifs dans la production de **répétition** pour les **affriquées** révèle que les patterns entre les apprenantes et les coréanophones sont similaires et cohérents avec les résultats de l'étude de Schertz (2015) : 1) utilisation principale du VOT plutôt que la f0 pour distinguer le contraste aspirée vs fortis, 2) utilisation conjointe du VOT et de la f0 pour distinguer le contraste fortis vs lenis, 3) utilisation plus importante de la f0 plutôt que du VOT pour distinguer le contraste lenis vs aspirée. Cependant, il faut noter que les barres d'erreur chez les apprenantes sont plus larges que celles des coréanophones, ce qui pourrait être dû à une plus grande variation dans la production (voir Chapitre 6. Discussion).

5.1 Résultats de la tâche de répétition

En résumé de la section 5.1, l'ensemble de nos analyses sur la tâche de **répétition** (avec un modèle audio) en production pour les **occlusives** et les **affriquées** montre que :

- 1) Chez les apprenantes, les trois catégories de contraste ont été distinguées en utilisant le VOT ainsi que la f₀ : VOT long (aspirée et lenis) vs VOT court (fortis) ; f₀ élevée (aspirée et fortis) vs f₀ basse (lenis). Ces patterns de la réalisation du VOT et de la f₀ chez les apprenantes sont similaires aux ceux des coréanophones. Les apprenantes donc arrivent à distinguer les trois catégories, mais elles doivent combiner les indices de VOT et de f₀ ; alors que les coréanophones arrivent à distinguer les trois catégories avec chaque indice pris séparément.
- 2) Les poids relatifs du VOT et de la f₀ présentent un poids supérieur pour le VOT dans le contraste aspirée vs fortis, des poids similaires pour le VOT et la f₀ dans le contraste fortis vs lenis, et un poids supérieur pour la f₀ dans le contraste lenis vs aspirée. Ces schémas sont observés aussi bien chez les coréanophones que chez les apprenantes.
- 3) La catégorie aspirée présente l'implémentation phonétique la plus proche de celle des locuteurs natifs (*nativelike*) en termes de VOT et de f₀, avec des valeurs plus proches de celles des coréanophones par rapport aux occlusives.

5.2. Résultats de la tâche de lecture

Dans cette section, nous rapportons les résultats de production de la tâche **lecture** (sans modèle audio) chez les coréanophones et les apprenantes en examinant séparément les occlusives et les affriquées. Nous présentons d'abord le parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour la distinction entre /t/, /t*/, /tʰ/, /tç/, /tç*/, /tçʰ/, puis nous analysons les poids relatifs du VOT et de la f0.

5.2.1. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les OCCLUSIVES

5.2.1.1. VOT : long pour l'aspirée et court pour la lenis et la fortis

Un effet de la catégorie d'**occlusives** est trouvé ($\chi^2(2) = 700.6, p < .0001$) chez les apprenantes.

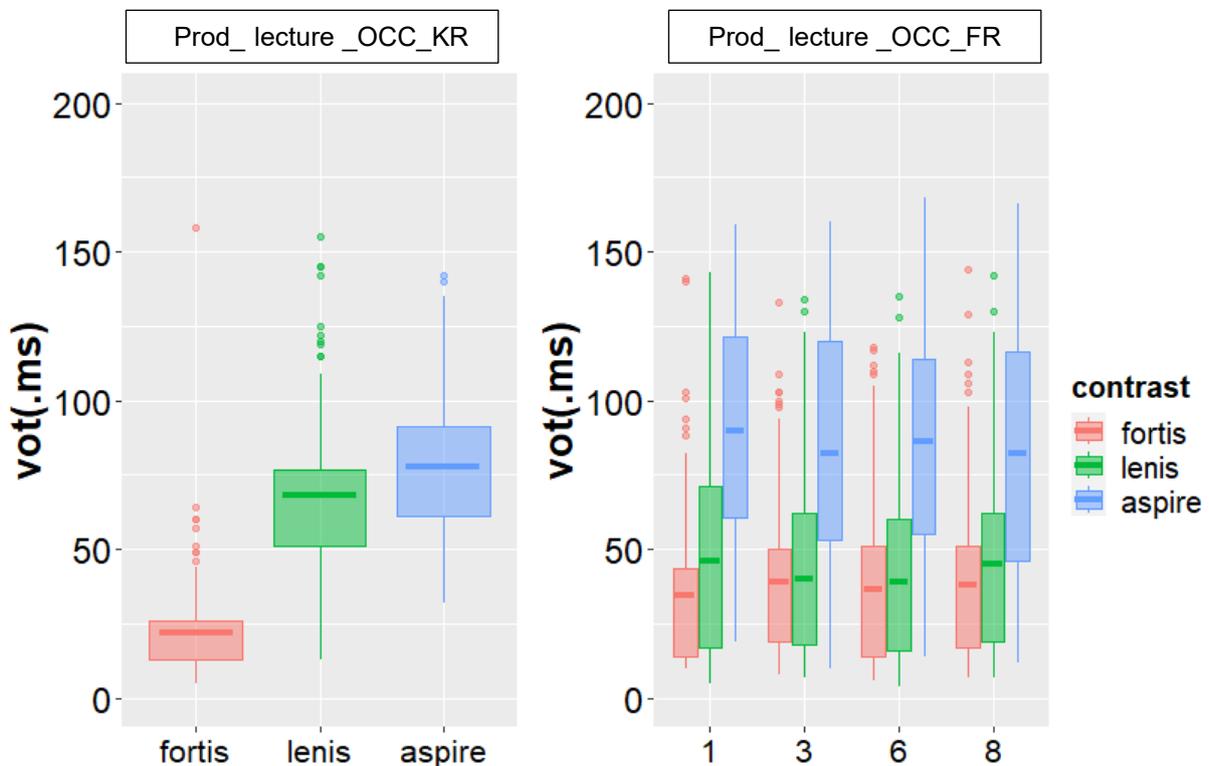


Figure 58. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_OCC_KR), et dans les

5.2 Résultats de la tâche de lecture

productions des occlusives chez les apprenantes à droite (Prod_lecture_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture

Comme montré à gauche dans la Figure 58, les coréanophones distinguent les trois catégories d'**occlusives** avec des VOT différents ($\chi^2(2) = 645.05, p < .0001$) : les fortis avec un VOT court (21ms) et les lenis et les aspirées avec un VOT long (lenis : 68ms, aspirée : 77 ms).

À droite dans la Figure 58, les apprenantes ont produit les fortis et les lenis avec un VOT court (fortis : 34ms, lenis : 44ms) dès la 1ère session et cela est resté stable jusqu'à la 8ème session (fortis : 37ms, lenis : 42ms). Pour les aspirées, les apprenantes ont produit un VOT long durant toutes les sessions (89ms à la 1ère session et 83ms à la 8ème session).

Ensuite, nous avons examiné les contrastes deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 17) pour voir si les apprenantes produisent le même pattern que les coréanophones. Chez les coréanophones des différences de VOT ont servi à marquer le contraste dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$). Nous nous attendions donc à ce que les apprenantes évoluent vers ce pattern.

Tableau 17. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de lecture

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	-9.99	5.20	259	-1.92	0.16
	3	-1.45	4.52	287	-0.32	1
	6	-1.02	3.98	325	-0.25	1
	8	-4.94	4.66	308	-1.05	0.87
fortis vs aspirée	1	-54.45	4.63	266	-11.75	<.0001
	3	-48.61	4.19	290	-11.60	<.0001
	6	-50.87	3.70	325	-13.74	<.0001
	8	-45.33	4.27	306	-10.62	<.0001
lenis vs aspirée	1	-44.45	4.96	268	-8.96	<.0001
	3	-47.16	4.41	290	-10.69	<.0001
	6	-49.85	3.97	327	-12.57	<.0001
	8	-40.39	4.62	309	-8.74	<.0001

5.2 Résultats de la tâche de lecture

Les apprenantes ont produit à chacune des sessions une différence de VOT significative pour marquer le contraste d'**occlusives** entre fortis vs aspirée et lenis vs aspirée. Contrairement aux coréanophones natives, les apprenantes n'ont pas fait sur aucune des sessions une différence de VOT pour marquer le contraste entre fortis et lenis. En d'autres termes, dans cette tâche de **lecture** sans modèle audio, les apprenantes font un contraste entre 2 catégories par le VOT alors que les coréanophones entre 3 catégories par le VOT.

Afin de voir si les valeurs de VOT produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **occlusive**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« *nativelike* »), nous avons comparé les valeurs de VOT produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 18).

Tableau 18. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de lecture

Catégorie	Session	F	<i>p</i>
Aspirée	1	12.75	<.0001
	3	1.91	0.16
	6	5.01	0.02
	8	3.30	0.07
Fortis	1	19.17	<.0001
	3	30.52	<.0001
	6	23.41	<.0001
	8	24.51	<.0001
Lenis	1	30.58	<.0001
	3	52.22	<.0001
	6	60.31	<.0001
	8	39.47	<.0001

Concernant la catégorie aspirée, la réalisation de VOT aux 3ème et 6ème sessions a différé de celle des coréanophones (77ms), avec un VOT plus long (89ms à la 3ème et 86ms à la 6ème). Cependant cette réalisation permet quand même la distinction avec les autres catégories (fortis vs aspirée et lenis vs aspirée dans le Tableau 17)

5.2 Résultats de la tâche de lecture

Quant aux catégories fortis et lenis, une différence persistante entre les deux groupes est observée depuis la 1ère session jusqu'à la 8ème session. Le VOT des fortis chez les apprenantes est plus long (35ms en moyenne) que celui des coréanophones (22 ms), tandis que le VOT des lenis chez les apprenantes est plus court (40ms) que celui des coréanophones (68 ms).

Pour les fortis et les aspirées, les apprenantes n'ont jamais arrivé à atteindre une implémentation phonétique '*nativelike*'.

5.2.1.2.f0 : élevée pour la fortis et l'aspirée et basse pour la lenis

Un effet de la catégorie d'**occlusives** ($\chi^2(2) = 151.24, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(3) = 164.15, p < .0001$) sur les valeurs de f0 est aussi trouvé, mais sans interaction entre les catégories et les sessions chez les apprenantes. En effet, comme nous le voyons sur la Figure 59, l'effet de la catégorie sur le VOT est resté le même au cours des sessions.

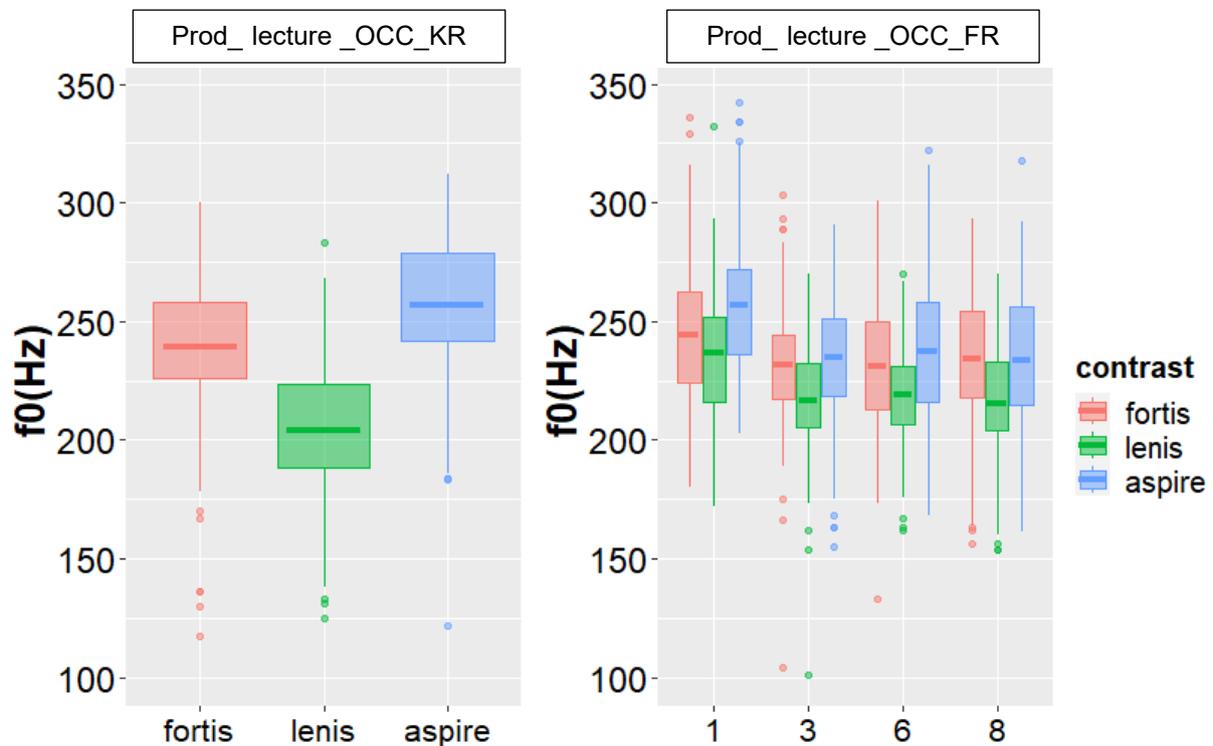


Figure 59. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_OCC_KR), et dans les

5.2 Résultats de la tâche de lecture

productions des occlusives chez les apprenantes à droite (Prod_lecture_OCC_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture

Comme illustré à gauche dans la Figure 59, les locuteurs coréanophones ont distinctement produit les trois catégories d'**occlusive** ($\chi^2(2) = 565,34, p < .0001$) : les fortis et les aspirées avec une f_0 élevée (fortis : 239Hz, aspirée : 256Hz) et les lenis avec une f_0 basse (204Hz).

À droite dans la Figure 59, les apprenantes ont montré un schéma similaire, produisant les fortis et les aspirées avec une f_0 élevée (fortis : 242Hz, aspirée : 258Hz) et les lenis avec une f_0 plus élevée que celle des coréanophones (235Hz) à travers les sessions.

Comme pour le VOT nous avons examiné les contrastes deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 19) pour voir si les apprenantes produisent le même pattern que les coréanophones. Chez les coréanophones, des différences de f_0 ont servi à marquer le contraste dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$).

Tableau 19. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des occlusives pour les tâches de lecture

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	7.47	3.45	255	2.16	0.09
	3	15.49	2.78	286	5.57	<.0001
	6	11.87	2.22	323	5.35	<.0001
	8	16.55	2.54	304	6.51	<.0001
fortis vs aspirée	1	-15.82	3.09	258	-5.12	<.0001
	3	-4.92	2.58	287	-1.90	0.17
	6	-4.51	2.06	323	-2.18	0.08
	8	0.71	2.32	304	0.30	1.00
lenis vs aspirée	1	-23.29	3.31	258	-7.03	<.0001
	3	-20.40	2.72	287	-7.51	<.0001
	6	-16.39	2.21	324	-7.41	<.0001
	8	-15.86	2.52	304	-6.28	<.0001

5.2 Résultats de la tâche de lecture

Les apprenantes ont produit une différence de f0 significative pour marquer le contraste entre fortis vs lenis et aspirée vs lenis à partir de la 3ème session et jusqu'à la 8ème session. Contrairement aux coréanophones natives, les apprenantes n'ont pas fait une différence de f0 pour marquer le contraste entre fortis et aspirée sauf à la 1ère session. En d'autres termes, dans cette tâche de **lecture** sans modèle audio, les apprenantes ont un contraste entre 2 catégories par la f0 alors que les coréanophones entre 3 catégories par la f0.

Afin de voir si les valeurs de f0 produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **occlusive**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« *nativelike* »), nous avons comparé les valeurs de f0 produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 20).

Tableau 20. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des occlusives pour les tâches de lecture

Catégorie	Session	F	p
Aspirée	1	0.02	0.85
	3	36.33	<.0001
	6	26.77	<.0001
	8	37.31	<.0001
Fortis	1	1.01	0.31
	3	3.15	0.07
	6	4.32	0.03
	8	2.42	0.11
Lenis	1	61.15	<.0001
	3	7.73	<.001
	6	18.14	<.0001
	8	6.66	<.001

Concernant les catégories aspirée et lenis, la réalisation de la f0 par les apprenantes ont différé de celle des coréanophones. La f0 des aspirées est plus basse (240Hz en moyenne) que celle des coréanophones (256Hz), alors que la f0 des lenis est plus élevée (221Hz en moyenne) comparée à celle des coréanophones (204Hz). Pour la catégorie fortis, les apprenantes ont bien produit une f0 élevée dès la 1ère session (234Hz en moyenne), et ces valeurs sont similaires à celles des coréanophones (239 Hz).

En résumé, chez les apprenantes, les trois catégories de contraste ont été distinguées en utilisant le VOT ainsi que la f0 : VOT long (aspirée) vs VOT court (lenis et fortis) ; f0 élevée (aspirée et fortis) vs f0 basse (lenis). Ces patterns de la réalisation du VOT et de la f0 chez les apprenantes sont différents aux ceux des coréanophones. En outre, le VOT et la f0 ont servi à marquer le contraste en deux catégories au lieu de trois. Au niveau l'implémentation phonétique comme *nativelike*, en termes de VOT, l'aspirée a des valeurs proches de celles des coréanophones, tandis qu'en termes de f0, c'est la fortis qui a des valeurs proches de celles des coréanophones.

5.2.2. Poids relatif de VOT et f0 ensemble pour les OCLUSIVES

Les coefficients des analyses de LDA pour les trois paires de contraste : aspirée vs fortis, fortis vs lenis, lenis vs aspirée sont présentés dans les Figures 60, 61, 62.

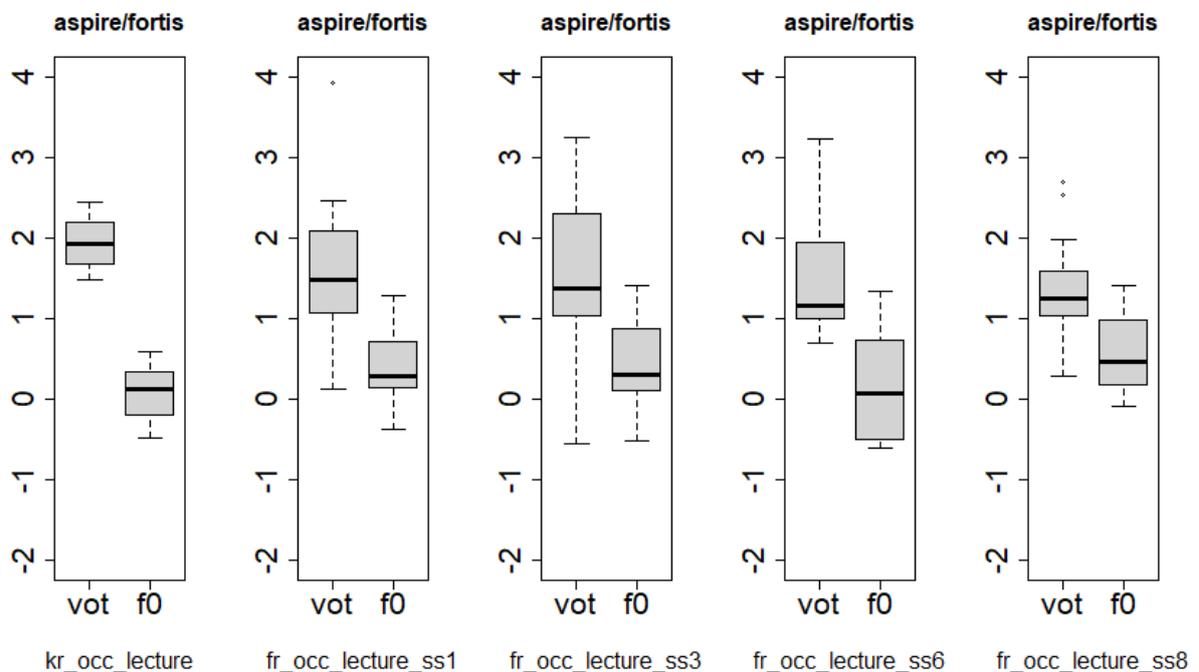


Figure 60. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les occlusives dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

5.2 Résultats de la tâche de lecture

En ce qui concerne le poids relatif de VOT et f0 le contraste aspirée vs fortis (voir Figure 60), les coréanophones ont utilisé plus de VOT. Les apprenantes ont accordé plus de poids sur VOT que sur la f0, et ce pattern est resté stable au cours du temps.

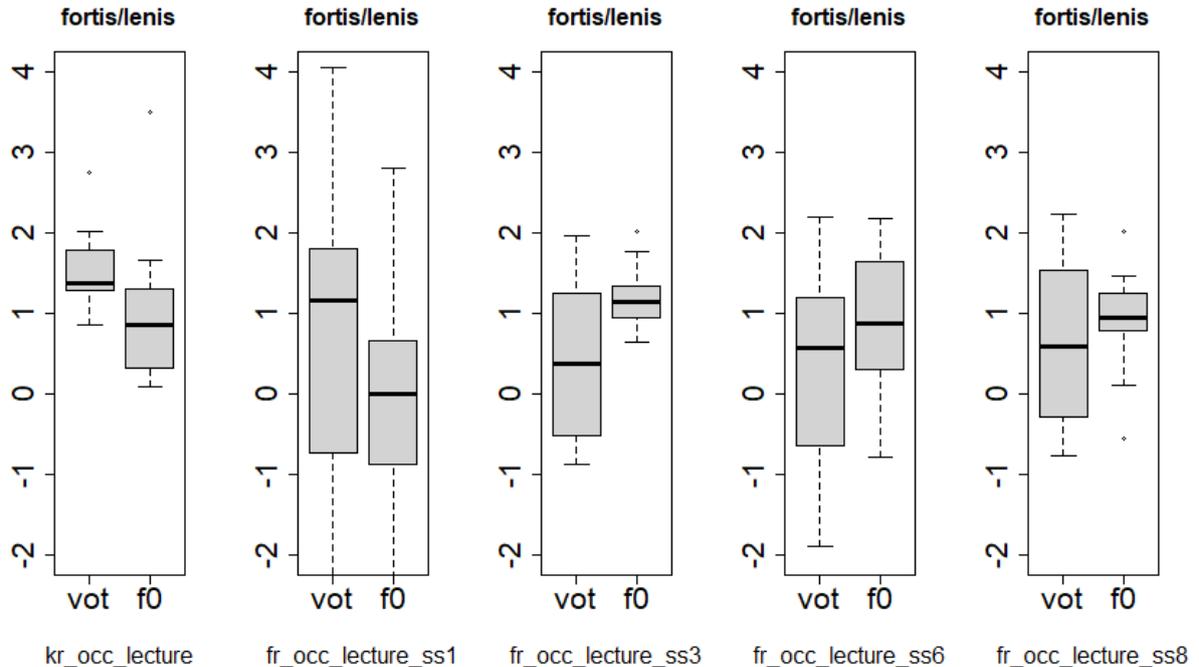


Figure 61. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les occlusives dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Pour le contraste fortis vs lenis (voir Figure 61), le VOT et la f0 ont joué tous les deux un rôle significatif chez les coréanophones. Cependant, chez les apprenantes, nous avons observé un changement dans l'importance relative de la f0 pour ce contraste. Les apprenantes n'ont pas utilisé la f0 lors de la 1ère session, mais à partir de la 3ème session, la f0 se met en place (1ère session : 0, 3ème session : 1.14). De plus à partir de la 6ème session, les apprenantes ont utilisé deux indices du VOT de la f0.

5.2 Résultats de la tâche de lecture

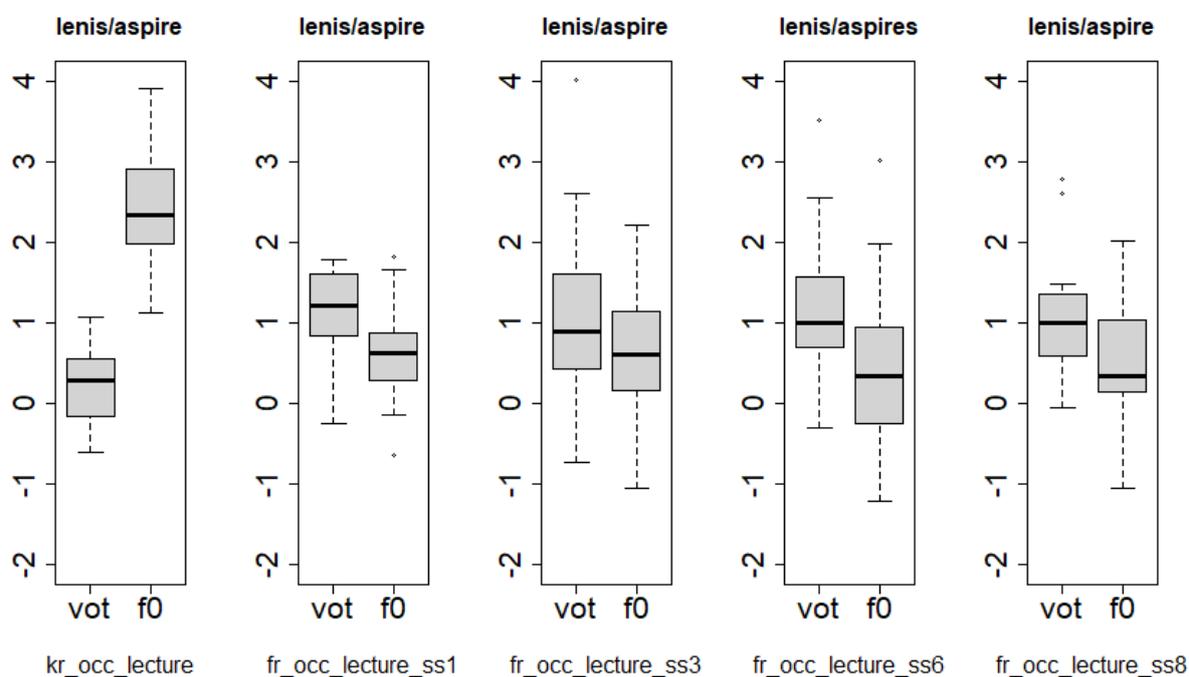


Figure 62. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les occlusives dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Quant au contraste lenis vs aspirée (voir Figure 62), les coréanophones ont accordé plus d'importance à la f0 qu'au VOT. En revanche, les apprenantes ont attribué un poids supérieur au VOT.

En résumé, l'analyse des poids relatifs révèle que les patterns chez les apprenantes dépendent de la paire de contraste. C'est-à-dire que les aspirées sont distinguées des fortis par le VOT comme chez les coréanophones, les fortis des lenis distinguées par à la fois et le VOT la f0 comme chez les coréanophones, les lenis des aspirées distinguées par le VOT, contrairement aux coréanophones qui ont utilisé davantage la f0 que le VOT. Cependant, il faut noter que les barres d'erreur chez les apprenantes sont plus larges que celles des coréanophones, ce qui pourrait être dû à une plus grande variation dans la production (voir Chapitre 6. Discussion).

5.2.3. Parcours de réalisation du VOT et de la f0 pour les AFFRIQUÉES

5.2.3.1.VOT : long pour l'aspirée et court pour la lenis et la fortis

Un effet de la catégorie d'**affriquées** ($\chi^2(2) = 568.15, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(2) = 19.88, p = 0.02$) sur les valeurs de VOT est trouvé, mais sans interaction entre les catégories et les sessions chez les coréanophones.

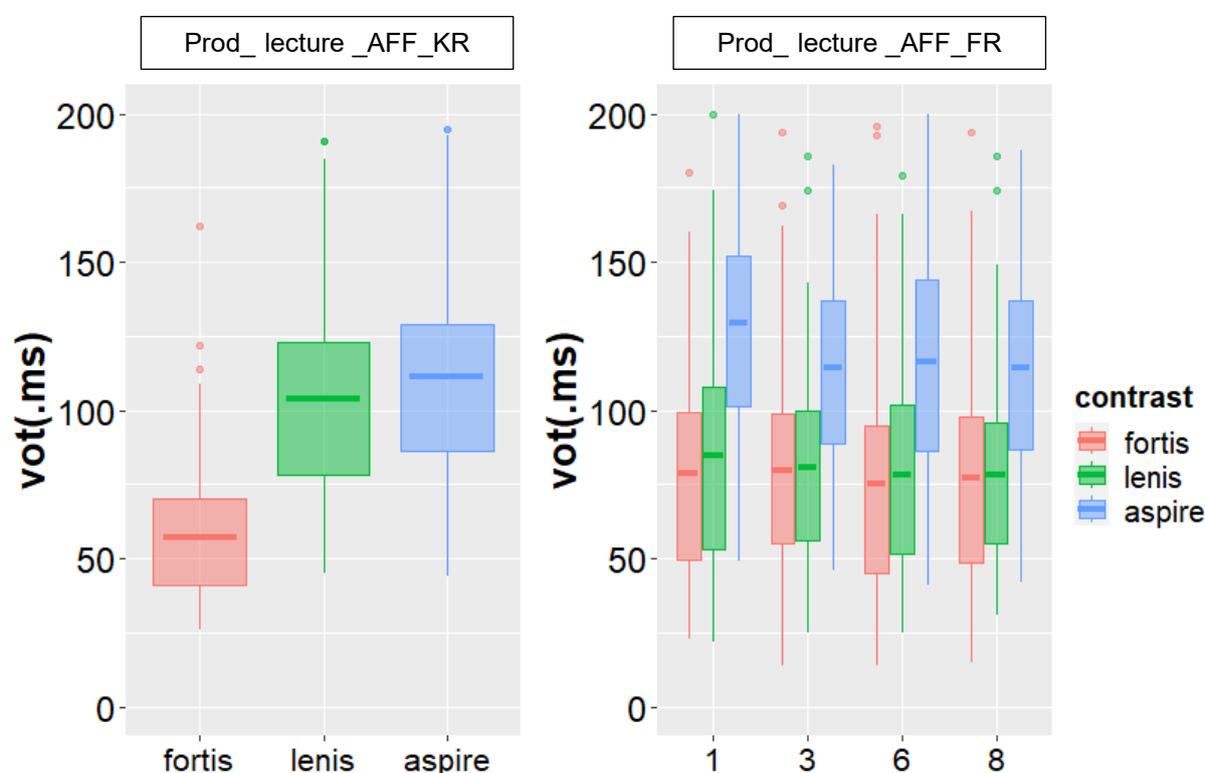


Figure 63. Les durées de VOT des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des affriquées chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenants à droite (Prod_lecture_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture

Comme montré à gauche dans la Figure 63, les coréanophones ont distingué les trois catégories d'**affriquées** avec des VOT différents ($\chi^2(2) = 278.82, p < .0001$) : les fortis avec un VOT court (57ms), les lenis et les aspirées avec un VOT long (lenis : 107ms, aspirée : 114ms).

5.2 Résultats de la tâche de lecture

À droite dans la Figure 63, les apprenantes ont produit les fortis et les lenis avec un VOT court (fortis : 81ms, lenis : 84ms) dès la 1ère session et cela est resté stable jusqu'à la 8ème session (fortis : 76ms, lenis : 77ms). Pour les aspirées, les apprenantes ont produit un VOT long durant toutes les sessions (135ms à la 1ère session et 117ms à la 8ème session).

Ensuite, nous avons examiné les contrastes deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 21) pour voir si les apprenantes produisent le même pattern que les coréanophones. Chez les coréanophones des différences de VOT ont servi à marquer le contraste dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$). Nous nous attendions donc à ce que les apprenantes évoluent vers ce pattern.

Tableau 21. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspiré ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de lecture

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	-2.2	4.27	298	-0.51	1
	3	-1.36	4.00	320	-0.34	1
	6	-1.82	4.32	330	-0.42	1
	8	-1.92	4.17	329	-0.45	1
fortis vs aspirée	1	-53.7	4.11	300	-13.08	<.0001
	3	-38.01	3.83	319	-9.93	<.0001
	6	-44.43	4.05	328	-10.97	<.0001
	8	-42.67	4.05	332	-10.53	<.0001
lenis vs aspirée	1	-51.5	4.11	300	-12.52	<.0001
	3	-36.66	3.96	319	-9.25	<.0001
	6	-42.61	4.33	332	-9.83	<.0001
	8	-40.76	4.09	332	-9.96	<.0001

Les apprenantes ont produit à chacune des sessions une différence de VOT significative pour marquer le contraste d'**affriquées** entre fortis vs aspirée et lenis vs aspirée. Contrairement aux coréanophones natives, les apprenantes n'ont pas fait sur aucunes des sessions une différence de VOT pour marquer le contraste entre fortis et lenis. En d'autres termes, dans cette tâche de **lecture** sans modèle audio, les apprenantes ont un contraste entre 2 catégories par le VOT alors que les coréanophones entre 3 catégories par le VOT.

5.2 Résultats de la tâche de lecture

Afin de voir si les valeurs de VOT produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **affriquée**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« *nativelike* »), nous avons comparé les valeurs de VOT produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 22).

Tableau 22. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de VOT de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de lecture

Catégorie	Session	F	<i>p</i>
Aspirée	1	16.78	<.000.1
	3	0.32	0.57
	6	0.71	0.39
	8	0.72	0.39
Fortis	1	29.49	<.000.1
	3	32.56	<.000.1
	6	18.70	<.000.1
	8	24.70	<.000.1
Lenis	1	21.44	<.000.1
	3	30.06	<.000.1
	6	33.77	<.000.1
	8	37.47	<.000.1

Concernant la catégorie aspirée, la réalisation de VOT à la 1ère session a différé de celle des coréanophones (114ms), avec un VOT plus long (135ms). Cependant cette réalisation permet quand même la distinction avec les autres catégories (fortis vs aspirée et lenis vs aspirée dans le Tableau 21)

Pour les catégories fortis et lenis, une différence est présente depuis la 1ère session entre les deux groupes : le VOT des fortis chez les apprenantes est plus long (entre 77ms en moyenne) que celui des coréanophones (57ms), tandis que le VOT des lenis chez les apprenantes est plus court (79ms en moyenne) que celui des coréanophones (107ms). Pour les fortis et lenis, les apprenantes n'ont jamais arrivé à atteindre une implémentation phonétique '*nativelike*'.

5.2.3.2.f0 : élevée pour la fortis et l'aspirée et basse pour la lenis

Un effet de la catégorie d'**affriquées** ($\chi^2(2) = 93.08, p < .0001$) et de la session ($\chi^2(3) = 110.90, p < .0001$) sur les valeurs de f0 est aussi trouvé, mais sans interaction entre les catégories et les sessions chez les apprenantes. En effet, comme nous le voyons sur la Figure 64, l'effet de la catégorie sur la f0 est resté le même au cours des sessions.

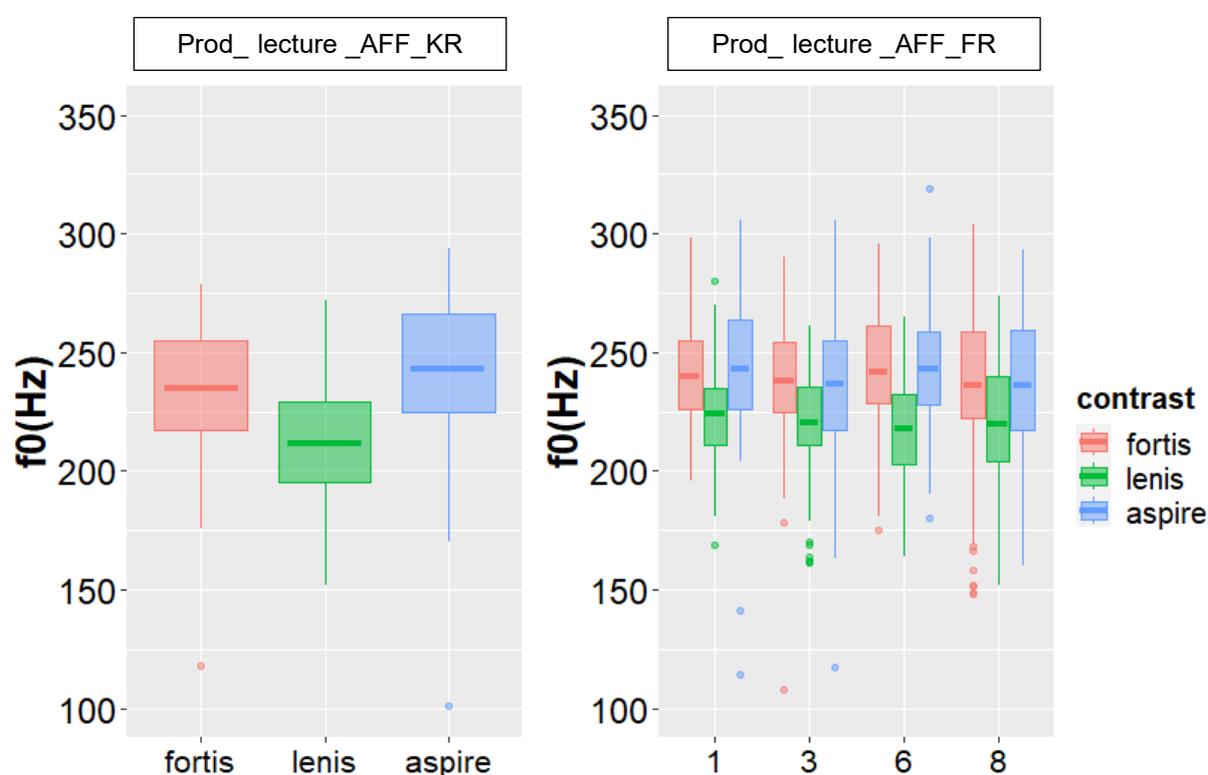


Figure 64. Les valeurs de f0 des 3 catégories (fortis, lenis, aspirées) dans les productions des occlusives chez les coréanophones à gauche (Prod_lecture_AFF_KR), et dans les productions des affriquées chez les apprenantes à droite (Prod_lecture_AFF_FR) selon les sessions 1, 3, 6 et 8 pour les tâches de lecture

Comme illustré à gauche dans la Figure 64, les locuteurs coréanophones ont distinctement produit les trois catégories d'**affriquées** ($\chi^2(2) = 615.74, p < .0001$): les fortis et les aspirées avec une f0 élevée (fortis : 239Hz, aspirée : 260Hz) et les lenis avec une f0 basse (200Hz).

5.2 Résultats de la tâche de lecture

À droite dans la Figure 64, les apprenantes ont montré un schéma similaire, produisant les fortis et les aspirées avec une f0 élevée (fortis : 241Hz, aspirée : 248Hz) et les lenis avec une f0 plus élevée que celle des coréanophones (218Hz) à travers les sessions.

Comme pour le VOT nous avons examiné les contrastes deux à deux à chaque session au travers des tests post-hoc (voir Tableau 23) pour voir si les apprenantes produisent le même pattern que les coréanophones. Chez les coréanophones, des différences de f0 ont servi à marquer le contraste dans toutes les paires (fortis vs lenis, fortis vs aspirée et lenis vs aspirée, $p < .0001$).

Tableau 23. Résultats de l'analyse des post-hoc par paire du facteur Session (1, 3, 6, 8) par catégories fortis vs lenis ; fortis vs aspirée ; lenis vs aspirée dans la production des affriquées pour les tâches de lecture

Contraste paire	Session	β	SE	df	t.ratio	Valeur de p
fortis vs lenis	1	5.44	3.38	281	1.61	0.32
	3	12.40	2.52	319	4.92	<.0001
	6	14.16	2.17	328	6.53	<.0001
	8	13.79	2.59	311	5.33	<.0001
fortis vs aspirée	1	-6.57	3.24	283	-2.02	0.13
	3	1.38	2.41	319	0.57	1
	6	-1.22	2.03	327	-0.60	1
	8	-1.44	2.51	312	-0.57	1
lenis vs aspirée	1	-12.01	3.24	283	-3.70	0.0008
	3	-11.02	2.50	320	-4.41	<.0001
	6	-15.38	2.17	328	-7.07	<.0001
	8	-15.23	2.51	312	-6.00	<.0001

Les apprenantes ont produit une différence de f0 significative pour marquer le contraste entre fortis vs lenis et lenis vs aspirée à partir de la 3ème session et jusqu'à la 8ème session. Contrairement aux coréanophones natives, les apprenantes n'ont pas fait une différence de f0 pour marquer le contraste entre fortis et aspirée sauf à la 1ère session. En d'autres termes, dans cette tâche de **lecture** sans modèle audio, les apprenantes ont un contraste entre 2 catégories par la f0 alors que les coréanophones ont un contraste entre 3 catégories par la f0.

5.2 Résultats de la tâche de lecture

Afin de voir si les valeurs de f0 produites par les apprenantes pour chaque catégorie de consonne **affriquées**, ressemblent à celles utilisées par les locutrices natives pour implémenter phonétiquement les catégories (« *nativelike* »), nous avons comparé les valeurs de f0 produites par les apprenantes de chaque session à celles produites par les coréanophones (voir Tableau 24).

Tableau 24. Résultat de l'effet de groupe (apprenantes vs. coréennes) sur les valeurs de f0 de chaque session dans les productions des affriquées pour les tâches de lecture

Catégorie	Session	F	<i>p</i>
Aspirée	1	15.07	<.0001
	3	72.13	<.0001
	6	49.14	<.0001
	8	48.52	<.0001
Fortis	1	0.36	0.54
	3	3.12	0.07
	6	4.03	0.45
	8	2.48	0.11
Lenis	1	70.99	<.0001
	3	25.53	<.0001
	6	15.58	<.0001
	8	12.10	<.0001

Concernant les catégories aspirée et lenis, la réalisation de la f0 par les apprenantes a différencié de celle des coréanophones. La f0 des aspirées est plus basse (237Hz en moyenne) que celle des coréanophones (260Hz), alors que la f0 des lenis est plus élevée (223Hz en moyenne) comparée à celle des coréanophones (260Hz). Pour la catégorie fortis, les apprenantes ont bien produit une f0 élevée dès la 1ère session (234Hz en moyenne), et ces valeurs sont similaires à celles des coréanophones (239 Hz).

En résumé, chez les apprenantes, les trois catégories de contraste ont été distinguées en utilisant le VOT ainsi que la f0 : VOT long (aspirée) vs VOT court (lenis et fortis) ; f0 élevée (aspirée et fortis) vs f0 basse (lenis). Ces patterns de la réalisation du VOT et de la f0 chez les apprenantes sont différents aux ceux des coréanophones. En outre, le VOT et la f0 ont servi à marquer le contraste en deux catégories au lieu de trois. Au niveau l'implémentation phonétique comme *nativelike*, en termes de VOT,

l'aspirée a des valeurs proches de celles des coréanophones, tandis qu'en termes de f0, c'est la fortis qui a des valeurs proches de celles des coréanophones.

5.2.4. Poids relatif de VOT et f0 ensemble pour les AFFRIQUÉES

Les coefficients des analyses de LDA pour les trois paires de contraste : aspirée vs fortis, fortis vs lenis, lenis vs aspirée sont présentés dans les Figures 65, 66, 67.

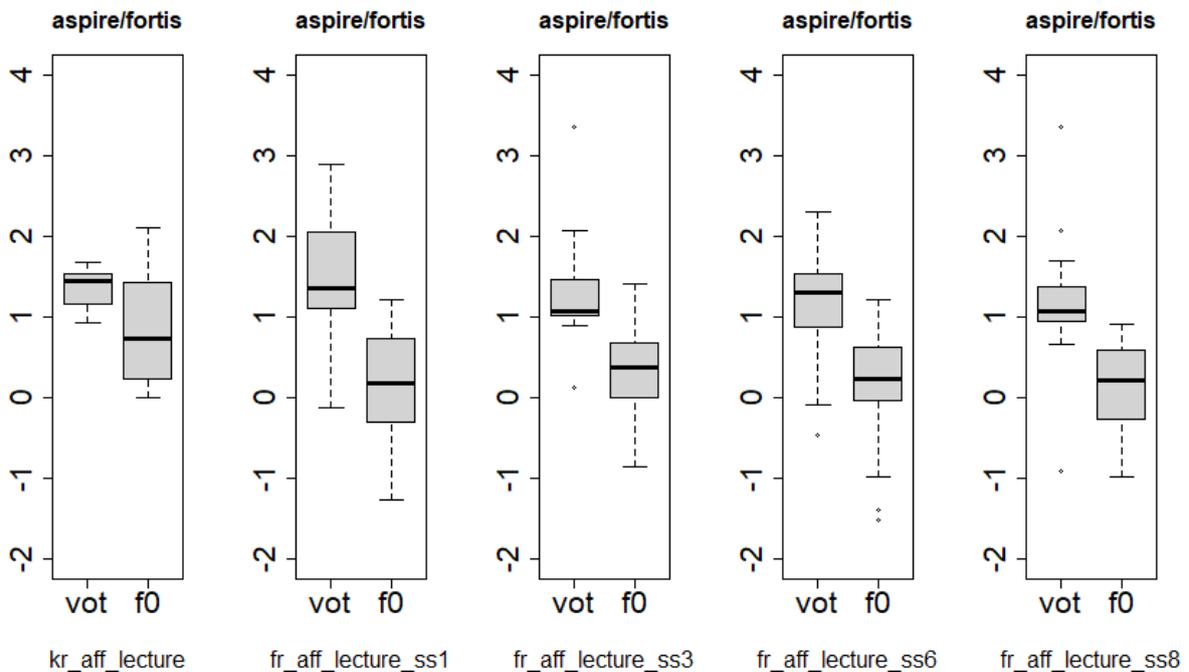


Figure 65. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste aspirée vs fortis pour les affriquées dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

En ce qui concerne le poids relatif du VOT et de la f0 pour le contraste aspirée vs fortis (voir Figure 65), les coréanophones ont utilisé plus de VOT. Les apprenantes ont également utilisé davantage le VOT que la f0, et ce pattern est resté stable au fil du temps.

5.2 Résultats de la tâche de lecture

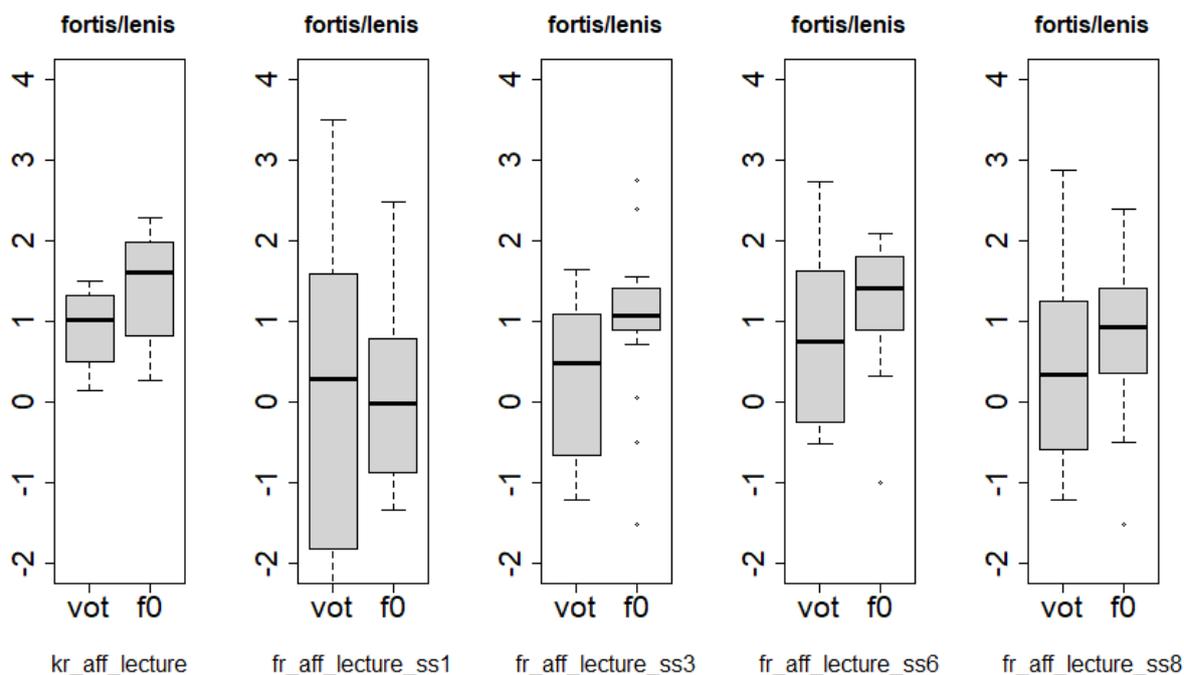


Figure 66. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste fortis vs lenis pour les affriquées dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Pour le contraste fortis vs lenis (voir Figure 66), le VOT et la f0 ont joué tous les deux un rôle important chez les coréanophones. Cependant, nous avons observé un changement dans l'importance relative de la f0 chez les apprenantes pour ce contraste. Les apprenantes n'ont pas utilisé la f0 lors de la 1ère session, et la f0 se met en place qu'à partir de la 3ème session.

5.2 Résultats de la tâche de lecture

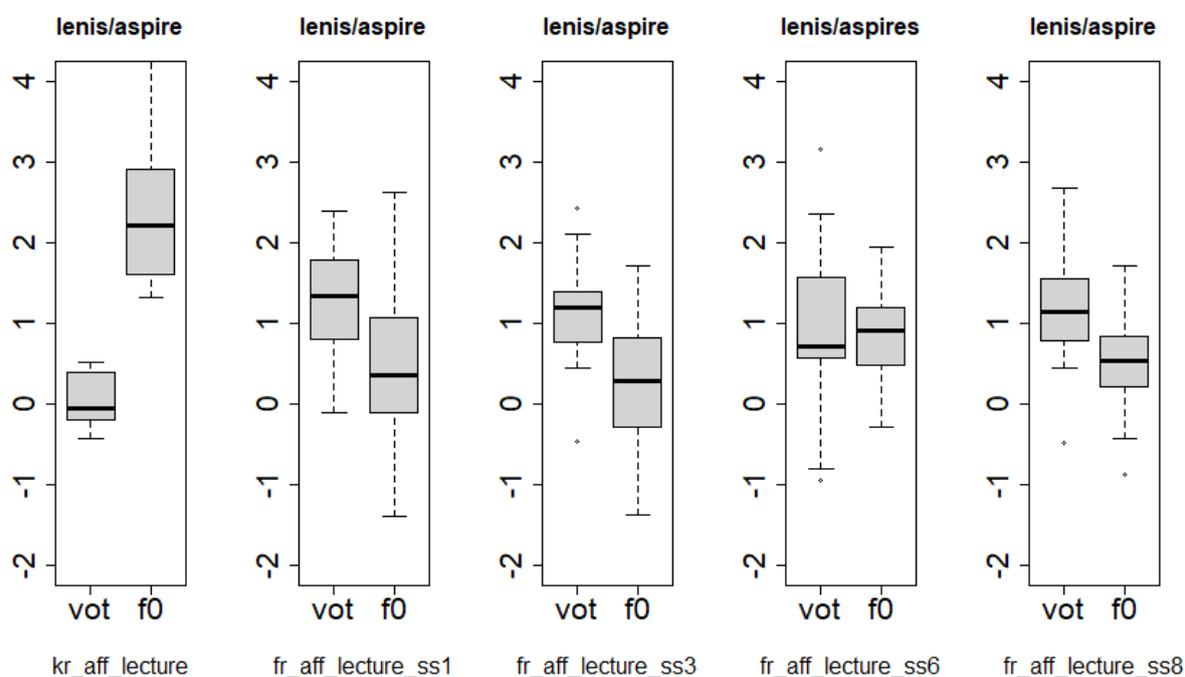


Figure 67. Poids relatifs (exprimés par le coefficient LDA) du VOT et de la f0 pour l'implémentation du contraste lenis vs aspirée pour les affriquées dans la tâche de lecture sans modèle audio, pour les coréanophones à gauche (kr) et les apprenantes (fr) à droite selon les sessions (ss1, ss3, ss6, ss8)

Quant au contraste lenis vs aspirée (voir Figure 67), les coréanophones ont accordé plus d'importance à la f0. Cependant, nous avons observé un changement dans l'importance relative de la f0 chez les apprenantes pour ce contraste. Les apprenantes ont mis plus d'importance au VOT jusqu'à la 3ème session, et la f0 a commencé à jouer un rôle plus significatif à la 6ème session. Les apprenantes ont mis les deux indices du VOT et de la f0 pour ce contraste à la 8ème session.

En résumé, l'analyse des poids relatifs révèle que les patterns chez les apprenantes dépendent de la paire de contraste. C'est-à-dire que les aspirées sont distinguées des fortis par le VOT comme chez les coréanophones, les fortis des lenis par la f0, à la différence des coréanophones qui ont utilisé les deux indices, enfin les lenis des aspirées par le VOT et à la fois la f0, contrairement aux coréanophones qui ont utilisé davantage la f0 que le VOT. Cependant, il faut noter que les barres d'erreur chez les apprenantes sont plus larges que celles des coréanophones, ce qui pourrait être dû à une plus grande variation dans la production (voir Chapitre 6. Discussion).

En résumé de la section 5.2, l'ensemble de nos analyses sur la tâche de lecture (sans modèle audio) en production pour les occlusives et les affriquées montre que :

- 1) Chez les apprenantes, les trois catégories de contraste ont été distinguées en utilisant le VOT ainsi que la f_0 : VOT long (aspirée) vs VOT court (lenis et fortis) ; f_0 élevée (aspirée et fortis) vs f_0 basse (lenis). Ces patterns de la réalisation du VOT et de la f_0 chez les apprenantes sont différents de ceux des coréanophones. Bien que ces différents patterns soient présents, les apprenantes arrivent à distinguer les trois catégories, mais elles doivent intégrer les indices de VOT et de f_0 . Puisque les coréanophones sont capables de distinguer les trois catégories en prenant chaque indice individuellement.
- 2) Chez les apprenantes, les poids relatifs du VOT et de la f_0 présentent des patterns différents pour les occlusives et les affriquées, à l'exception du contraste aspirée vs fortis, où les apprenantes ont accordé plus d'importance au VOT. Plus précisément :
 - Pour les occlusives :
 - Les fortis sont distinguées des lenis par le VOT et la f_0 ;
 - Les lenis sont distinguées des aspirées principalement par le VOT
 - Pour les affriquées :
 - Les fortis sont distinguées des lenis principalement par la f_0 ;
 - Les lenis sont distinguées des aspirées par le VOT et la f_0Ces schémas diffèrent de ceux observés chez les coréanophones.
- 3) La catégorie aspirée présente l'implémentation phonétique la plus proche de celle des locuteurs natifs (nativelike) en termes de VOT, et la catégorie fortis en termes de f_0 , avec des valeurs plus proches de celles des coréanophones.

Chapitre 6. Discussion et conclusion

6.1. Rappel des questions de recherche et des hypothèses de notre étude

Q1. Quels contrastes sont les plus difficiles et les plus faciles à produire et à percevoir ?

Q2. Comment les apprenantes francophones adaptent-elles ou modifient-elles leur utilisation des indices acoustiques de VOT et de f0 pour percevoir et produire le contraste entre les trois catégories du coréen au cours d'une année d'apprentissage ? Comment le poids relatif de chaque indice acoustique évolue-t-il pour implémenter ces contrastes ?

Q3. Est-ce que les parcours d'acquisition du contraste en trois catégories sont similaires au niveau de la production et de la perception du contraste ?

Q4. Existe-t-il un effet des tâches sur la production ?

Q5. Le parcours d'apprentissage est-il différent entre les occlusives et les affriquées ?

En tenant compte de la littérature et des modèles d'acquisition de L2 mentionnés précédemment, nous proposons six hypothèses :

H1. Catégorie la plus facile à percevoir et produire

Nous prédisons que les apprenantes francophones du coréen L2 percevront et produiront plus facilement les consonnes aspirées par rapport aux autres catégories (lenis et fortis). Cela conformera au modèle SLM (Speech Learning

Model), l'aspirée serait considérée comme un « nouveau » son, nécessitant ainsi la création d'une nouvelle catégorie en L2.

H2. Catégorie présentant des difficultés à percevoir et produire

Nous supposons que les apprenants francophones du coréen L2 auront des difficultés à percevoir et produire les consonnes lenis par rapport aux autres catégories (aspirée et fortis). Cela conformera au modèle PAM-2, les lenis et aspirée seront perçus comme l'assimilation de SC (*Single Category*).

H3. Influence des tâches de production

Nous nous attendons à ce qu'en production, la nature de la tâche de production influencera significativement la performance des apprenants. Comme dans l'étude de Oh (2018) qui a montré une bonne performance avec la tâche de répétition chez les débutants, nous supposons que les tâches de production de lecture pourraient leur présenter plus de difficultés.

H4. Comparaison entre occlusives et affriquées

Concernant le parcours d'acquisition du contraste à trois catégories pour les occlusives et les affriquées :

a) Nous anticipons des différences mineures entre ces deux types de consonnes au début de l'apprentissage, potentiellement dues à la complexité articulaire accrue des affriquées.

b) Au fur et à mesure de l'apprentissage, nous prévoyons que les schémas d'acquisition convergeront, montrant des parcours similaires pour les occlusives et les affriquées.

H5. Relation entre perception et production

Malgré les résultats mitigés des études antérieures, nous émettons l'hypothèse que les compétences en perception des apprenants se refléteront dans leur production.

H6. Parcours d'acquisition du contraste à trois catégories

Nous postulons, en nous basant sur le modèle L2LP (Second Language Linguistic Perception), que les apprenants francophones traverseront quatre étapes dans le parcours d'apprentissage du contraste à trois catégories du coréen.

- 1) Étape 0 : Au début, les apprenantes sont capables de distinguer deux catégories, mais pas les trois. Cette distinction initiale est probablement basée sur leur expérience en L1, dans laquelle existe un contraste à deux catégories.
- 2) Étape 1 : À l'étape suivante, les apprenantes utilisent principalement l'indice du VOT pour différencier deux catégories au lieu de trois.
- 3) Étape 2 : Ensuite, les apprenantes intègrent progressivement l'indice de f0 en complément du VOT. C'est à ce stade qu'arrive l'étape de *contraste caché*. Les apprenantes distinguent les trois catégories, mais organisent les poids relatifs du VOT et de f0 de manière différente des coréanophones.
- 4) Étape 3 : À l'étape finale, les apprenantes maîtrisent le poids relatif des indices du VOT et de la f0 selon les paires de contraste (aspirée vs fortis, fortis vs lenis, et lenis vs aspirée) comme les coréanophones.

6.2. Synthèse de résultats

Dans cette thèse, nous avons mené des évaluations longitudinales en perception et en production visant à mieux comprendre les parcours d'acquisition du contraste à trois catégories pour les occlusives et affriquées du coréen par des apprenantes francophones.

L'acquisition du contraste entre consonnes du coréen L2 chez les apprenantes francophones est un processus progressif qui implique que les apprenantes passent d'un contraste de deux catégories (voisé/non voisé) dans leur L1 à un contraste en trois catégories (lenis/fortis/aspirée) et qu'elles réorganisent les indices acoustiques pour implémenter ce contraste, à savoir le VOT de la consonne et la f0 sur la voyelle suivante. À partir d'expériences menées lors de la première année d'apprentissage du

6.2 Synthèse de résultats

coréen L2 auprès de 21 apprenantes francophones L1, nous avons exploré les parcours d'acquisition en production et perception du contraste en trois catégories et l'évolution du poids relatif des indices acoustiques de ce contraste.

Nous avons établi six hypothèses dans le chapitre 1, rappelées en section 5.1. Nous allons examiner ces hypothèses pour confirmer ou infirmer chacune d'elles.

Nous confirmons les hypothèses **H1** concernant la catégorie la plus facile à percevoir et produire et **H2** concernant la catégorie présentant des difficultés à percevoir et produire. Nous avons prédit que les apprenantes francophones du coréen L2 perçoivent et produisent plus facilement les consonnes aspirées, et que les apprenantes ont des difficultés à percevoir et produire les consonnes lenis. Nous confirmons également l'hypothèse **H4** concernant la comparaison entre occlusives et affriquées en perception.

En perception dans une tâche d'identification sur des stimuli naturels (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/), les apprenantes ont mieux identifié les aspirées dès le début de l'année, suivies des fortis, tandis que les lenis ont posé davantage de difficultés. Ce déséquilibre persiste jusqu'à la dernière session. De plus, au cours d'une année d'apprentissage, le taux d'identification pour la lenis stagne autour de 25% sans amélioration. Puisque les lenis sont confondues avec des fortis et aspirées, les apprenantes ont donc une difficulté à distinguer le contraste entre lenis vs aspirée et lenis vs fortis. Ces résultats sont conformes aux études précédentes sur le coréen L2 (e.g., Ryu, 2017) et confirment nos hypothèses basées sur les modèles SLM et PAM, comme nous le discuterons plus en détail dans la section 6.3.

En accord partiel avec **H4**, les parcours d'apprentissage dans la perception avec stimuli naturels montrent les mêmes schémas pour les occlusives et les affriquées : d'abord aspirée, ensuite fortis, bien que l'amélioration de l'identification pour les affriquées fortis ait tardé comparée aux occlusives fortis (3ème session pour les occlusives et 6ème session pour les affriquées).

Les performances de production ont significativement différé selon le type de tâche. Par conséquent, nous allons d'abord examiner les différences entre les tâches

(**hypothèse H3**), puis nous concentrer plus spécifiquement sur les résultats de la tâche de lecture.

Les apprenantes arrivent à produire les contrastes en utilisant les bons indices acoustiques lorsqu'elles répètent un modèle audio (tâche de répétition). Par contre elles n'y arrivent pas sans modèle audio quand le stimulus est à lire (tâche de lecture). Bien que le VOT et la f0 servent à marquer deux catégories au lieu de trois dans les deux tâches, les patrons de réalisation de VOT sont plus similaires à ceux des coréanophones dans la tâche de répétition : VOT long pour l'aspirée et la lenis et VOT court pour la fortis. Cela implique que les apprenantes arrivent à imiter les sons de la L2 au lieu de passer par le système phonologique en L2. Ces résultats confirment **H3**, selon laquelle les tâches de lecture ont présenté plus de difficultés chez les apprenantes.

En production d'une tâche de lecture (/t/, /tʰ/, /t*/, /tç/, /tçʰ/, /tç*/), les apprenantes ont produit les aspirées avec un VOT long et une f0 élevée comme le font les coréanophones dès le début de l'apprentissage. Quant aux fortis, les apprenantes les ont produites avec un VOT court et une f0 élevée, comme les coréanophones, le début de l'apprentissage. En ce qui concerne les lenis, les apprenantes les ont produites avec un VOT court (et non long comme les coréanophones) et une f0 basse dès le début de l'apprentissage. En conséquence, nous observons un chevauchement de VOT entre les lenis et les fortis au niveau de leur production. C'est aussi ce qui a été observé en perception avec les stimuli synthétisés. De plus, ces réalisations de VOT et de f0 pour le contraste à trois catégories chez les apprenantes ne changent pas au cours de cette première année d'apprentissage. Il est important de noter que seule la catégorie des aspirées a présenté des valeurs similaires à celles des coréanophones en termes de VOT et seule la catégorie des fortis a présenté des valeurs similaires à celles des coréanophones en termes de f0. Si nous comparons leurs performances à la référence des natifs, aucune catégorie n'a été acquise en termes de VOT et de f0 simultanément.

Les résultats des poids relatifs du VOT et de la f0 en perception et en production confirment partiellement **H6** concernant les parcours d'acquisition du contraste à trois catégories. Nous en discuterons plus en détail dans la section 6.5. en lien avec H6.

Nous confirmons également **H4** concernant la différence entre occlusives et affriquées en production.

En perception dans une tâche d'identification sur des stimuli synthétisés (/t/, /tʰ/, /t*/), les résultats ont montré que les apprenantes ont accordé une plus grande importance au VOT pour le contraste aspirée vs fortis, tandis qu'elles ont mis plus d'importance sur la f0 pour le contraste fortis vs lenis. Les apprenantes ont utilisé perceptivement un poids équivalent aux deux indices pour le contraste lenis vs aspirée. Ce schéma de poids relatif de VOT et f0 chez les apprenantes est différent de celui des locuteurs coréanophones natifs, qui utilisent les deux indices pour le contraste fortis vs. lenis tandis qu'un seul indice, la f0, est utilisé pour le contraste lenis vs. aspirée. En effet, quand nous avons examiné le taux d'identification pour la distinction en trois catégories en fonction du VOT et de la f0 (section 4.2.1), les apprenantes ont utilisé le VOT pour distinguer aspirée (VOT long) vs lenis & fortis (VOT court). Ce VOT court, qui partage entre lenis et fortis, ne permet pas différencier le contraste lenis vs fortis, ce qui explique que les apprenantes ont utilisé davantage la f0 pour le contraste lenis vs fortis dans les poids relatifs du VOT et de f0. Pour le contraste lenis vs aspirée, les apprenantes ont mal adapté le VOT pour la lenis. C'est-à-dire, il n'est pas nécessaire d'accorder autant d'importance à l'indice de VOT pour ce contraste. Car pour différencier lenis vs aspirée, c'est la f0 qui joue un rôle plus important, et c'est la raison pour laquelle l'identification des lenis n'est pas affectée par le VOT chez les coréanophones. En résumé, c'est la réorganisation inadéquate de l'indice de VOT qui induit ce schéma de poids relatif dans la distinction du contraste en trois catégories. Il est important de noter que nous n'avons pas observé l'évolution du poids relatif de VOT et de f0 au cours de l'année d'apprentissage.

En production dans la tâche de lecture, les résultats des poids relatifs diffèrent selon les occlusives et les affriquées sauf pour le contraste aspirée vs fortis où les apprenantes ont mis plus d'importance sur le VOT comme le font les coréanophones. Pour le contraste fortis vs lenis, les apprenantes ont accordé un poids similaire du VOT et de la f0 pour les occlusives comme le font les coréanophones, tandis que les apprenantes ont accordé plus d'importance à la f0 qu'au VOT pour les affriquées. Concernant le contraste lenis vs aspirée, les apprenantes ont utilisé davantage le VOT

pour les occlusives mais ont mis un poids similaire du VOT et de la f0 pour les affriquées. Cependant, ce schéma de poids relatif de VOT et f0 est différent de celui des locuteurs coréanophones natifs, qui accordent plus d'importance à la f0 qu'au VOT pour le contraste lenis vs aspirée.

Contrairement à nos attentes, nous n'avons pas observé d'évolution claire des poids relatifs en perception au cours de l'année. Par contre, elle a été observée en production. Nous en discuterons plus en détail dans la section 6.3 en lien avec **H5**.

En accord partiel avec **H4**, les poids relatifs du VOT et de la f0 en production pour les occlusives sont plus proches de ceux des coréanophones que pour les affriquées : les apprenantes ont montré les mêmes schémas des poids relatifs que chez les coréanophones pour deux paires du contraste, tandis que pour les affriquées une seule paire du contraste montre le même schéma que chez les coréanophones. Cependant nous avons anticipé qu'au fur et à mesure, les performances entre les occlusives et les affriquées deviendraient similaires malgré des différences entre ces deux types de consonnes au début de l'apprentissage.

Enfin, nous discuterons **H6** plus en détail dans la section 6.5.

6.3. Difficulté de la lenis en perception et production

Nous avons constaté que la lenis est la catégorie la plus difficile à produire et à percevoir pour les apprenantes francophones du coréen, sans amélioration significative au cours de l'année d'apprentissage.

Tout d'abord, ce constat s'aligne partiellement avec la littérature (voir section 1.3) : Ryu (2017), Garcia & Holiday (2019), Choi (2015), Broersma (2010), Ren et al. (2015) affirment que pour la perception du contraste à trois catégories du coréen la lenis présente des difficultés dans l'identification et la discrimination chez les apprenants. Cela affecte également la discrimination entre la lenis et d'autres catégories, comme l'aspirée et/ou fortis. En production, Han & Kim (2014), Chang

6.3 Difficulté de la lenis en perception et production

(2010), Chang et al. (2011) ont montré également que la majorité des apprenants, peu importe leur langue native, n'arrivent pas à produire correctement la valeur de f_0 sur la voyelle suivante tandis qu'ils produisent bien le VOT pour la distinction en trois catégories.

Puis, cette difficulté peut aussi être expliquée et discutée à l'aide des modèles du SLM (Flege, 1997 ; 2021) et PAM (Best, 1995 ; 2007). D'une part, dans le cadre du SLM, notre prédiction sur le VOT était que l'aspirée serait considérée comme un « nouveau » son, car elle a un VOT positif long qui n'existe pas dans la L1 des apprenantes, ce qui permet de créer une nouvelle catégorie en L2. D'autre part, la fortis serait perçue comme un son « identique », car elle a un VOT positif court qui partage la même caractéristique que la consonne non-voisée française. Cela a facilité son assimilation par les apprenants sans qu'il soit nécessaire de créer de nouvelles catégories en L2. Cependant, en termes de f_0 , la lenis pourrait être perçue comme un son « similaire », car la lenis du coréen et la consonne non-voisée française ont une f_0 basse, mais elles ont des valeurs de VOT différentes, et cette similarité de f_0 et dissimilarité de VOT provoque une difficulté à acquérir. Cette explication théorique s'aligne avec nos observations. Les lenis du coréen, qui n'ont pas d'équivalent direct en français, présentent des caractéristiques acoustiques et articulatoires qui les distinguent subtilement des catégories existantes en français. Cette "similarité trompeuse" rend leur acquisition particulièrement complexe pour les apprenants francophones.

D'autre part, le modèle PAM (Best, 1995 ; 2007) permet de proposer une explication sur la confusion observée entre lenis et aspirées comme un cas d'assimilation à une seule catégorie (SC), avec deux sons de la L2 assimilés à un seul son de la L1. Cette assimilation empêche la création d'une nouvelle catégorie distincte pour les lenis dans l'espace phonologique des apprenants.

En outre, un facteur souvent négligé mais potentiellement important dans cette difficulté d'acquisition de la lenis est l'influence de l'orthographe et de la romanisation.

Des études récentes ont démontré que l'orthographe peut influencer la perception et la production des apprenants en L2 (e.g., Hayes-Harb & Barrios, 2021).

6.3 Difficulté de la lenis en perception et production

Bien que le coréen soit écrit avec l'alphabet Hangeul, et non latin, les manuels d'apprentissage du coréen utilisent fréquemment une translittération latine, appelée romanisation. Ainsi, les manuels d'apprentissage du coréen, en utilisant fréquemment des translittérations latines, peuvent induire en erreur les apprenants. Nous illustrons ce propos dans le Tableau 25 montrant les exemples de translittération d'occlusives dentales. Ces exemples sont issus de cinq manuels de l'université en Corée, un manuel de l'institut du Roi Sejong et trois manuels destinés aux francophones écrits en français.

Tableau 25. Exemples de translittération latine des occlusives dentales du coréen en fonction du manuel

Pays	Manuel	ㄷ	ㅌ	ㄸ
Corée du Sud	연세대학교 (Université Yosei)	<t>	<t'>	-
	고려대학교 (Université Korea)	<t/d>	<t ^h >	<t* >
	서울대학교 (Université Seoul national)	<t/d >	<t ^h >	<t' >
	이화여자대학교(Université Ihwa)	<t/d >	<t ^h >	<tt>
	한양대학교 (Université Hanyang)	<d>	<t>	<tt>
	세종 한국어 (Institut Roi Sejong)	<d>	<t>	<tt>
France	Cours de coréen	<d>	<t ^h >	<t' >
	J'aime le coréen	<d>	<t ^h >	<tt>
	Apprenons le coréen	<d>	<t ^h >	<tt>

Selon le Tableau 25, cinq manuels parmi neuf présentent 'ㄷ' comme < d >. Il est remarquable que tous les manuels destinés aux francophones présentent les lenis comme les consonnes voisées. Lorsque 'ㄷ' est transcrit < t/ d >, il est indiqué dans le manuel que le premier correspond aux consonnes en position initiale et le dernier aux consonnes entre voyelles. À noter que le manuel utilisé par les apprenantes dans cette thèse n'est pas présenté dans le Tableau 25, car ce manuel ne fournit pas de translittération pour représenter le hangeul.

Pour ce qui est des manuels publiés en France, un exemple est illustré dans la Figure 68. Nous pouvons voir que toutes les consonnes lenis sont présentées comme des consonnes voisées.

6.3 Difficulté de la lenis en perception et production

Ces consonnes sont classées en fonction du mode d'articulation (qui s'explique par la nature de l'obstacle) et du point d'articulation (qui indique le lieu où se produit l'occlusion ou la constriction).

Point d'articulation / Mode d'articulation		Point d'articulation				
		Bilabiales	Alvéo-dentales	Palatales	Vélaires	Glottales
(1) Occlusives	ordinaires	①ㅂ [b]	②ㄷ [d]		③ㄱ [g]	
	fortes	ㅃ [p']	ㄸ [t']		ㅋ [k']	
	aspirées *	ㅍ [p ^h]	ㅌ [t ^h]		ㅋ [k ^h]	
(2) Constrictives	ordinaires		④ㅅ [s]			
	fortes		ㅆ [s']			⑤ㅎ [h]
(3) Affriquées (occlusive + constrictive)	ordinaires			⑥ㅈ [ts]		
	fortes			ㅉ [ts']		
	aspirées*			ㅊ [ts ^h]		
(4) Nasales		ㅁ [m]	ㄴ [n]		ㅇ [ŋ]	
(5) Liquides			ㄹ [l]			

* Les consonnes aspirées (ㅍ ㅌ ㅋ ㅊ) se produisent quand on combine les consonnes ordinaires (ㅂ ㄷ ㄱ ㅈ) et la consonne ㅎ [h]. Pour ㅎ [h], beaucoup de mots anglais contiennent cette prononciation : happy, help, history, house, etc.

Figure 68. Extrait du manuel "Cours de coréen", page 28, qui présente la prononciation des consonnes.

De plus, le système de translittération officiel du gouvernement coréen (Institut national de la langue coréenne, 2014) ¹utilise < p, t, k > pour les aspirées, < b, d, g > pour les lenis en position initiale, et < pp, tt, kk > pour les fortis. Ainsi, tous les noms de régions, de lieux, ou même les noms de produits coréens adoptent ce système de romanisation. Cette romanisation, bien que pratique, pourrait contribuer aux difficultés rencontrées avec les lenis dans la production, car il est possible que l'orthographe induise une association avec les consonnes voisées /b,d,g/. En effet, dans la tâche de répétition en production, les apprenantes ont produit les lenis avec un VOT long et une f0 basse, tandis que dans la tâche de lecture, elles les ont produites avec un VOT court et une f0 basse. Cette différence de réalisation du VOT pourrait être attribuée à l'effet de l'orthographe. Si les apprenantes interprètent l'alphabet coréen en fonction

¹ https://www.korean.go.kr/kornorms/regltn/regltnView.do?regltn_code=0004#a

6.3 Difficulté de la lenis en perception et production

de la romanisation et produisent donc les consonnes /b, d, g/ voisées, même si les mots utilisés dans l'expérience de production étaient écrits en Hangeul.

Dans notre étude, nous avons effectivement observé de nombreux cas de voisement des lenis coréennes dans la tâche de production. Cela peut être interpréter comme une tendance des apprenantes à les produire de manière similaire aux consonnes voisées françaises. Cette observation souligne l'influence potentielle de l'orthographe et de la L1 sur la production en L2, même lorsque les stimuli sont présentés en Hangeul.

Enfin, nous pouvons mentionner un autre facteur pouvant rendre plus difficile à acquérir la lenis, qui serait la variation allophonique de la lenis. Contrairement aux fortis et aux aspirées, les lenis du coréen présentent des variations phonétiques importantes en fonction de leur position dans le mot (voir Keating et al., 2003), le phonème pouvant être réalisé par 3 phones différents :

- En position initiale de mot, les lenis sont réalisées avec un VOT long ;
- En position intervocalique, elles sont voisées ;
- En position post-obstruante, elles sont réalisées comme des fortis.

Par conséquent, les apprenants novices de coréen L2 pourraient être confus par la variété allophones par lesquels les lenis sont phonétiquement réalisées, expliquant ainsi leurs difficultés à produire et à percevoir les lenis de manière correcte.

6.4. Lien entre perception et production

Dans cette section, nous examinons le lien entre perception et production dans l'acquisition du contraste à trois catégories du coréen par des apprenants francophones. Nous présentons d'abord en parallèle les Figures de production (tâche de lecture pour /t/, /t^h/, /t^{*}/) et de perception (tâche sur les stimuli synthétisés de /t/, /t^{*}/, /t^h/ en variant de VOT et de f₀) selon les sessions (sessions 1, 3, 6, 8). Ensuite, nous mettrons ces résultats en perspective avec les modèles théoriques.

Nous avons l'hypothèse que les compétences en perception des apprenants se refléteraient dans leur production.

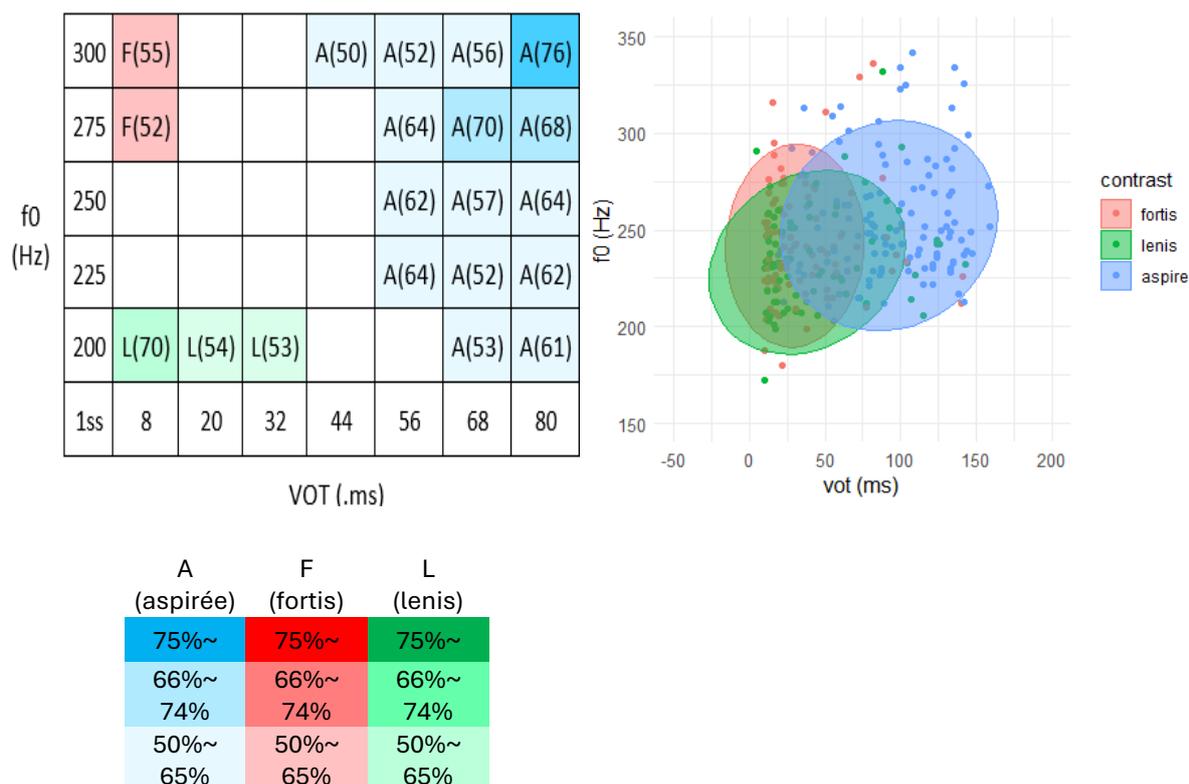


Figure 69. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x) et la f₀ (axe y) à la 1^{ère} session

À la 1^{ère} session, nous observons en perception, comme illustré dans la Figure 69 à gauche, une distribution limitée des fortis et lenis comparée à celle des aspirées.

6.4 Lien entre perception et production

Les aspirées sont identifiées dans la zone de VOT relativement long (> 56ms), les fortis dans la zone de f0 élevée (275-300 Hz) avec un VOT très court (8ms) et les lenis dans la zone de f0 très basse (200Hz) avec un VOT court à intermédiaire (8-32ms).

Lors de la même session, en production, comme montré dans la Figure 69 à droite, les trois catégories se chevauchent, avec une légère distinction des aspirées qui présentent un VOT relativement long.

La perception est plus catégorielle que la production, et la perception ne correspond pas à la production.

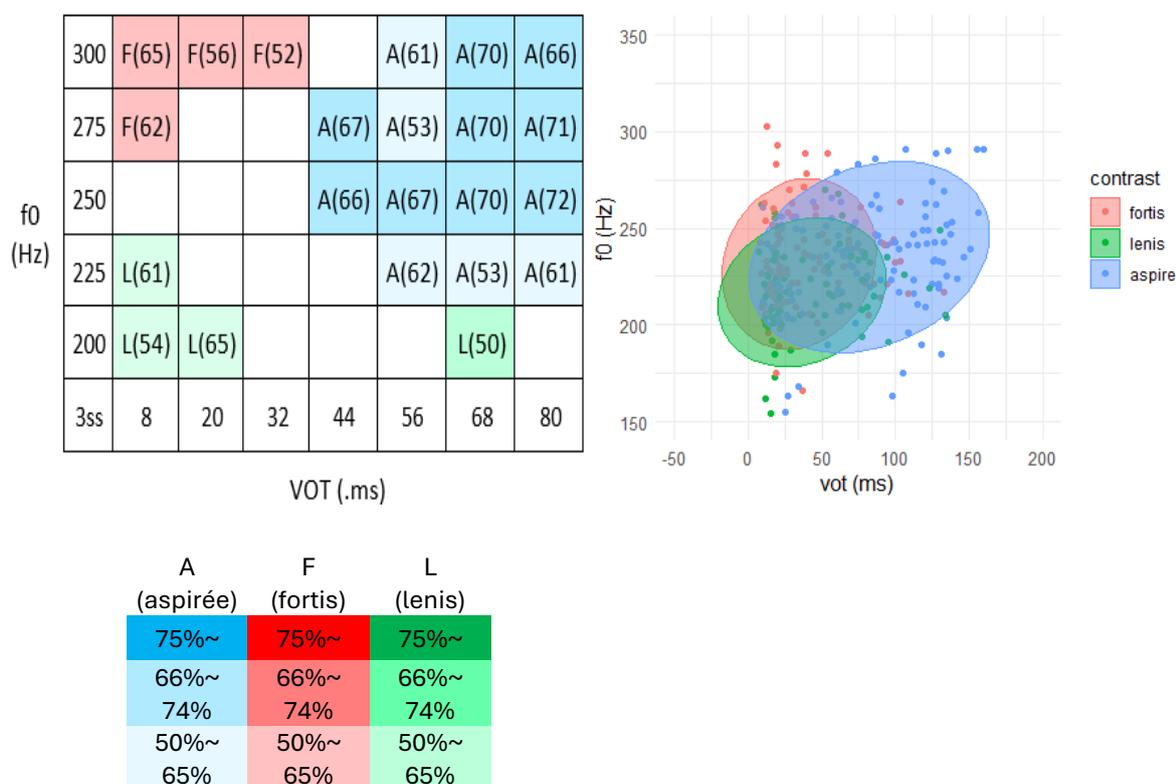


Figure 70. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x) et la f0 (axe y) à la 3ème session

À la 3ème session, en perception, comme montré dans la Figure 70 à gauche, nous notons une amélioration de l'identification des aspirées, c'est-à-dire que le taux d'identification des aspirées s'est renforcé par rapport à la première session. Les fortis sont identifiées dans la zone de f0 élevée (275-300Hz) avec VOT court et intermédiaire

6.4 Lien entre perception et production

(8-32ms), et les lenis sont identifiées dans la zone de f0 basse (> 225Hz) avec un VOT court (> 20ms).

En production, comme illustré dans la Figure 70 à droite, les trois catégories restent toujours confondues, avec une légère distinction des aspirées qui présentent un VOT relativement long.

La perception ne correspond pas à la production. Pourtant, une mauvaise identification de la lenis dans la zone du VOT relativement long et de la f0 très basse a été observée en perception.

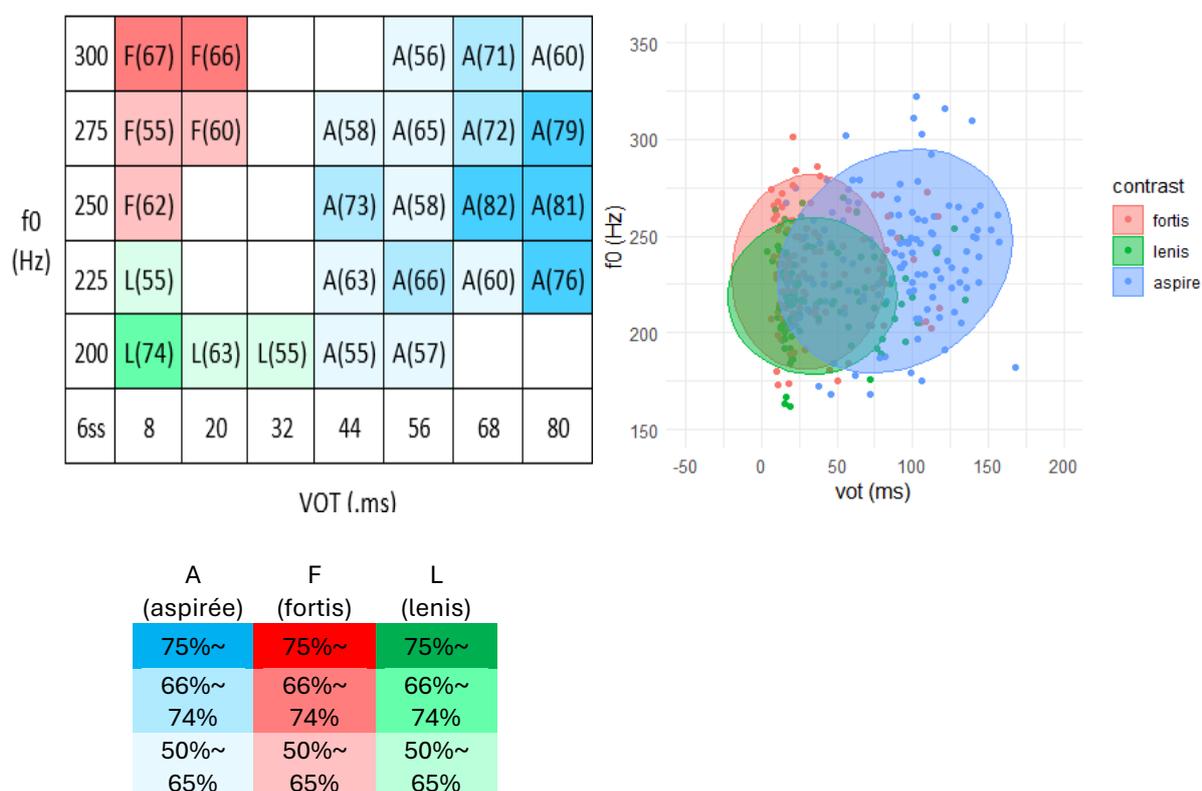


Figure 71. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x) et la f0 (axe y) à la 6ème session

À la 6ème session, en perception, comme illustré dans la Figure 71 à gauche, la catégorisation des trois catégories est plus nette comparée aux sessions précédentes.

6.4 Lien entre perception et production

Les aspirées se distinguent avec un VOT long (> 44ms) par rapport aux fortis et lenis. Les lenis et fortis se séparent l'une de l'autre avec la f0 : une f0 basse (200-225Hz) pour les lenis et une f0 élevée (250-300Hz) pour les fortis.

En production comme illustré en Figure 71 à droite, les aspirées se distinguent davantage avec un VOT relativement long comparé aux lenis et fortis, mais les lenis et fortis restent confondues.

La perception est nettement plus catégorielle que la production, et la perception ne correspond pas à la production.

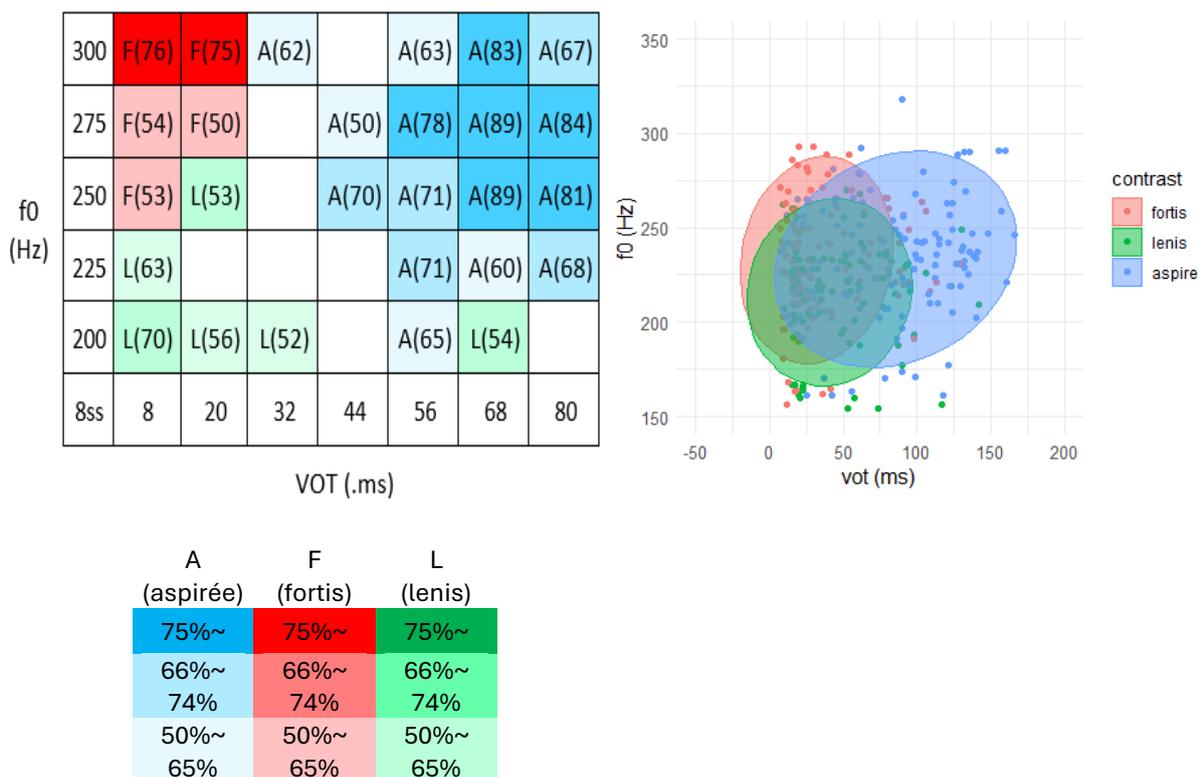


Figure 72. Perception et production des fortis (rouge), lenis (vert), aspirées (bleu) : identification (gauche) avec pourcentages et intensité de couleur indiquant le taux d'identification, et distribution en production (droite) selon le VOT (axe x) et la f0 (axe y) à la 8ème session

À la 8ème session (voir Figure 72), la catégorisation en perception est encore renforcée, avec des taux d'identification élevés pour les aspirées et les fortis. En

6.4 Lien entre perception et production

production, bien que les catégories restent majoritairement confondues, les lenis et fortis sont moins confondues, car les lenis ont été produites avec une f_0 plus basse.

La perception ne correspond pas à la production. Pourtant, une mauvaise identification de la lenis dans la zone du VOT relativement long et de la f_0 très basse et la zone du VOT relativement court et de la f_0 relativement élevée a été observé en perception.

Ces résultats peuvent être interprétés par les cadres théoriques de l'apprentissage de la parole en L2, tels que le SLM, le SLM-r, le PAM, le PAM-2 et le L2LP, qui postulent un lien étroit entre la perception et la production. Ce lien étroit est considéré comme existant mais la direction de cette relation reste débattue dans la littérature de l'acquisition de la L2. D'une part, les modèles SLM, PAM, PAM-2 et L2LP proposent que la perception précède la production, tandis que d'autre part le modèle SLM-r suggère que la perception et la production co-évoluent.

Dans le cadre de cette thèse, nos observations soutiennent partiellement que la perception précède la production, c'est-à-dire qu'ils ne vont pas intégralement dans le sens des modèles SLM, PAM, PAM-2 et L2LP. Ce soutien partiel pourrait être expliqué par le fait que la production se caractérise initialement par une grande variabilité alors que la perception est plus catégorielle. Cette disparité initiale entre perception et production pourrait s'expliquer par la nature différente de ces processus. La perception, plus passive, permet aux apprenants de discriminer/identifier les différences acoustiques sans nécessairement être capables de les reproduire avec précision. En revanche, la production implique une coordination complexe des organes de l'articulation.

Au fil des sessions nos résultats suggèrent que le chevauchement dans la production de la lenis avec l'aspirée et la fortis pourrait influencer négativement la perception, traduisant une interaction complexe entre perception et production comme SLM-r propose. Ainsi, la différenciation en trois catégories en perception arrive en 8ème session, bien que cette distinction ne soit pas encore présentée dans la production après une année d'apprentissage. Cependant, il est important de noter que

6.5 Modèle de parcours longitudinal d'apprentissage

nous avons observé certaines mauvaises identifications de la lenis en perception à la 8ème session.

Pour résumer, nos résultats suggèrent que la perception généralement précède la production dans l'acquisition de nouveau contraste L2, mais une relation complexe où la perception et la production s'influencent.

6.5. Modèle de parcours longitudinal d'apprentissage

Le modèle L2LP examine comment les apprenants en L2 utilisent plusieurs indices acoustiques lors de l'acquisition d'un contraste. Escudero (2000) a proposé quatre étapes hypothétiques dans le développement du nouveau contraste (voir plus de détails dans la section 1.2.3). Nous avons adopté et modifié ces étapes de développement pour le contraste à trois catégories du coréen dans notre hypothèse H6.

Les parcours observés dans notre étude sur les poids relatifs du VOT et de la f0 en production confirment les étapes 1 et 2 de notre modèle hypothétique. En effet, dès la 1ère session, les apprenantes ont utilisé l'indice du VOT pour différencier les contrastes. Ainsi, nous proposons les trois étapes suivantes du parcours d'apprentissage :

- Étape 1 : Dès la 1ère session, quel que soit le type de consonnes, les apprenantes ont utilisé davantage le VOT pour les trois paires du contraste, sauf pour le contraste fortis vs lenis des affriquées. De plus, la réalisation du VOT marque seulement deux catégories (aspirée vs lenis & fortis), ce qui indique que les apprenantes s'appuient majoritairement sur le VOT pour différencier deux catégories plutôt que trois. Cela confirme l'étape 1 que les apprenantes utilisent principalement l'indice du VOT pour différencier deux catégories au lieu de trois.

6.5 Modèle de parcours longitudinal d'apprentissage

- Étape 2 : À la 3ème session, indépendamment du type de consonnes, la f0 a commencé à être prise en compte pour le contraste fortis vs lenis. Cela signifie que les apprenantes ont commencé à considérer l'indice de la f0. À partir de la 6ème session et jusqu'à la 8ème session, les occlusives et les affriquées montrent des parcours différents. Les poids relatifs des occlusives se rapprochent de ceux des coréanophones, sauf pour le contraste lenis vs aspirée. Les poids relatifs des affriquées montrent un schéma différent comparé aux coréanophones. C'est-à-dire que les apprenantes distinguent les trois catégories, mais organisent les poids relatifs du VOT et de la f0 de manière différente des coréanophones. Cela confirme l'étape 2 que les apprenantes intègrent progressivement de l'indice de f0 en complément du VOT. C'est à ce stade que met en évidence pour l'étape de *contraste caché*.

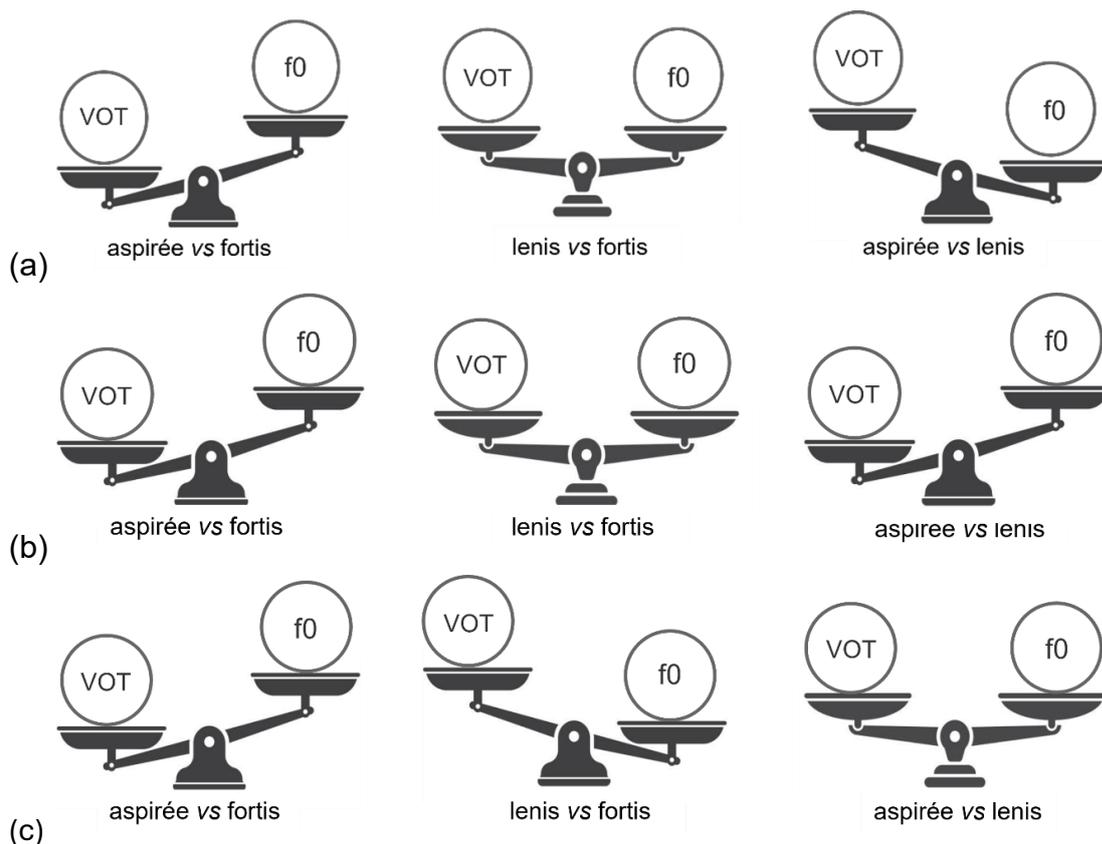


Figure 73. Schémas de poids relatifs de VOT et f0 chez les coréanophones (a) dans la littérature ainsi que notre étude, chez les apprenantes dans la tâche de lecture pour les occlusive (b) et pour les affriquées (c)

6.5 Modèle de parcours longitudinal d'apprentissage

À présent, les figures 73 (a), (b) et (c) illustrent les schémas de poids relatifs de VOT et f0. Les apprenantes arrivent à réorganiser les poids relatifs de VOT et f0 de manière différente à ceux des coréanophones, démontrant l'étape du *contraste caché*. C'est-à-dire l'acquisition phonologique atteinte (trois catégories distinctes) mais avec implémentation phonétique non encore acquise (bons indices mais poids relatifs non acquis).

- Étape 3 : Après une année d'apprentissage, les apprenantes de notre étude ne parviennent pas à maîtriser les indices du VOT et de la f0 comme les coréanophones. Cela implique que les apprenantes n'ont pas atteint l'étape finale où les apprenantes maîtrisent le poids relatif des indices du VOT et de la f0 selon les paires de contraste (aspirée vs fortis, fortis vs lenis, et lenis vs aspirée).

Notre modèle de parcours d'apprentissage, en intégrant l'étape du *contraste caché* et en nous basant sur l'analyse des poids relatifs des indices acoustiques, offre une perspective plus nuancée et complète du processus d'acquisition des contrastes phonologiques en L2. D'abord, en intégrant l'étape du *contraste caché*, notre modèle reconnaît que les apprenants peuvent percevoir et produire des distinctions qui ne correspondent pas encore à celles des locuteurs natifs.

Cette reconnaissance est importante pour comprendre le processus d'acquisition et pour éviter de sous-estimer les progrès des apprenants. Ensuite, notre approche basée sur l'analyse des poids relatifs du VOT et de la f0 permet de mettre en lumière la façon dont les apprenants réorganisent progressivement leur perception et leur production des contrastes phonologiques. Dans ce parcours d'apprentissage, les apprenants passent d'une dépendance initiale au VOT à une intégration graduelle de la f0, pour finalement atteindre un équilibre plus subtil dans l'utilisation de ces deux indices acoustiques.

6.6. Variation individuelle

L'ensemble des résultats présentés dans cette thèse offrent un panorama des tendances générales d'un groupe d'apprenantes. Cependant, les résultats du groupe peuvent masquer des variabilités individuelles importantes, tels que différents parcours d'apprentissage individuels ou diverses stratégies d'adaptation du poids relatif des indices acoustiques. Par exemple, l'étude de Kim.D et al. (2018), portant sur l'évolution du poids des indices perceptifs pour deux contrastes vocaliques anglais (/i-/ɪ/ et /e-/æ/), met en évidence des différences individuelles significatives. Les données des participants individuels révèlent que les apprenants ont utilisé différemment les indices acoustiques pour différencier les contrastes vocaliques. Certains apprenants ont initialement accordé davantage d'importance aux indices de durée, tandis que d'autres se sont montrés plus sensibles aux indices spectraux. De plus, ces apprenants ont maintenu leurs stratégies au cours de l'apprentissage.

Étant donné que les apprenantes ont des difficultés à percevoir et produire la catégorie lenis, nous avons examiné individuellement leurs performances concernant cette catégorie en perception et en production. Nous avons d'abord comparé le taux d'identification des lenis sur les stimuli naturels pour chaque apprenante dans les sessions 1 et 8 afin d'examiner si certaines apprenantes ont mieux identifié les lenis et comment leur identification des lenis évolue au fil du temps. L'ensemble des résultats sont présentés dans le Tableau 26.

Les résultats de cette analyse individuelle montrent que 12 apprenantes (en gras) ont identifié les lenis au-dessus du niveau de chance. Cependant, parmi elles, cinq apprenantes (en rouge) ont montré une faible identification des fortis, en dessous du niveau de chance. Donc, la bonne identification des lenis n'entraîne pas nécessairement une amélioration dans les autres catégories.

6.6 Variation individuelle

Tableau 26. Taux d'identification sur les stimuli naturels dans la 1ère session et 8ème session

Taux d'identification dans la ss1				Taux d'identification dans la ss8			
Participant	Aspirée	Fortis	Lenis	Participant	Aspirée	Fortis	Lenis
fr_26	65%	23%	0%	fr_7	86%	49%	10%
fr_7	88%	31%	0%	fr_4	94%	45%	15%
fr_4	94%	47%	6%	fr_18	91%	51%	17%
fr_30	65%	53%	12%	fr_30	79%	65%	19%
fr_17	63%	33%	13%	fr_27	78%	18%	20%
fr_28	61%	22%	17%	fr_28	57%	34%	24%
fr_18	93%	38%	18%	fr_12	66%	38%	25%
fr_1	62%	44%	25%	fr_26	58%	39%	28%
fr_9	44%	28%	29%	fr_17	70%	51%	29%
fr_10	45%	40%	33%	fr_10	72%	39%	29%
fr_3	67%	41%	33%	fr_25	66%	42%	31%
fr_16	72%	61%	39%	fr_1	69%	50%	34%
fr_11	76%	38%	41%	fr_16	61%	82%	38%
fr_14	47%	44%	47%	fr_9	48%	40%	41%
fr_21	41%	6%	50%	fr_29	68%	44%	42%
fr_27	78%	0%	56%	fr_14	61%	58%	42%
fr_12	44%	17%	61%	fr_11	83%	64%	44%
fr_29	67%	18%	61%	fr_3	83%	57%	46%
fr_31	78%	24%	67%	fr_21	51%	21%	58%
fr_8	43%	35%	73%	fr_8	66%	53%	60%
fr_25	56%	71%	78%	fr_31	65%	21%	69%

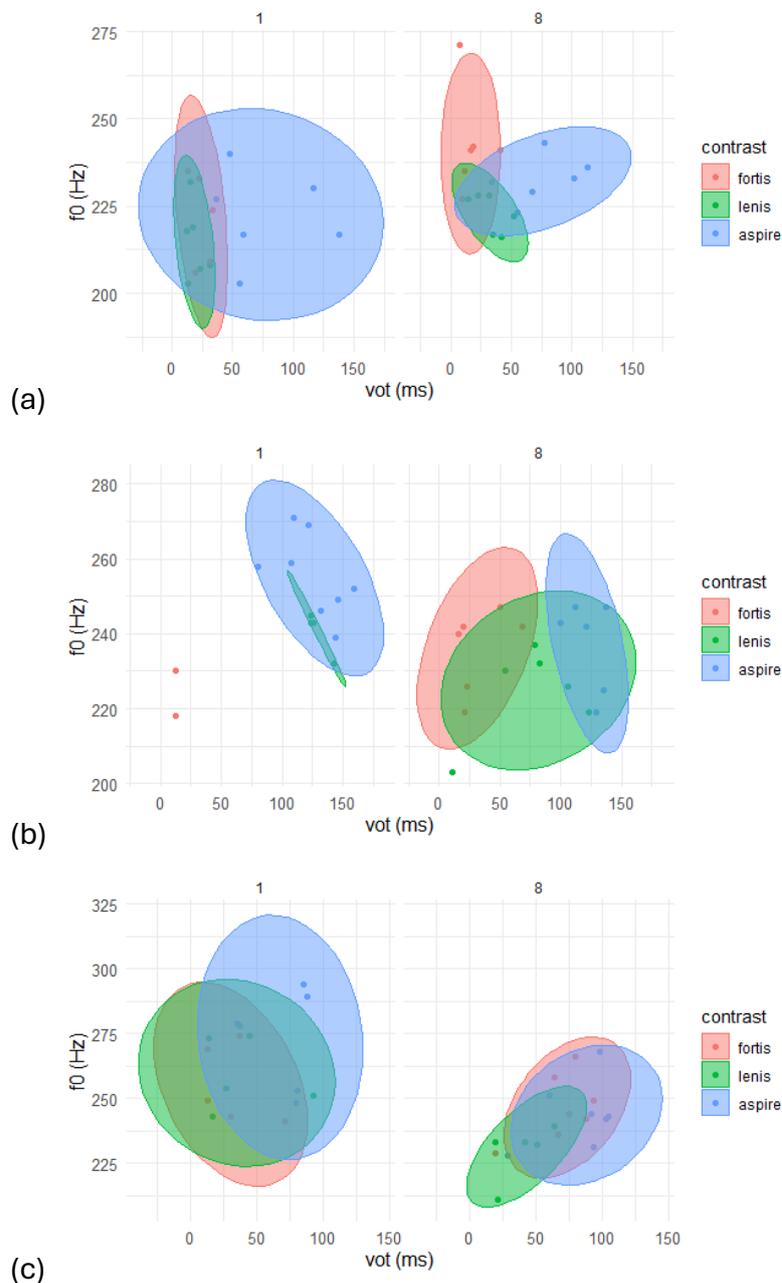
À la 8ème session, 8 apprenantes parmi celles qui ont identifié les lenis au-dessus du niveau de chance en 1ère session ont montré une amélioration de l'identification pour les aspirées et les fortis à la 8ème session, mais pas pour les lenis. Cela correspond globalement à la tendance générale concernant le parcours d'apprentissage du contraste à trois catégories en perception : la bonne identification des lenis n'augmente pas au fil du temps, alors que celle des fortis et des aspirées s'améliore. En revanche, une amélioration de l'identification des lenis a été observée seulement chez 4 apprenantes en gras dans le Tableau 26 à droite (en bleu).

Ces 4 apprenantes en gras dans le Tableau 26 à droite (en bleu) ont non seulement bien identifié les lenis à la 1ère session, mais ont également amélioré leur identification à la 8ème session. Étant donné leurs bonnes performances en perception des lenis, ces quatre apprenantes devraient également produire la

6.6 Variation individuelle

catégorie lenis de manière distinctive. Ainsi nous avons examiné comment ces quatre apprenantes produisent les trois catégories (lenis, fortis, aspirées) en 1ère et 8ème sessions. Cette analyse nous permet de comparer directement leurs performances entre perception et production, en mettant l'accent sur la catégorie lenis.

À présent, les figures 74 (a), (b), (c), et (d) illustrent les performances en production des quatre apprenantes identifiées dans les résultats que nous venons de présenter.



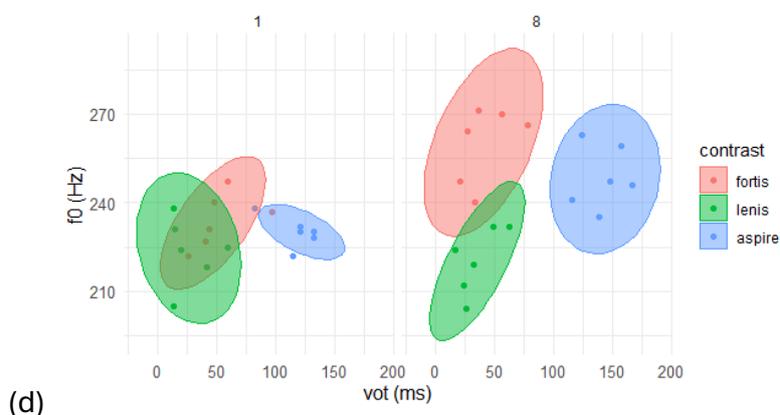


Figure 74. Les valeurs du VOT (axe x) et de la f_0 (axe y) pour les fortis (rouge), aspirées (bleu), lenis (verte) selon les sessions (1 : 1ère session, 8 : 8ème session). Les graphiques (a), (b), (c) et (d) représentent les participantes fr_3, fr_11, fr_21 et fr_31 respectivement.

Dans les figures 74 (a) et (b), représentant respectivement fr_3 et fr_11, une amélioration dans la séparation des catégories fortis et aspirées est montrée à la 8ème session. Cependant, leurs productions de lenis se superposent encore avec les deux autres catégories, ce qui indique une difficulté persistante à distinguer cette catégorie en production. L'apprenante fr_21, représenté en (c) en Figure 74, présente une réduction du chevauchement entre les lenis et les autres catégories à la 8ème session, mais ne montre pas une séparation claire. L'apprenante fr_31, représentée en (d) en Figure 74, réussit à produire les trois catégories de manière distincte à la 8ème session.

L'ensemble de ces observations nous amènent à plusieurs réflexions importantes. Tout d'abord, il apparaît qu'une bonne perception des lenis ne garantit pas nécessairement une production distinctive de cette catégorie. Le cas de fr_31, seule à réussir une production claire des trois catégories, souligne que le lien entre perception et production est complexe. Ce lien peut également varier considérablement d'un individu à l'autre et potentiellement influencé par divers facteurs individuels. De plus, Cette analyse individuelle renforce l'idée que la perception précède généralement la production dans l'acquisition des contrastes phonologiques en L2. Cependant, elle met également en lumière la variabilité importante entre les apprenants dans ce processus d'acquisition.

6.7. Application à la didactique

Enfin, dans cette dernière section de discussion, nous nous intéressons à l'implication et la discussion des résultats de notre étude pour l'enseignement du coréen aux apprenants francophones, notamment en ce qui concerne l'acquisition du contraste à trois catégories.

Différenciation des tâches de production

Nos résultats montrent que les performances des apprenantes varient selon la tâche de production. En particulier, les apprenantes parviennent à imiter les sons avec une relative précision, ce qui indique que les difficultés rencontrées ne sont pas principalement d'ordre articulatoire ou phonatoire. Cette observation suggère que les apprenantes ont la compétence phonétique, mais pas encore phonologique.

Cette constatation souligne l'importance des exercices de répétition de mots et de phrases en classe. Ces exercices permettent aux apprenants de développer leur conscience phonologique et d'affiner leur production des contrastes coréens. Nous recommandons donc d'intégrer régulièrement des activités de répétition dans le curriculum, en veillant à inclure des mots et des phrases qui mettent en évidence les contrastes entre lenis, fortis et aspirées.

Suggestions de pistes pour remédier à la difficulté de la lenis en perception et production

Les difficultés liées aux lenis nécessitent le développement de stratégies pédagogiques spécifiques :

- 1) Exercices de discrimination auditive : Pour améliorer la perception des contrastes, particulièrement pour les lenis qui posent le plus de difficultés, nous suggérons des exercices d'écoute ciblés tels que des tâches de discrimination AX et des tâches d'identification.
- 2) Précautions orthographiques : Compte tenu de l'influence de l'orthographe sur la production, particulièrement pour les lenis, il est important de sensibiliser les apprenants aux différences entre la romanisation et la prononciation réelle et

de proposer des exercices de lecture à voix haute en mettant l'accent sur la prononciation correcte des lenis, indépendamment de leur représentation écrite.

- 3) Enseignement explicite des variations phonétiques : Expliquer les réalisations allophoniques des lenis en fonction de leur position dans le mot.

Dans mes cours de coréen, j'explique les variations phonétiques des lenis, surtout au début du 1er semestre. Cependant, un aspect souvent négligé par les enseignants est l'influence de la romanisation du coréen. De plus, avec l'usage répandu des réseaux sociaux, les apprenants sont fréquemment exposés à des représentations inexacts de la prononciation, ce qui peut renforcer ces erreurs.

Approches pédagogiques globales

- 1) Apprentissage progressif : Nos résultats suggèrent une acquisition plus rapide des aspirées, suivie des fortis. Il pourrait être bénéfique de structurer l'enseignement en conséquence, en introduisant d'abord les contrastes les plus facilement perceptibles avant de se concentrer sur les plus difficiles.
- 2) Approche contrastive : Étant donné les difficultés liées à l'influence de la L1, il serait bénéfique d'expliquer explicitement les différences entre les systèmes phonologiques du français et du coréen, et d'utiliser des exercices comparatifs mettant en parallèle les sons français et coréens pour souligner leurs différences.
- 3) Sensibilisation aux indices acoustiques : Nos résultats montrent l'importance du VOT et de la f_0 dans la distinction des catégories. Des activités visant à renforcer la sensibilité à ces indices pourraient être incluses telles que l'exercices d'identification sur stimuli synthétisés avec continuum de VOT et de f_0 , l'exercices de visualisation acoustique des contrastes avec Praat.

En conclusion, une approche pédagogique intégrant ces différentes stratégies, basée sur une compréhension approfondie des difficultés spécifiques rencontrées par les apprenants francophones, devrait permettre une acquisition plus efficace du contraste à trois catégories du coréen. Il est important de noter que ces recommandations devraient être adaptées autant que possible en fonction des besoins

individuels des apprenants, étant donné la variabilité interindividuelle observée dans notre étude.

6.8. Conclusion et perspectives

Cette étude longitudinale sur l'acquisition du contraste à trois catégories des occlusives et affriquées du coréen par des apprenantes francophones contribue de manière significative à notre compréhension de l'acquisition de nouveaux contrastes en L2.

Cette étude démontre que l'acquisition du contraste à trois catégories du coréen, tant en perception qu'en production, nécessite plus d'une année d'apprentissage pour les apprenants francophones. Malgré cette difficulté, plusieurs observations importantes émergent de notre recherche :

- 1) Conscience du contraste à trois catégories : Les apprenantes ont manifesté une prise de conscience du contraste à trois catégories du coréen, dépassant le contraste binaire (voisé/non voisé) de leur langue native. Cette évolution cognitive est une étape importante dans l'acquisition du système phonologique du coréen.
- 2) Adaptation de l'indice de f_0 : Les apprenantes ont réussi à adapter l'indice de la f_0 comme indice principal dans la distinction des contrastes coréens, alors qu'il s'agit d'un indice secondaire dans leur langue native. Cette adaptation démontre une plasticité dans l'utilisation des indices acoustiques en production et une capacité à réorganiser leur perception.
- 3) Étapes de contraste caché : L'analyse du poids relatifs des indices a mis en évidence des étapes de contraste caché dans l'acquisition des contrastes à trois catégories en production à la fois en perception. Les apprenants ont réorganisé les indices acoustiques du VOT et la f_0 de leur propre manière pour la distinction du contraste en trois catégories, même si leurs poids relatifs du VOT et de la f_0 ne correspondent pas à ceux des coréanophones

6.8 Conclusion et perspectives

Cette étude offre également des pistes précieuses pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage du coréen comme langue seconde. Dans la perspective d'approfondir notre compréhension et d'améliorer les approches d'enseignement, nous suggérons plusieurs axes de recherche future.

Premièrement, il serait pertinent d'examiner la performance des apprenants dans des contextes de parole spontanée, en comparaison avec les tâches contrôlées. Cette approche permettrait d'évaluer la généralisation des apprentissages et leur application dans des situations de communication réelles, offrant ainsi une vision plus complète de l'acquisition des contrastes.

Deuxièmement, l'étude de l'influence des facteurs individuels sur le processus d'acquisition constitue une avenue prometteuse. Étant donné la variabilité interindividuelle observée dans notre étude, il serait particulièrement important d'approfondir l'analyse de cette variabilité en production et en perception. Une attention particulière devrait être portée aux différences dans le poids relatif accordé aux indices acoustiques par chaque apprenant. Cette analyse pourrait révéler des stratégies d'apprentissage individuelles et potentiellement guider le développement d'approches pédagogiques plus personnalisées.

Troisièmement, l'extension de la période d'observation au-delà d'une année pourrait offrir des perspectives précieuses sur l'évolution à long terme de l'acquisition du contraste à trois catégories. Cette approche longitudinale étendue permettrait de mieux comprendre les étapes et les mécanismes de l'acquisition sur une plus longue durée.

Enfin, mener des études comparatives avec des apprenants d'autres langues premières permettrait de mieux cerner l'influence spécifique de la L1 sur l'acquisition du contraste à trois catégories du coréen. Ces comparaisons pourraient mettre en lumière les défis universels et spécifiques à chaque L1 dans l'apprentissage de ce système phonologique complexe.

Bibliographie

- Aoyama, K., Flege, J., Guion, S., Akahane-Yamada, R., & Yamada, T. (2004). Perceived phonetic dissimilarity and L2 speech learning: The case of Japanese /r/ and English /l/ and /r/. *Journal of Phonetics*, 32, 233–250. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(03\)00036-6](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(03)00036-6)
- Bang, H.-Y., Sonderegger, M., Kang, Y., Clayards, M., & Yoon, T.-J. (2018). The emergence, progress, and impact of sound change in progress in Seoul Korean: Implications for mechanisms of tonogenesis. *Journal of Phonetics*, 66, 120–144. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2017.09.005>
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48.
- Best, C. T. (1995). A direct realist view of crosslanguage speech perception. *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research*, 171–204.
- Best, C. T., McRoberts, G. W., & Sithole, N. M. (1988). Examination of perceptual reorganization for nonnative speech contrasts: Zulu click discrimination by English-speaking adults and infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14(3), 345–360. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.14.3.345>
- Best, C. T., & Strange, W. (1992). Effects of phonological and phonetic factors on cross-language perception of approximants. *Journal of Phonetics*, 20(3), 305–330. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30637-0](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30637-0)
- Best, C. T., Tyler, M., Bohn, O., & Munro, M. (2007). Nonnative and second-language speech perception. *Language Experience in Second Language Speech Learning*, 13–34.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2022). *Praat: Doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.2.07*. <http://www.praat.org/>.
- Broersma, M. (2010). Korean lenis, fortis, and aspirated stops: Effect of place of articulation on acoustic realization. *Interspeech 2010*, 941–944. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2010-317>
- Caramazza, A., & Yeni-Komshian, G. H. (1974). Voice onset time in two French dialects. *Journal of Phonetics*, 2(3), 239–245. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31274-4](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31274-4)
- Chang, C. B. (2009). The Implementation of Laryngeal Contrast in Korean as a Second Language. *UC Berkeley Phonology Lab Annual Reports*, 5. <https://doi.org/10.5070/P743Q21727>
- Chang, S., Burge, M., & Choi, Y. (2011). A Cross-linguistic Study of Korean Laryngeal Stops by the Native Speakers of Chinese, English, Korean, and Spanish. *Hong Kong*, 432–435.

- Chen, Y. (2011). How does phonology guide phonetics in segment–f0 interaction? *Journal of Phonetics*, 39(4), 612–625. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2011.04.001>
- Cho, T., & Keating, P. A. (2001). Articulatory and acoustic studies on domain-initial strengthening in Korean. *Journal of Phonetics*, 29(2), 155–190. <https://doi.org/10.1006/jpho.2001.0131>
- Cho, T., & Ladefoged, P. (1999). Variation and universals in VOT: Evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics*, 27(2), 207–229. <https://doi.org/10.1006/jpho.1999.0094>
- Choi, J. (2015). Dutch Listeners' Perception of Korean Stop Consonants. *Phonetics and Speech Sciences*, 7(1), 89–95. <https://doi.org/10.13064/KSSS.2015.7.1.089>
- Colantoni, L, Steele, J, & Neyra, P. R. E. (2015). *Second language speech*. Cambridge University Press.
- Corder. (1975). Error analysis, interlanguage and second language acquisition. *Language Teaching*, 8(4), 201–218.
- Eckman, F. R, Iverson, G. K, & Song, J. Y. (2014). Covert contrast in the acquisition of second language phonology. *Perspectives on Phonological Theory and Development*.
- Eckman, F. R., Iverson, G. K., & Song, J. Y. (2015). Overt and covert contrast in L2 phonology. *Journal of Second Language Pronunciation*, 1(2), 254–278. <https://doi.org/10.1075/jslp.1.2.06eck>
- Escudero, P. (2000). *Developmental patterns in the adult L2 acquisition of new contrasts: The acoustic cue weighting in the perception of Scottish tense/lax vowels by Spanish speakers*. University of Edinburgh.
- Flege, J. E. (1987). The production of “new” and “similar” phones in a foreign language: Evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of Phonetics*, 15(1), 47–65. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30537-6](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30537-6)
- Flege, J. E., Aoyama, K., & Bohn, O.-S. (2021). The Revised Speech Learning Model (SLM-r) Applied. In R. Wayland (Ed.), *Second Language Speech Learning* (1st ed., pp. 84–118). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108886901.003>
- Flege, J. E., Bohn, O.-S., & Jang, S. (1997). Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics*, 25(4), 437–470. <https://doi.org/10.1006/jpho.1997.0052>
- Flege, J. E., Munro, M. J., & MacKay, I. R. A. (1995). Factors affecting strength of perceived foreign accent in a second language. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97(5), 3125–3134. <https://doi.org/10.1121/1.413041>

- García, M. T. M., & Holliday, J. J. (2019). The perception of Korean stops by native speakers of Spanish. *In Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences*, 2585–2589.
- Goto, H. (1971). Auditory perception by normal Japanese adults of the sounds “l” and “r.” *Neuropsychologia*, 9(3), 317–323. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90027-3](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90027-3)
- Guion, S. G., Flege, J. E., Akahane-Yamada, R., & Pruitt, J. C. (2000). An investigation of current models of second language speech perception: The case of Japanese adults’ perception of English consonants. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(5), 2711–2724. <https://doi.org/10.1121/1.428657>
- Han, J.-I., & Kim, J.-Y. (2014). Acquisition of Korean stops by native speakers of Mandarin Chinese: A one-year longitudinal study. *Korean Journal of Linguistics*, 39(2), 377–403. <https://doi.org/10.18855/lisoko.2014.39.2.007>
- Han, M. S., & Weitzman, R. S. (1970). Acoustic features of Korean/P, T, K/,/p, t, k/and/ph, th, kh. *Phonetica*, 22(2), 112–128.
- Hanson, H. M. (2009). Effects of obstruent consonants on fundamental frequency at vowel onset in English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2677272/>
- Hattori, K., & Iverson, P. (2009). English /r/-/l/ category assimilation by Japanese adults: Individual differences and the link to identification accuracy. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125, 469–479. <https://doi.org/10.1121/1.3021295>
- Hayes-Harb, R., & Barrios, S. (2021). The influence of orthography in second language phonological acquisition. *Language Teaching*, 54(3), 297–326. <https://doi.org/10.1017/S0261444820000658>
- Holliday, J. J. (2014). The perceptual assimilation of Korean obstruents by native Mandarin listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(3), 1585–1595. <https://doi.org/10.1121/1.4863653>
- Holliday, J. J. (2015). A longitudinal study of the second language acquisition of a three-way stop contrast. *Journal of Phonetics*, 50, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2015.01.004>
- Holliday, J. J., & Kong, E. J. (2011). Dialectal Variation in the Acoustic Correlates of Korean Stops. *In ICPhS, Vol. 17*, 878–881.
- Holt, L. L., & Lotto, A. J. (2006). Cue weighting in auditory categorization: Implications for first and second language acquisition. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 119(5), 3059–3071. <https://doi.org/10.1121/1.2188377>
- House, A. S., & Fairbanks, G. (1953). The Influence of Consonant Environment upon the Secondary Acoustical Characteristics of Vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 25(1), 105–113. <https://doi.org/10.1121/1.1906982>

- Hussain, Q. (2018). A typological study of Voice Onset Time (VOT) in Indo-Iranian languages. *Journal of Phonetics*, 71, 284–305. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2018.09.011>
- Idemaru, K., Holt, L. L., & Seltman, H. (2012). Individual differences in cue weights are stable across time: The case of Japanese stop lengths. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132(6), 3950–3964. <https://doi.org/10.1121/1.4765076>
- Iverson, P., Kuhl, P. K., Akahane-Yamada, R., Diesch, E., Tohkura, Y., Kettermann, A., & Siebert, C. (2003). A perceptual interference account of acquisition difficulties for non-native phonemes. *Cognition*, 87(1), B47–B57. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(02\)00198-1](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(02)00198-1)
- Iverson, P., Pinet, M., & Evans, B. G. (2012). Auditory training for experienced and inexperienced second-language learners: Native French speakers learning English vowels. *Applied Psycholinguistics*, 33(1), 145–160. <https://doi.org/10.1017/S0142716411000300>
- Kang, K.-H., & Guion, S. G. (2008). Clear speech production of Korean stops: Changing phonetic targets and enhancement strategies. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(6), 3909–3917. <https://doi.org/10.1121/1.2988292>
- Kang, Y. (2014). Voice Onset Time merger and development of tonal contrast in Seoul Korean stops: A corpus study. *Journal of Phonetics*, 45, 76–90. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2014.03.005>
- Keating, P., Cho, T., Fougeron, C., & Hsu, C.-S. (2003). Domain-initial articulatory strengthening in four languages. *Laboratory Phonology*, 6.
- Kim, C.-W. (1965). On the Autonomy of the Tensity Feature in Stop Classification (with Special Reference to Korean Stops). *Word*, 21(3), 339–359. <https://doi.org/10.1080/00437956.1965.11435434>
- Kim, D., Clayards, M., & Goad, H. (2018). A longitudinal study of individual differences in the acquisition of new vowel contrasts. *Journal of Phonetics*, 67, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2017.11.003>
- Kim, M. (2004). Correlation between VOT and F0 in the perception of Korean stops and affricates. *Interspeech 2004*, 49–52. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2004-57>
- Kirby, J. P., & Ladd, D. R. (2016). Effects of obstruent voicing on vowel F0: Evidence from “true voicing” languages. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140(4), 2400–2411. <https://doi.org/10.1121/1.4962445>
- Kochetov, A., & Kang, Y. (2017). Supralaryngeal implementation of length and laryngeal contrasts in Japanese and Korean. *The Canadian Journal of Linguistics / La Revue Canadienne de Linguistique*, 62(1), 18–55. <https://doi.org/10.1353/cjl.2017.0002>
- Kuhl, P. K. (1991). Human adults and human infants show a “perceptual magnet effect” for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Perception & Psychophysics*, 50(2), 93–107. <https://doi.org/10.3758/BF03212211>

- Ladd, D. R., & Schmid, S. (2018). Obstruent voicing effects on F0, but without voicing: Phonetic correlates of Swiss German lenis, fortis, and aspirated stops. *Journal of Phonetics*, 71, 229–248. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2018.09.003>
- Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Blackwell.
- Lee, H., & Jongman, A. (2019). Effects of Sound Change on the Weighting of Acoustic Cues to the Three-Way Laryngeal Stop Contrast in Korean: Diachronic and Dialectal Comparisons. *Language and Speech*, 62(3), 509–530. <https://doi.org/10.1177/0023830918786305>
- Lisker, L. (1975). Is it VOT or a first-formant transition detector?. *Journal of the Acoustical Society of America*, 57(6), 1547–1551.
- Lisker, L. (1985). The pursuit of invariance in speech signals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 77(3), 1199–1202.
- Lisker, L. (1986). “Voicing” in English: A catalogue of acoustic features signaling/b/versus/p/in trochees. *Language and Speech*, 29(1), 3–11.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements. *Word*, 20(3), 384–422. <https://doi.org/10.1080/00437956.1964.11659830>
- Macken, M. A. & Barton, D. (1980). The acquisition of the voicing contrast in English: A study of voice onset time in word-initial stop consonants. *Journal of Child Language*, 7(1), 41–74.
- 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. *ICPhS2019*. <https://hal.science/hal-03046802/>
- Mairano, P., Santiago, F., & Roa, L. C. (2023). Can L2 Pronunciation Be Evaluated without Reference to a Native Model? Pillai Scores for the Intrinsic Evaluation of L2 Vowels. *Languages*, 8(4), 280.
- Morrison, G. S. (2005). AN APPROPRIATE METRIC FOR CUE WEIGHTING IN L2 SPEECH PERCEPTION: Response to Escudero and Boersma (2004). *Studies in Second Language Acquisition*, 27(04). <https://doi.org/10.1017/S0272263105050266>
- Morrison, G. S. (2006). *L1 & L2 Production and Perception of English and Spanish Vowels—A Statistical Modelling Approach*.
- Morrison, G. S. (2008). L1-Spanish Speakers' Acquisition of the English /i /—/I/ Contrast: Duration-based Perception is Not the Initial Developmental Stage. *Language and Speech*, 51(4), 285–315. <https://doi.org/10.1177/0023830908099067>
- Morrison, G. S., & Kondaurova, M. V. (2009). Analysis of categorical response data: Use logistic regression rather than endpoint-difference scores or discriminant analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(5), 2159–2162. <https://doi.org/10.1121/1.3216917>

- Morrison, G.-S. (2007). Logistic regression modelling for first and second language perception data. In P. Prieto, J. Mascaró, & M.-J. Solé (Eds.), *Current Issues in Linguistic Theory* (Vol. 282, pp. 219–236). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/cilt.282.15mor>
- Nam, Y., Paul, M. J., & Safi, D. (2021). Examination of Korean stop perception in Quebec French listeners through the lens of assimilation overlap. *JASA Express Letters*, 1(12), 125201. <https://doi.org/10.1121/10.0008970>
- Nearey, T. M. (1997). Speech perception as pattern recognition. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 101(6), 3241–3254.
- Oh, E. (2018). Effects of L2 experience on the production of Korean stop contrasts by Mandarin Chinese learners. *Linguistic Research*, 35(1), 233–251. <https://doi.org/10.17250/KHISLI.35.1.201803.009>
- Ohde, R. N. (1984). Fundamental frequency as an acoustic correlate of stop consonant voicing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 75(1), 224–230. <https://doi.org/10.1121/1.390399>
- Pillot-Loiseau, C., Kamiyama, T., & Antolík, T. K. (2015). French/y/-/u/contrast in Japanese learners with/without ultrasound feedback: Vowels, non-words and words. In *International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS) 2015*, 1–5.
- R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing* [Computer software]. <https://www.R-project.org/>
- Ren, X., & Mok, P. (2015). Mandarin L2 Learners' Perception of Korean Obstruents in Different Contexts. In *Proceedings of the 2015 Seoul International Conference on Speech Sciences*.
- Ryu, N.-Y. (2017). Perception of Korean contrasts by Mandarin learners: The role of L2 proficiency. *Toronto Working Papers in Linguistics*.
- Schertz, J., Cho, T., Lotto, A., & Warner, N. (2015). Individual differences in phonetic cue use in production and perception of a non-native sound contrast. *Journal of Phonetics*, 52, 183–204. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2015.07.003>
- Schmidt, A. M. (2007). Cross-language consonant identification: English and Korean. *Language Experience in Second Language Speech Learning*, 185–200.
- Scobbie, J. M. (1998). Interactions between the acquisition of phonetics and phonology. In *Papers from the 34th Annual Regional Meeting of the Chicago Linguistic Society*.
- Scobbie, J. M., Gibbon, F., Hardcastle, W. J., & Fletcher, P. (2000). Covert contrast as a stage in the acquisition of phonetics and phonology. *Papers in Laboratory Phonology V: Acquisition and the Lexicon*, 194–207.

Selinker, L. (1972). INTERLANGUAGE. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 10(1–4).
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/iral.1972.10.1-4.209/html>

Serniclaes, W. (1984). Fenêtre de prélèvement temporel des indices d’occlusives. *Actes Des XXIèmes Journées d’Etudes Sur La Parole*, 67–78.

Shinohara, Y., Han, C., & Hestvik, A. (2019). Effects of perceptual assimilation: The perception of English/æ/,/ʌ/, and/a/by Japanese speakers. *In Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences*, 2344–2348.

Silva, D. (2006). Variation in Voice Onset Time for Korean Stops: A Case for Recent Sound Change. *Korean Linguistics*, 13. <https://doi.org/10.1075/kl.13.01djs>

Song, J. Y & Eckman, F. R. (2019). Covert contrasts in the acquisition of English high front vowels by native speakers of Korean, Portuguese, and Spanish. *Language Acquisition*, 26(4), 436–456.

Tsukada, K., Birdsong, D., Bialystok, E., Mack, M., Sung, H., & Flege, J. (2005). A developmental study of English vowel production and perception by native Korean adults and children. *Journal of Phonetics*, 33, 263–290. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2004.10.002>

Tyler, M. D., Best, C. T., Faber, A., & Levitt, A. G. (2014). Perceptual Assimilation and Discrimination of Non-Native Vowel Contrasts. *Phonetica*, 71(1), 4–21. <https://doi.org/10.1159/000356237>

Whalen, D. H., Abramson, A. S., Lisker, L., & Mody, M. (1993). F0 gives voicing information even with unambiguous voice. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 93(4), 2152–2159.

W.N Venables, & Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-21706-2>

Zeileis, A., & Hothorn, T. (2002). *Diagnostic checking in regression relationships*.

한국어 어문 규범. (2014). 국립국어원 (Institut national de la langue coréenne). https://www.korean.go.kr/kornorms/regltn/regltnView.do?regltn_code=0004#a

Annexe

Annexe 1 : formulaire de consentement

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Ce formulaire est destiné à recueillir votre consentement pour la collecte des données vous concernant.

Par la présente, Je soussigné(e)
(Nom, Prénom).....
résidant à (adresse)

Autorise :

Le Laboratoire de Phonétique et Phonologie (LPP)
UMR7018 (CNRS / Université Paris3)

à réaliser des enregistrements acoustiques sur ma personne dans le contexte de l'expérience suivante :

Sujet de l'expérience : Acquisition du coréen chez les apprenant français du coréen

Nom de l'expérimentateur : Boram LEE

J'ai pris note que le LPP s'engage à ne pas utiliser les enregistrements me concernant à d'autres fins que celles décrites dans la présente attestation sans mon accord préalable.

J'ai pris note également de l'engagement du LPP à respecter, dans l'utilisation de ces enregistrements, mes droits de la personnalité et l'anonymat des sujets sera respecté.

Lu et approuvé, le

Signature du sujet

Signature de l'expérimentateur



sous la tutelle du



**Sorbonne
Nouvelle**
université des cultures

Consentement établi en 2 exemplaires dont un remis au sujet

Annexe 2 : Questionnaire

[Information personnelle]

- 1-1. Code de participation
- 1-2. Sexe : F / M
- 1-3. Age :
- 1-4. Avez-vous un problème d'écoute ou de vue? : Oui / Non / Non-corrige
- 1-5. En quelle année avez-vous commencé le coréen à l'Inalco? :
2020-21 / 2019-18 / 2018-19
- 1-6. Habitez-vous en France depuis plus de 10 ans? : Oui / Non
- 1-7. Le français est-il votre langue maternelle ? : Oui / Non
- 1-8. Vous considérez-vous comme étant monolingue (Qui ne parle qu'une seule langue, par opposition à bilingue) ? : Oui / Non
- 1-9. Un(e) de vos parents parle-t-il/elle coréen ? : Oui / Non
- 1-10. Parlez-vous français à la maison? : Oui / Non
- 1-11. Est-ce que le français était la langue de scolarisation durant l'école primaire ? : Oui / Non
- 1-12. Est-ce que le français était la langue de scolarisation durant le collège et lycée ? : Oui / Non
- 1-13. Quelle.s langue.s avez-vous appris à l'école (primaire, collège, lycée) ?
- 1-14. Combien de temps avez-vous étudié cette/ces langues et votre niveau (débutant, intermédiaire, avancé)? ex. 1an, japonais (débutant)

[Connaissance sur la langue coréenne]

- 2-1. Avez-vous déjà étudié le coréen dans un établissement de formation avant de vous inscrire à l'Inalco? Oui / Non
- 2-2. Si vous avez répondu 'oui' pour la question 2-1, combien de temps avez-vous étudié le coréen jusqu'à présent et où? ex. 1 mois, Centre Culturel Coréen
- 2-3. Avez-vous déjà visité la Corée du Sud? Oui / Non
- 2-4. Si vous avez répondu 'oui' pour la question 2-3, quand et combien de temps y êtes-vous resté et pour quelle raison ? ex. 2018, 10 jours, voyage

Annexe 3 : consigne

안녕하세요. Merci pour votre participation.

Les exercices se composent en deux parties : trois enregistrements de parole et deux exercices d'écoute. Il n'existe pas de bonne réponse donc ne soyez pas inquiet. Je vous invite à faire **d'abord les enregistrements et puis les écoutes le même jour**. Cela prendra 30 mins au total.

Les données seront conservées dans le but d'étudier la prononciation du coréen auprès des apprenants français dans le cadre de ma thèse et ils ne sont pas diffusés. Les enregistrements et les résultats seront rendus anonymes.

Avant de commencer votre enregistrement, veuillez lire attentivement les consignes.

1. Je vous demande d'abord de m'envoyer (lee.boram@sorbonne-nouvelle.fr) une capture d'écran de la fenêtre d'information sur votre portable (voir, la photo ci-dessous à gauche). Pour iPhone vous pouvez trouver cette fenêtre en allant dans Réglages > Général > Information, pour Galaxy en allant dans Paramètres > A propos du téléphone, et pour l'autre en allant dans Paramètres.



16:36	4G
General	About
Name	EileenboramLEE >
Software Version	13.7
Model Name	iPhone X
Model Number	MQAG2KH/A
Serial Number	G6WVNLZ3JCL9
Coverage Expired	>
Network	F-Bouygues Telecom
Songs	0
Videos	88
Photos	1 597
Applications	42
Capacity	256 GB
Available	231,87 GB

Trouver le numéro de modèle de votre iPhone, iPad ou iPod touch

Découvrez comment trouver le numéro de modèle de votre appareil iOS.

Dans Réglages

Accédez à Réglages > Général > Informations. La référence de votre appareil est indiquée à droite de Modèle. Pour afficher le numéro de modèle, touchez la référence.



Si vous avez votre smartphone sous la main, vous pouvez trouver les références de plusieurs manières :

- 1 Vous pouvez obtenir les numéros du modèle, de série et IMEI en allant dans Paramètres > A propos du téléphone.



Samsung

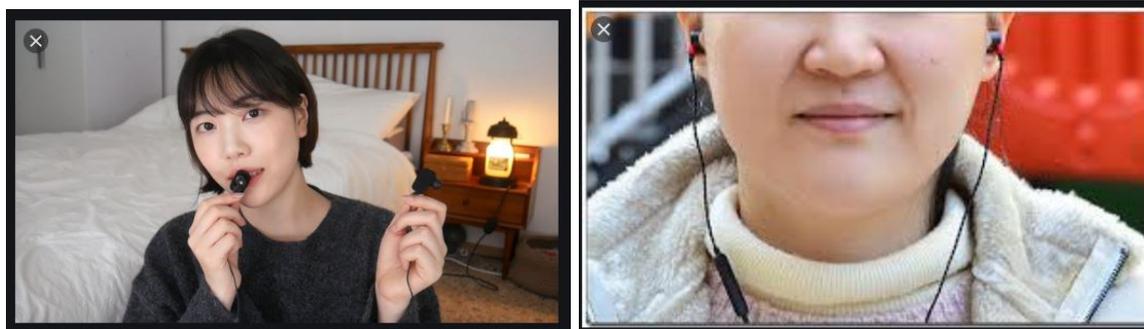
2. L'enregistrement doit se faire avec votre smartphone et l'application "dictaphone" installée par défaut (sauf ceux à qui j'ai demandé d'utiliser une application spéciale) et dans une chambre au calme avec le moins de bruit possible. Je vous demanderais également de changer la qualité audio dans les paramètres de l'application. Pour les smartphones Android, dans les réglages, accédez à "Dictaphone" et changez la qualité audio pour « haute qualité 256 kbps, 48 kHz ». Pour les iPhone, dans les réglages, accédez à "Dictaphone" et changez la qualité audio pour « sans perte ». (voir, les photos ci-dessous).



3. Afin d'avoir un son de qualité, je vous demande à tous d'utiliser les écouteurs filaires (pas d'écouteurs Bluetooth) avec un micro comme celui-ci.



4. Ne pas mettre les écouteurs sur les oreilles, placez simplement le micro devant votre bouche comme sur la photo.



5. La distance entre la bouche et le micro est de 15cm (environ du bout du pouce jusqu'au bout du petit doigt). Regardez bien la photo en bas.



Je n'ai pas d'écouteurs donc j'ai utilisé le casque micro pour montrer.

6. Faites attention ! Il ne faut pas arrêter votre enregistrement durant les exercices. Il faut l'activer tout au long de l'enregistrement.

7. Je vous ai ajouté dans un fichier de google drive où vous trouverez les diaporamas pour l'enregistrement. Quand vous êtes prêt, accédez-y.

8. Après avoir fini les enregistrements, veuillez m'envoyer les fichiers à l'adresse suivante : lee.boram@sorbonnenouvelle.fr depuis votre smartphone. et il ne faut pas oublier de m'envoyer aussi une capture d'écran de l'information sur votre téléphone.

9. Après avoir envoyé le fichier son, vous allez passer les exercices d'écoute

Pour les exercices d'écoute, je vous demande d'utiliser les écouteurs et l'ordinateur. Le temps pour choisir la réponse est seulement 5 seconds. Il faut donc choisir la réponse le plus rapidement possible. Afin de taper sur une touche le plutôt possible, mettez vos doigts sur les touc

hes 'q', 'g' et 'm'

1) première écoute consiste à écouter certains sons. Vous choisissez le son qui vous paraît le plus proche.

<https://www.psytoolkit.org/c/3.2.0/survey?s=tsTUj>

2) deuxième écoute consiste à écouter certains sons. Il faut choisir parmi '다', '타', '따'.

<https://www.psytoolkit.org/c/3.2.0/survey?s=Aypjs>

Veillez rendre les exercices avant le jeudi 29 octobre 2020

Bon courage !

Boram LEE

Enseignante à l'INALCO et doctorante à l'université Sorbonne Nouvelle, Paris 3.

Annexe 4 : script de psytoolkit

[pour la tâche sur les stimuli naturels]

bitmaps
ta2 ta2.PNG
to2 to2.PNG
ti2 ti2.PNG
tca2 tca2.PNG
tco2 tco2.PNG
tci2 tci2.PNG
sa2 sa2.PNG
so2 so2.PNG
si2 si2.PNG
ma2 ma2.PNG
mo2 mo2.PNG
mi2 mi2.PNG
message_nat
start
pa1 pa.PNG
po1 po.PNG

sounds
tci tci.wav
so so.wav
tcha tcha.wav
tti tti.wav
tco tco.wav
tha tha.wav
ssi ssi.wav
to to.wav
ma ma.wav
tcho tcho.wav
tta tta.wav
si si.wav
tho tho.wav
ssa ssa.wav
tci tci.wav
mo mo.wav
ti ti.wav
ttca ttca.wav
ta ta.wav
sso sso.wav
thi thi.wav
tca tca.wav
tto tto.wav
tchi tchi.wav
sa sa.wav
tco tco.wav
mi mi.wav
pa pa.wav
pha pha.wav
ppa ppa.wav
po po.wav
pho pho.wav
ppo ppo.wav

```
table training
pa1 pa "pa"
pa1 pha "pha"
pa1 ppa "ppa"
po1 po "po"
po1 pho "pho"
po1 ppo "ppo"
```

```
table real
ti2 ti "ti"
sa2 ssa "ssa"
to2 tho "tho"
tci2 tci "tci"
ta2 tta "tta"
tco2 tcho "tcho"
si2 si "si"
tca2 tca "tca"
mo2 mo "mo"
to2 to "to"
si2 ssi "ssi"
ta2 tha "tha"
tco2 tco "tco"
ti2 tti "tti"
tca2 tcha "tcha"
so2 so "so"
tci2 tci "tci"
ma2 ma "ma"
so2 sso "sso"
ti2 thi "thi"
tca2 tca "tca"
to2 tto "tto"
tci2 tchi "tchi"
sa2 sa "sa"
tco2 tco "tco"
mi2 mi "mi"
ta2 ta "ta"
```

```
task training
  table training
  show bitmap @1
  sound @2
  text color yellow
  readkeys option size 1
  readkeys option placeholders 30 30
  readkeys option show 0 -30
  readkeys 1 10000
  clear -1
  silence @2
  save @3 WORD RT
```

```
task real
  table real
  show bitmap @1
  sound @2
  text color yellow
  readkeys option size 1
```

```
readkeys option placeholders 30 30
readkeys option show 0 -30
readkeys 1 5000
clear -l
silence @2
save @3 WORD RT
```

```
block training
message message_nat
tasklist
training 3 all_before_repeat
end
```

```
block real
message start
tasklist
real 81 all_before_repeat
end
```

[Pour la tâche sur les stimuli synthétisés]

bitmaps

ta

intro

start

pa1 pa.PNG

po1 po.PNG

sounds

vot10_F1 vot10_F1.wav

vot25_F5 vot25_F5.wav

vot40_F2 vot40_F2.wav

vot55_F4 vot55_F4.wav

vot70_F3 vot70_F3.wav

vot85_F2 vot85_F2.wav

vot100_F4 vot100_F4.wav

vot70_F1 vot70_F1.wav

vot40_F5 vot40_F5.wav

vot10_F2 vot10_F2.wav

vot100_F3 vot100_F3.wav

vot25_F4 vot25_F4.wav

vot55_F2 vot55_F2.wav

vot85_F4 vot85_F4.wav

vot100_F5 vot100_F5.wav

vot10_F3 vot10_F3.wav

vot85_F1 vot85_F1.wav

vot25_F2 vot25_F2.wav

vot70_F5 vot70_F5.wav

vot40_F1 vot40_F1.wav

vot55_F3 vot55_F3.wav

vot55_F5 vot55_F5.wav

vot25_F1 vot25_F1.wav

vot10_F4 vot10_F4.wav

vot70_F2 vot70_F2.wav

vot100_F1 vot100_F1.wav

vot40_F3 vot40_F3.wav

vot40_F4 vot40_F4.wav

vot100_F2 vot100_F2.wav

vot85_F5 vot85_F5.wav

vot70_F4 vot70_F4.wav

vot25_F3 vot25_F3.wav

vot55_F1 vot55_F1.wav

vot10_F5 vot10_F5.wav

vot85_F3 vot85_F3.wav

vot55_F4_2 vot55_F4_2.wav

vot70_F3_2 vot70_F3_2.wav

vot85_F2_2 vot85_F2_2.wav

vot10_F1_2 vot10_F1_2.wav

vot25_F5_2 vot25_F5_2.wav

vot40_F2_2 vot40_F2_2.wav

vot100_F4_2 vot100_F4_2.wav

vot25_F4_2 vot25_F4_2.wav
vot100_F3_2 vot100_F3_2.wav
vot55_F2_2 vot55_F2_2.wav
vot70_F1_2 vot70_F1_2.wav
vot40_F5_2 vot40_F5_2.wav
vot10_F2_2 vot10_F2_2.wav
vot85_F4_2 vot85_F4_2.wav
vot25_F2_2 vot25_F2_2.wav
vot70_F5_2 vot70_F5_2.wav
vot40_F1_2 vot40_F1_2.wav
vot100_F5_2 vot100_F5_2.wav
vot10_F3_2 vot10_F3_2.wav
vot85_F1_2 vot85_F1_2.wav
vot55_F3_2 vot55_F3_2.wav
vot10_F4_2 vot10_F4_2.wav
vot70_F2_2 vot70_F2_2.wav
vot100_F1_2 vot100_F1_2.wav
vot85_F3_2 vot85_F3_2.wav
vot55_F5_2 vot55_F5_2.wav
vot25_F1_2 vot25_F1_2.wav
vot40_F3_2 vot40_F3_2.wav
vot70_F4_2 vot70_F4_2.wav
vot25_F3_2 vot25_F3_2.wav
vot55_F1_2 vot55_F1_2.wav
vot40_F4_2 vot40_F4_2.wav
vot100_F2_2 vot100_F2_2.wav
vot85_F5_2 vot85_F5_2.wav
vot10_F5_2 vot10_F5_2.wav
vot40_F4_3 vot40_F4_3.wav
vot100_F2_3 vot100_F2_3.wav
vot85_F5_3 vot85_F5_3.wav
vot70_F4_3 vot70_F4_3.wav
vot25_F3_3 vot25_F3_3.wav
vot55_F1_3 vot55_F1_3.wav
vot10_F5_3 vot10_F5_3.wav
vot40_F3_3 vot40_F3_3.wav
vot100_F1_3 vot100_F1_3.wav
vot70_F2_3 vot70_F2_3.wav
vot10_F4_3 vot10_F4_3.wav
vot25_F1_3 vot25_F1_3.wav
vot55_F5_3 vot55_F5_3.wav
vot85_F3_3 vot85_F3_3.wav
vot100_F5_3 vot100_F5_3.wav
vot10_F3_3 vot10_F3_3.wav
vot85_F1_3 vot85_F1_3.wav
vot25_F2_3 vot25_F2_3.wav
vot70_F5_3 vot70_F5_3.wav
vot40_F1_3 vot40_F1_3.wav
vot55_F3_3 vot55_F3_3.wav
vot70_F1_3 vot70_F1_3.wav
vot40_F5_3 vot40_F5_3.wav
vot10_F2_3 vot10_F2_3.wav

vot100_F3_3 vot100_F3_3.wav
vot25_F4_3 vot25_F4_3.wav
vot55_F2_3 vot55_F2_3.wav
vot85_F4_3 vot85_F4_3.wav
vot10_F1_3 vot10_F1_3.wav
vot25_F5_3 vot25_F5_3.wav
vot40_F2_3 vot40_F2_3.wav
vot55_F4_3 vot55_F4_3.wav
vot70_F3_3 vot70_F3_3.wav
vot85_F2_3 vot85_F2_3.wav
vot100_F4_3 vot100_F4_3.wav

pa pa.wav
pha pha.wav
ppa ppa.wav
po po.wav
pho pho.wav
ppo ppo.wav

table training
pa1 pa "pa"
pa1 pha "pha"
pa1 ppa "ppa"
po1 po "po"
po1 pho "pho"
po1 ppo "ppo"

table real
vot10_F1 "vot10_F1"
vot25_F5 "vot25_F5"
vot40_F2 "vot40_F2"
vot55_F4 "vot55_F4"
vot70_F3 "vot70_F3"
vot85_F2 "vot85_F2"
vot100_F4 "vot100_F4"
vot70_F1 "vot70_F1"
vot40_F5 "vot40_F5"
vot10_F2 "vot10_F2"
vot100_F3 "vot100_F3"
vot25_F4 "vot25_F4"
vot55_F2 "vot55_F2"
vot85_F4 "vot85_F4"
vot100_F5 "vot100_F5"
vot10_F3 "vot10_F3"
vot85_F1 "vot85_F1"
vot25_F2 "vot25_F2"
vot70_F5 "vot70_F5"
vot40_F1 "vot40_F1"
vot55_F3 "vot55_F3"
vot55_F5 "vot55_F5"
vot25_F1 "vot25_F1"

vot10_F4 "vot10_F4"
vot70_F2 "vot70_F2"
vot100_F1 "vot100_F1"
vot40_F3 "vot40_F3"
vot40_F4 "vot40_F4"
vot100_F2 "vot100_F2"
vot85_F5 "vot85_F5"
vot70_F4 "vot70_F4"
vot25_F3 "vot25_F3"
vot55_F1 "vot55_F1"
vot10_F5 "vot10_F5"
vot85_F3 "vot85_F3"
vot55_F4_2 "vot55_F4_2"
vot70_F3_2 "vot70_F3_2"
vot85_F2_2 "vot85_F2_2"
vot10_F1_2 "vot10_F1_2"
vot25_F5_2 "vot25_F5_2"
vot40_F2_2 "vot40_F2_2"
vot100_F4_2 "vot100_F4_2"
vot25_F4_2 "vot25_F4_2"
vot100_F3_2 "vot100_F3_2"
vot55_F2_2 "vot55_F2_2"
vot70_F1_2 "vot70_F1_2"
vot40_F5_2 "vot40_F5_2"
vot10_F2_2 "vot10_F2_2"
vot85_F4_2 "vot85_F4_2"
vot25_F2_2 "vot25_F2_2"
vot70_F5_2 "vot70_F5_2"
vot40_F1_2 "vot40_F1_2"
vot100_F5_2 "vot100_F5_2"
vot10_F3_2 "vot10_F3_2"
vot85_F1_2 "vot85_F1_2"
vot55_F3_2 "vot55_F3_2"
vot10_F4_2 "vot10_F4_2"
vot70_F2_2 "vot70_F2_2"
vot100_F1_2 "vot100_F1_2"
vot85_F3_2 "vot85_F3_2"
vot55_F5_2 "vot55_F5_2"
vot25_F1_2 "vot25_F1_2"
vot40_F3_2 "vot40_F3_2"
vot70_F4_2 "vot70_F4_2"
vot25_F3_2 "vot25_F3_2"
vot55_F1_2 "vot55_F1_2"
vot40_F4_2 "vot40_F4_2"
vot100_F2_2 "vot100_F2_2"
vot85_F5_2 "vot85_F5_2"
vot10_F5_2 "vot10_F5_2"
vot40_F4_3 "vot40_F4_3"
vot100_F2_3 "vot100_F2_3"
vot85_F5_3 "vot85_F5_3"
vot70_F4_3 "vot70_F4_3"
vot25_F3_3 "vot25_F3_3"

```
vot55_F1_3 "vot55_F1_3"  
vot10_F5_3 "vot10_F5_3"  
vot40_F3_3 "vot40_F3_3"  
vot100_F1_3 "vot100_F1_3"  
vot70_F2_3 "vot70_F2_3"  
vot10_F4_3 "vot10_F4_3"  
vot25_F1_3 "vot25_F1_3"  
vot55_F5_3 "vot55_F5_3"  
vot85_F3_3 "vot85_F3_3"  
vot100_F5_3 "vot100_F5_3"  
vot10_F3_3 "vot10_F3_3"  
vot85_F1_3 "vot85_F1_3"  
vot25_F2_3 "vot25_F2_3"  
vot70_F5_3 "vot70_F5_3"  
vot40_F1_3 "vot40_F1_3"  
vot55_F3_3 "vot55_F3_3"  
vot70_F1_3 "vot70_F1_3"  
vot40_F5_3 "vot40_F5_3"  
vot10_F2_3 "vot10_F2_3"  
vot100_F3_3 "vot100_F3_3"  
vot25_F4_3 "vot25_F4_3"  
vot55_F2_3 "vot55_F2_3"  
vot85_F4_3 "vot85_F4_3"  
vot10_F1_3 "vot10_F1_3"  
vot25_F5_3 "vot25_F5_3"  
vot40_F2_3 "vot40_F2_3"  
vot55_F4_3 "vot55_F4_3"  
vot70_F3_3 "vot70_F3_3"  
vot85_F2_3 "vot85_F2_3"  
vot100_F4_3 "vot100_F4_3"
```

```
task training_pre  
keys enter  
show bitmap intro  
readkey 1 20000  
clear -1
```

```
task training_post  
clear screen  
show bitmap start  
keys enter  
readkey 1 5000  
clear -1
```

```
task training  
table training  
show bitmap @1  
sound @2  
text color yellow  
readkeys option size 1  
readkeys option placeholders 30 30
```

```
readkeys option show 0 -30
readkeys 1 5000
clear -1
silence @2
save @3 WORD RT
```

```
task my_task
table real
show bitmap ta
sound @1
text color yellow
readkeys option size 1
readkeys option placeholders 30 30
readkeys option show 0 -30
readkeys 1 5000
clear -1
silence @1
save @2 WORD RT
```

```
block training_pre
tasklist
training_pre 1
end
```

```
block training
tasklist
training 6 all_before_repeat
end
```

```
block training_post
tasklist
training_post 1
end
```

```
block real
tasklist
my_task 105 all_before_repeat
end
```

Acquérir de nouveaux contrastes : réorganisation phonologique et poids relatif des indices acoustiques par des apprenantes francophones du coréen

Résumé

Cette thèse explore l'acquisition du contraste laryngal coréen à 3 catégories (lenis, fortis, aspirée) par 21 apprenantes francophones sur un an.

En perception, une tâche d'identification sur des stimuli naturels (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/) révèle des difficultés avec la lenis, alors que l'aspirée et la fortis s'améliorent. L'analyse des poids relatifs du VOT et de la f0 sur stimuli synthétisés (/t/, /t^h/, /t^{*}/) montre des différences avec les coréanophones (KR) : 1) poids plus important du VOT pour aspirée vs fortis (comme KR) ; 2) poids plus important sur la f0 pour fortis vs lenis (KR: poids équivalents de deux indices) ; 3) poids similaires de deux indices pour aspirée vs lenis (KR: f0 plus importante).

En production, la tâche de répétition (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/) montre une distinction du VOT (fortis vs aspirées et lenis), et de la f0 (lenis vs aspirées et fortis), avec des poids relatifs similaires aux KR. Cependant, la tâche de lecture diffère : la lenis produite avec un VOT court. Les poids relatifs du VOT et de la f0 varient entre occlusives (OCC) et affriquées (AFF), sauf pour aspirée vs fortis (VOT plus important) : pour fortis vs lenis, poids similaires de deux indices (OCC), poids supérieur sur la f0 (AFF) ; pour lenis vs aspirée, poids supérieur sur le VOT (OCC), poids similaires de deux indices (AFF).

La perception précède généralement la production, avec une variabilité persistante, mais une influence mutuelle complexe existe. L'acquisition phonétique complète nécessite plus d'un an. Cependant, la réorganisation en 3 catégories et l'intégration de la f0 sont acquises, montrant une réussite phonologique avant la maîtrise phonétique.

Mots Clés : acquisition de la L2, indice acoustique, contraste laryngal, étude longitudinale, coréen L2, français L1

Acquiring new contrasts: phonological reorganization and the cue weighting by French learners of Korean

Abstract

Korean three-way laryngeal contrast (lenis, fortis, aspirated) employs both VOT and f₀, unlike French binary laryngeal contrasts realized solely by VOT. This study explores the acquisition of the three-way laryngeal contrast by 21 French learners over one year.

In perception, the results reveal persistent difficulties with lenis identification, while aspirated and fortis improved over time. Cue weighting of VOT and f₀ showed that category learners differed from Korean natives (KR): 1) using VOT heavily for aspirated vs. fortis (similar to KR); 2) using f₀ heavily for fortis vs. lenis (KR: use both VOT and f₀ cue); 3) using both VOT and f₀ cue for aspirated vs. lenis (KR: using f₀ heavily).

In production, the repetition task (/t/, /t^h/, /t^{*}/, /tç/, /tç^h/, /tç^{*}/) a difference in VOT (short vs. long) for fortis vs. aspirated & lenis as well as a difference in f₀ (low vs. high) for lenis vs. aspirated & fortis, with similar cue weighting to KR. However, the reading task differs: lenis produced with a short VOT. The cue weighting varies between stop and affricate, except for aspirated vs. fortis (using VOT heavily) : for fortis vs. lenis, similar use of two cue (stop), using f₀ heavily (affricate) ; for lenis vs. aspirated, greater use on VOT (stop), similar use of two cue (affricate).

In this study, perception generally precedes production, with persistent variability, but a complex interaction exists. Our findings indicate that phonetic acquisition of three-way contrasts requires more than a year of learning. However, the learners have reorganized the contrast from two to three-ways and have integrated the acoustic cue of f₀ well to be able to make this three-way distinction.

Keywords: second language acquisition, acoustic cue, laryngeal contrast, longitudinal study, L2 Korean, L1 French

UNIVERSITE SORBONNE NOUVELLE
École Doctorale 622 : SCIENCES DU LANGAGE
UMR7018 / Laboratoire de Phonétique et Phonologie
4 Rue des Irlandais, 75005 Paris