



**HAL**  
open science

## Opposition /y/-/u/ chez 7 apprenantes japonophones avec et sans l'aide de l'ultrason lingual: 1. analyse acoustique comparative voyelles isolées / logatomes

Claire Pillot-Loiseau, Tanja Kocjančič Antolík, Takeki Kamiyama

### ► To cite this version:

Claire Pillot-Loiseau, Tanja Kocjančič Antolík, Takeki Kamiyama. Opposition /y/-/u/ chez 7 apprenantes japonophones avec et sans l'aide de l'ultrason lingual: 1. analyse acoustique comparative voyelles isolées / logatomes. Journées d'Etude sur la Parole, Jun 2014, Le Mans, France. pp.202-210. hal-01136946

**HAL Id: hal-01136946**

**<https://hal.science/hal-01136946>**

Submitted on 30 Mar 2015

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

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

# Opposition /y/-/u/ chez 7 apprenantes japonophones avec et sans l'aide de l'ultrason lingual: 1. analyse acoustique comparative voyelles isolées / logatomes

Claire Pillot-Loiseau, Tanja Kocjančič Antolík<sup>1</sup>, Takeki Kamiyama<sup>1,2</sup>

(1) Laboratoire de Phonétique et Phonologie (LPP) UMR 7018 CNRS / Université Paris 3  
Sorbonne Nouvelle : 19 rue des Bernardins, 75005 PARIS, FRANCE

(2) Linguistique Anglaise Psycholinguistique (LAPS), EA 1569, Université Paris 8 : 2 rue de la  
Liberté, 93526 Saint-Denis Cedex

claire.pillot@univ-paris3.fr, takeki.kamiyama@univ-paris8.fr,  
tkocjancic@googlemail.com

## RESUME

---

Pour étudier la production de /y/ et /u/ français par une native et 7 apprenantes japonophones, quatre ont bénéficié de leçons concernant /u/ avec l'ultrason lingual (sujets EXP) et trois n'en n'ont pas bénéficié (CTR). Toutes ont été enregistrées plusieurs fois pour comparer l'effet de la présence ou de l'absence des leçons sur la production de l'opposition /y/-/u/. Les mesures acoustiques de dix répétitions de /y/ et /u/ isolés et dans des logatomes CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub> (C = /p,t,k/, V = /y,u/) ont utilisé la Distance Euclidienne (DE) /y/-/u/, les différences entre F3 et F2 de /y/ (F3-F2) et F2 et F1 de /u/ (F2-F1). /y/ n'est pas mieux produit par EXP contrairement à F2-F1 de /u/ (moins grande différence) et DE (plus élevée) après les leçons. L'opposition /y-u/ est mieux réalisée à l'isolée pour toutes, et le moins bien produite pour les logatomes avec /t/. Les données des apprenantes sont plus variables que la native.

## ABSTRACT

---

### **/y/-/u/ contrast by 7 Japanese learners with & without the help of Ultrasound : 1. Acoustical comparative analysis between isolated vowels and non-words.**

In this study we investigated the production of French /y/ and /u/ by one native speaker and 7 Japanese-speaking learners; 4 of them received lessons on /u/ with ultrasound and 3 didn't receive these lessons. Acoustic measurements of 10 repetitions of isolated /y/ and /u/ are compared to those of non-words CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub> (C = /p,t,k/, V = /y,u/), both before and after the ultrasound lessons, in terms of Euclidean distance (ED) between /y/ and /u/, the difference between F2 and F3 of /y/ (F3-F2), and F1 and F2 of /u/ (F2-F1). Our result show that /y/ isn't better produced by EXP unlike F2-F1 of /u/ (more little difference) and DE (higher) after the lessons. The opposition /y-u/ is best achieved in isolation for all, and it's bad produced for non-words with /t/. Data of the learners are more variable than those of the native subject.

---

MOTS-CLES : Apprenantes japonaises, ultrason, acoustique, distance euclidienne, formants, voyelles isolées, logatomes

KEYWORDS: Japanese learners, Ultrasound, acoustics, Euclidean Distance, formants, isolated vowels, non-words.

---

# 1 Introduction et but de l'étude

Le système vocalique d'une langue maternelle a un impact significatif sur l'acquisition des voyelles de langues étrangères. /y/ et /u/ sont des voyelles difficiles pour des locuteurs de langues qui ne possèdent pas ces voyelles (Kamiyama et Vaissière 2009). La voyelle antérieure arrondie fermée /y/ et la voyelle postérieure arrondie fermée /u/ sont phonologiquement en opposition en français ; parvenir à produire cette opposition est d'une grande importance pour les apprenants du Français Langue Etrangère (FLE). Des japonophones natifs de Tokyo (Kamiyama 2012) ont tendance à produire le /u/ français avec un deuxième formant (F2) plus élevé que les francophones natifs (Kamiyama et Vaissière 2009), ce qui est directement lié à la nature de la voyelle fermée non antérieure /u/ en japonais de Tokyo, transcrite [u]. Acoustiquement, [u] montre un F2 plus élevé (supérieur à 1000Hz) que celui du /u/ français ; d'un point de vue articulatoire, la langue est située moins loin en arrière et les lèvres sont moins arrondies (Bothorel et al. 1986 ; Uemura & Takada 1990).

Il est donc nécessaire que les japonophones apprenant le français positionnent leur langue aussi loin en arrière que le font les francophones natifs quand ils produisent /u/. Toutefois, parce que la position linguale postérieure ne peut pas être observée durant la parole, la correction de cette position se pratique couramment uniquement sur la base d'une évaluation perceptive. D'un autre côté, l'imagerie ultrason, technique d'observation durant la parole la moins invasive, la plus fiable et la plus économique, permet le contrôle en temps réel de la position linguale. Il n'existe pas à notre connaissance de recherches prouvant l'efficacité de cet équipement pour améliorer la prononciation de /y/ et /u/ du français chez des apprenants du FLE.

Notre but est d'évaluer acoustiquement la production de l'opposition entre /y/ et /u/ français par quatre japonophones ayant suivi trois leçons à l'aide de l'ultrason linguale pour la production de ces voyelles isolées et dans des logatomes (groupe EXP), et par trois autres apprenantes de même origine n'ayant pas bénéficié de cette aide spécifique (groupe CTR). Nous supposons 1° que les facteurs groupe (meilleure production de EXP que CTR), enregistrement et contexte influencent la production de /y/ et /u/ ; 2° qu'il existe des variations intra-groupes en fonction de la locutrice.

## 2 Méthode

Sept japonophones (niveau de français intermédiaire) ont suivi 12 semaines de formation traditionnelle de phonétique du FLE. EXP1 (33 ans, niveau B2), EXP2 (31 ans, B1), EXP3 (28 ans, B1) et EXP4 (29 ans, B2), ont suivi en plus trois leçons spécifiques avec l'ultrason, contrairement à CTR1 (29 ans, niveau B1), CTR2 (33 ans) et CTR3 (33 ans, niveau B1). Toutes sont natives de Tokyo ou des environs, sauf CTR2 de Fukuoka, et EXP4 de Kobe. Ayant commencé à apprendre le français adulte, elles vivent en France depuis au moins deux ans, sauf CTR1 (5 mois). Une locutrice native française (NAT, 42 ans) a aussi été enregistrée pour obtenir des données de référence.

Pour mettre en évidence les différences dans l'articulation de [y] et [u], les données ultrason et acoustiques ont été simultanément enregistrées avec une synchronisation de ces deux signaux, avec le logiciel *Articulate Assistant Advanced* (AAA). Les huit

participantes portaient un casque pour stabiliser la sonde sous le menton pour pouvoir analyser les images ultrason de manière fiable. Le tableau 1 résume l'ensemble des enregistrements réalisés par locutrice et leur chronologie.

Chronologie	1 <sup>er</sup> enregistrement	2 <sup>ème</sup> enregistrement	3 <sup>ème</sup> enregistrement	Groupe
Enregistrements et sujets	ENR 1 (1 semaine avant 1 <sup>ère</sup> leçon et formation 12 semaines)	ENR 2 (1 semaine après 3 <sup>ème</sup> leçon et formation 12 semaines)	ENR 3 (2 mois après le ENR 2)	
NAT	X			Référence
EXP 1 à EXP 4	X	X	X	Expérimental
CTR 1 à CTR 3	X (sans leçon ultrason)	X (sans leçon ultrason)		Contrôle

TABLE 1 – Chronologie des 19 enregistrements réalisés pour chaque locutrice.

Les quatre locutrices du groupe expérimental (EXP) ont bénéficié de trois leçons de 45mn dans lesquelles l'ultrason lingual a été utilisé pour réaliser et contrôler la position linguale pour /y/ et /u/. L'entraînement a débuté avec la répétition avec puis sans image ultrason, puis la lecture de : 1) voyelles /y/ et /u/ isolées puis alternées, 2) syllabes avec puis sans allongement de la voyelle cible, où /y/ et /u/ apparaissaient en position initiale, finale puis médiane. Les voyelles cibles de ces syllabes apparaissaient dans des contextes phonétiques facilitants, neutres puis difficiles tels que définis en français par Callamand (1981). 3) Ces leçons se sont poursuivies avec la répétition puis la lecture de mots respectant ces contextes, puis de phrases et textes avec ces mots. Le protocole exact de cet apprentissage était ajusté aux capacités et aux préférences de chaque participant. Le temps nous a finalement permis de ne véritablement travailler que /u/.

Le corpus enregistré était composé de dix répétitions (deux séries de cinq) de 1) [y], [u], [a], [i] et, pour les sept japonophones, [u] isolées ; 2) alternance entre [y] et [u] ; 3) logatomes bisyllabiques CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub> (V = /y,u/ et C = /p,t,k/) ; 4) 28 mots avec /y/ et /u/, et 5) quatre phrases. Seuls les résultats concernant les voyelles isolées et les logatomes sont ici présentés.

Les données acoustiques, enregistrées à 22050Hz, 16bits, ont permis l'analyse des quatre premiers formants mesurés à 25%, 50% et 75% de la durée de chaque voyelle. Nous avons ensuite mesuré la distance euclidienne (DE) entre [y] et [u] pour calculer le degré de réalisation de l'opposition entre ces deux voyelles (Marushima *et al.* 2010, en prenant en compte les trois premiers formants), et calculé la différence F3-F2 pour [y] (Gendrot *et al.* 2008), et F2-F1 pour [u]. En effet, « les faibles écarts entre F1 et F2 (voyelles postérieures), et F2 et F3 (/y/) pour les voyelles françaises focales semblent une caractéristique définitoire de ces voyelles. » (Georgeton *et al.* 2012).

### 3 Résultats

#### 3.1 Influence du groupe, du contexte et de l'enregistrement

En premier lieu, nous proposons une étude par groupe (inter-sujets) afin de déterminer si la session d'enregistrement, le groupe (NAT, CTR, EXP) et le contexte (voyelle isolée vs

logatome, V1 vs V2 et consonne dans les logatomes) influencent les valeurs de F3-F2 de /y/, F2-F1 de /u/ et de DE. Le tableau 2 montre les résultats d'une ANOVA calculée pour les mesures répétées des facteurs groupe, enregistrements 1 et 2, et contexte sur les valeurs acoustiques rappelées ci-dessus. Les figures 1 à 3 donnent la médiane et l'écart-type des valeurs pour lesquelles les tendances les plus significatives sont observées.

Mesures répétées	Degré de liberté	Σ des carrés	F	p
<b>F3-F2 de /y/</b>				
Groupe (NAT, CTR, EXP)	2	43203486	1.24	0.36
Enregistrement (1 vs 2)	1	2128135	0.55	0.51
<b>Contexte</b>	<b>6</b>	<b>52610915</b>	<b>4.55</b>	<b>0.002</b>
Groupe x contexte	12	5531268	0.24	0.99
Groupe x enregistrement	1	2009416	0.47	0.52
Contexte x enregistrement	6	1503796	0.41	0.86
Groupe x contexte x enregistrement	6	5300181	1.45	0.23
<b>F2-F1 de /u/</b>				
Groupe (NAT, CTR, EXP)	2	76906418	2.22	0.20
<b>Enregistrement (1 vs 2)</b>	<b>1</b>	<b>43429978</b>	<b>17.8</b>	<b>0.008</b>
<b>Contexte</b>	<b>6</b>	<b>117617795</b>	<b>36.91</b>	<b>1.5e-12</b>
Groupe x contexte	12	2540304	0.39	0.95
Groupe x enregistrement	1	15065301	6.18	<b>0.05</b>
Contexte x enregistrement	6	525481	0.25	0.95
Groupe x contexte x enregistrement	6	763793	0.37	0.89
<b>DE</b>				
Groupe (NAT, CTR, EXP)	2	126466905	9.14	<b>0.021</b>
<b>Enregistrement (1 vs 2)</b>	<b>1</b>	<b>48357368</b>	<b>20.36</b>	<b>0.006</b>
<b>Contexte</b>	<b>6</b>	<b>59638739</b>	<b>9.61</b>	<b>6.5e-06</b>
Groupe x contexte	12	3129782	0.25	0.99
Groupe x enregistrement	1	1730813	0.73	0.43
Contexte x enregistrement	6	145188	0.04	0.99
Groupe x contexte x enregistrement	6	1157438	0.33	0.91

TABLE 2 – ANOVA calculée pour les mesures répétées des facteurs groupe, enregistrements 1 et 2, et contexte (isolé/logatome, V1/V2 et consonne) sur les variables dépendantes F3-F2 de /y/ ; F2-F1 de /u/ et DE

D'après ce tableau, le contexte est l'unique facteur affectant significativement F3-F2 de /y/. Des tests Post-hoc confirment que cette mesure est significativement différente entre V1, V2, et la voyelle isolée, excepté pour V1 après /p/ vs. /y/ isolé, V2 après /t/ vs. /y/ isolé, V1 après /p/ vs V2 après /t/ et les voyelles dans les logatomes kV1kV2. Les facteurs groupe, enregistrement et toutes les interactions de facteurs (groupe x contexte, groupe x enregistrement, contexte x enregistrement, groupe x contexte x enregistrement) n'affectent pas significativement cette mesure.

Les trois groupes ne montrent pas de différence entre eux sur la différence F2-F1. Toutefois, cette différence concernant la voyelle /u/ est significativement influencée par la session d'enregistrement pour EXP ( $p < 0,01$ ). La figure 1 illustre les médiane et écart-type de cette différence formantique pour le /u/ des sujets CTR et EXP en fonction

de l'enregistrement : F2-F1 ne diminue pas pour EXP de ENR1 à ENR2 : sa valeur moyenne se rapproche de F2-F1 de /u/ français (488Hz, Georgeton et al. 2012).

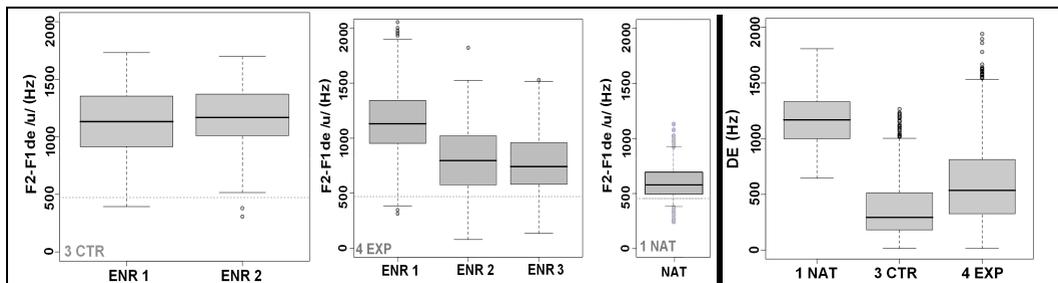


FIGURE 1 – Médiane et écart-type de F2-F1 de /u/ (tous contextes condondus) en fonction de l'enregistrement pour les sujets CTR (gauche), EXP et NAT (milieu).

N = 1260 pour les 3 CTR ; N = 2520 pour les 4 EXP et N = 210 pour NAT. Ligne horizontale en pointillés : F2-F1 de /u/ français (800Hz : Georgeton *et al.* 2012).

Droite : Médiane et écart-type de DE en fonction du groupe (NAT, CTR, et EXP).

N = 1260 pour les 3 CTR ; N = 2520 pour les 4 EXP et N = 210 pour NAT.

F2-F1 est aussi surtout influencée par le contexte d'émission de /u/ ( $p < 0,0001$ ) : la figure 2 montre les valeurs les plus basses de F2-F1 de /u/ dans le contexte isolé (sauf pour CTR), et des valeurs élevées pour V1 de /tutu/. Les tests Post-hoc pour le facteur contexte dans les logatomes révèlent que F2-F1 est significativement différente ( $p$  est au moins inférieur à 0,0001) entre V1 et V2 uniquement avec /t/, et entre C1, C2 et /u/ isolée. Aucune des interactions entre les facteurs n'est significative.

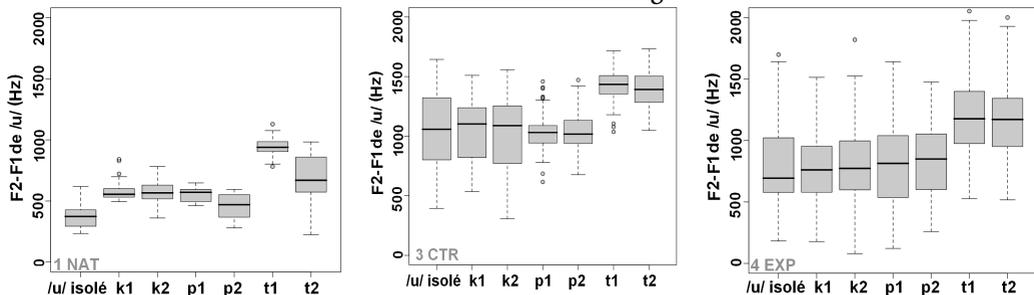


FIGURE 2 – Médiane et écart-type de F2-F1 de /u/ en fonction du contexte pour les sujets NAT (à gauche), CTR (au milieu), et EXP (à droite). N = 2520 pour les 3 CTR ;

N = 5040 pour les 4 EXP et N = 420 pour NAT.

Les facteurs groupe (figure 1), ENR et surtout contexte ( $p < 0,0001$ ) ont un effet significatif sur la valeur de la distance euclidienne DE. Des tests Post hoc de Tukey montrent que DE de chacun des trois groupes (NAT, EXP et CTR) est significativement différente de celle d'un autre groupe ( $p < 0,0001$ ). La figure 1 montre que DE est plus importante chez NAT, puis chez EXP. En outre, dans les logatomes, DE est significativement différente ( $p$  au moins inférieur à 0,005) entre V1 et V2 sauf quand la consonne est /t/ ou /k/. Aucune interaction entre les facteurs n'est significative.

### 3.2 Evolution au cours des différents enregistrements

Cette section s'intéresse à l'évolution des paramètres acoustiques d'un enregistrement à l'autre, sujet par sujet.

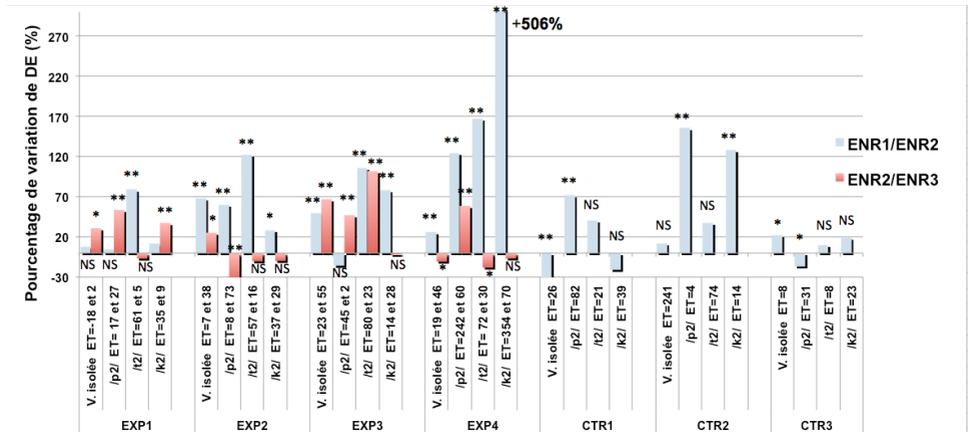


FIGURE 3 – Pourcentage de variation de DE (%) entre ENR 1 et ENR 2 (bleu) et entre ENR 2 et ENR 3 (rouge) pour les sept japonophones. ANOVA à un facteur et test PLSD de Fisher: NS :  $p > 0,05$  ; \* :  $0,0001 < p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,001$  ;  $z < 0,05$  pour toutes les valeurs de F ; DDL = 3,116 (EXP), DDL = 2,87 (CTR) ; N = 120 (EXP), N = 90 (CTR).

Dans la figure 3 (pourcentage de variation de DE d'un enregistrement au suivant), par souci de visibilité, les écarts-types ont été inscrits sur l'axe des abscisses. Si DE augmente, l'opposition entre /y/ et /u/ est mieux produite d'un enregistrement au suivant. D'après une ANOVA à un facteur, DE augmente significativement de ENR1 à ENR2, sauf pour les voyelles isolées, les logatomes avec /p/ et /k/ de EXP1, ceux avec /p/ de EXP 3, ceux avec /t/ de CTR1, CTR2 et CTR3, les voyelles isolées de CTR2, et les logatomes avec /k/ chez CTR1 et CTR3. L'augmentation de DE est particulièrement remarquable pour les logatomes avec /k/ chez EXP 4 (500%). Les sujets EXP augmentent en moyenne leur DE de 89%, tandis que les sujets CTR l'augmentent de 35%. Toutefois, il existe une importante variabilité intra-sujet d'une part (notamment pour les logatomes avec /p/ et /k/ de EXP4 n'ayant pas prononcé la même voyelle entre les cinq premières répétitions et les cinq dernières), et entre les locutrices d'autre part : EXP4 montre les plus grands progrès dans la production de l'opposition /y/-/u/, ainsi que CTR2. DE augmente significativement de ENR2 à ENR3 pour les sujets EXP, sauf pour les logatomes avec /t/ de EXP1 et EXP2, et ceux avec /k/ de EXP2, EXP3 et EXP4. DE augmente en moyenne de 20% de ENR2 et ENR3, et est la plus importante pour EXP3.

Si F3-F2 diminue, /y/ a été produite plus focale et plus antérieure d'un enregistrement à l'autre, se rapprochant du /y/ français. La figure 4 montre une production inconstante de cette voyelle en fonction de l'item (voyelle isolée ou logatome) ou du sujet : F3-F2 de /y/ diminue en moyenne de 7,8% tant pour les sujets CTR que les sujets EXP de ENR1 à ENR2. Seuls EXP1 et EXP4 réalisent de significatifs progrès entre ENR2 et ENR3 pour les logatomes avec /p/ et /k/. EXP2 augmente F3-F2 d'un enregistrement à l'autre pour tous les items, excepté pour les logatomes avec /t/.

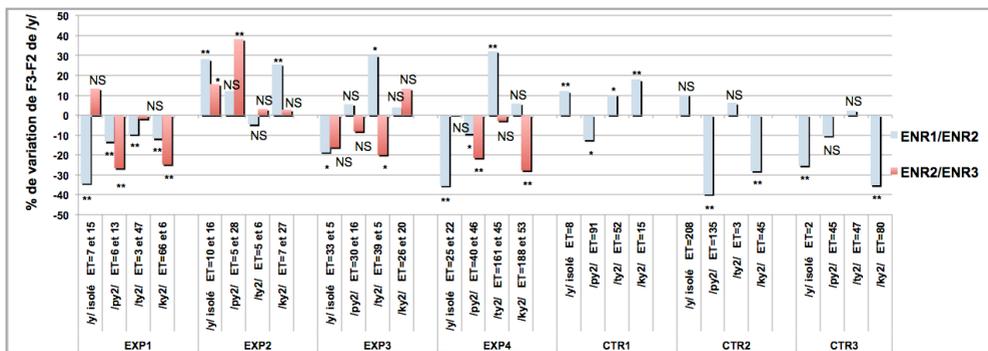


FIGURE 4 – Pourcentage de variation de F3-F2 de /y/ entre ENR 1 et ENR 2 (bleu) et entre ENR 2 et ENR 3 (rouge) pour chaque sujet. Mêmes statistiques que figure 3.

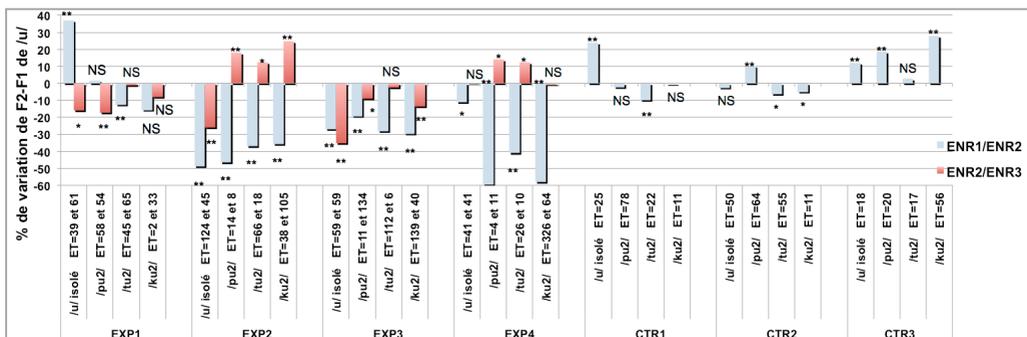


FIGURE 5 – Pourcentage de variation de F2-F1 de /u/ (Hz) entre ENR 1 et ENR 2 (bleu) pour les sept japonophones. Même test statistique que pour les figures 3 et 4.

Si F2-F1 diminue, /u/ a été produite plus focale et plus postérieure d'un enregistrement à l'autre, se rapprochant du /u/ français. D'après la figure 5, contrairement à la production de /y/, les progrès sont significatifs pour les sujets EXP 2, EXP 3 et EXP 4, de ENR 1 à ENR 2. F2-F1 de /u/ diminue en moyenne de 27% pour les sujets EXP, et augmente de 5,8% pour les sujets CTR de ENR 1 à ENR 2.

## 4 Discussion

Pour les 2/3 de nos sujets, /y/ et /u/ isolées sont davantage opposées (DE plus grande) et focales (différences formantiques plus petites) que quand ces voyelles se trouvent en position finale de logatomes CV<sub>1</sub>CV<sub>2</sub>, quelle que soit la consonne associée. L'articulation est plus précise à l'isolée, comme l'ont déjà remarqué Georgeton *et al.* (2012, voyelles isolées « articulées hors contexte ») et Gendrot et Adda-Decker (2005). Ces derniers auteurs expliquent ces variations par le fait que les valeurs formantiques des voyelles sont inversement proportionnelles à la durée. Bien que nous comparions les voyelles isolées et les deuxièmes voyelles des logatomes, et non les voyelles isolées aux corpus journalistiques comme l'ont fait ces auteurs, nous avons également trouvé des variations de durée en faveur de celle des voyelles (voyelles isolées NAT : 340ms (ET 30), pour EXP + CTR : 251ms (ET : 43) ; moyenne des V<sub>2</sub> (logatomes) : NAT : 190ms (ET : 17), pour EXP + CTR : 203ms, ET : 30). En outre, l'entourage

consonantique des voyelles cibles (logatomes) influence l'articulation de la plupart des huit sujets : en raison d'une coarticulation favorable, /y/ est plus facilement articulée avec /t/, et /u/ plus facilement produite avec /k/. Ces contextes favorisant (Callamand, 1981), sont à utiliser lors des premières leçons de prononciation de ces voyelles auprès d'apprenants du FLE pour en favoriser la production.

F3-F2 de /y/ et F2-F1 de /u/ de la native à l'isolée sont proches de celles des 40 femmes françaises enregistrées par Georgeton *et al.* (2012 : valeur de 488Hz pour ces deux différences). Elles augmentent pour les logatomes, mais restent inférieures à 800Hz, valeurs typiques de voyelles focales françaises (Georgeton *et al.* 2012).

Selon Marushima *et al.* (2010), /u/ et /y/ sont les plus difficiles à produire pour les japonophones, même chez des apprenants avec une grande durée d'apprentissage du français. Notre étude confirme ces assertions : à ENR1, DE des apprenantes est en moyenne de 379Hz, soit un peu plus de trois fois inférieure à DE moyenne de NAT (1234Hz, tous items confondus). F3-F2 de /y/ est en moyenne deux fois plus importante (moyenne chez les 7 apprenantes, tous items confondus : 939Hz, ET : 155) que celle de NAT, se révélant proche d'une telle différence pour la voyelle [ø] (1097Hz en moyenne, Georgeton *et al.* 2012). Gao *et al.* (2013) ont trouvé chez 4 japonophones un écart entre F2 et F3 de /y/ isolée de 1455 Hz, et de 1168Hz pour l'écart entre F1 et F2 de /u/ chez ces mêmes apprenantes, contre 1122Hz en moyenne tous items et japonophones confondus (ET : 2012) dans notre étude. F2-F1 de /u/ est proche d'une telle valeur pour [ø] (1183 Hz en moyenne, Georgeton *et al.* 2012).

Il est cependant remarquable de constater, de ENR1 à ENR3, une amélioration de ces valeurs se rapprochant de celles des voyelles françaises cibles pour les sujets EXP ayant bénéficié des trois leçons spécifiques à l'aide de l'ultrason lingual : l'amélioration concernant la voyelle /y/ n'est pas remarquable, dans la mesure où nous n'avons eu le temps de travailler spécifiquement que la voyelle /u/ d'une part, et que l'attention à l'arrondissement des lèvres n'a pas été enseignée en priorité, la première place du travail pédagogique étant consacrée à la visualisation de la position postérieure de /u/ sur les images de l'ultrason. L'amélioration de /u/ est cependant notable pour les sujets EXP2, EXP3 et EXP4 contrairement aux trois sujets CTR. Les sujets CTR2 et EXP4 ne venant pas de Tokyo, il est probable que leur accès à /u/ français leur ait été facilité car F3-F2 de /y/ chez CTR2 est de 625Hz (ET : 71) dès ENR1, et DE de EXP4 pour les voyelles isolées est de 1091Hz (ET : 175Hz) dès ENR1.

## 5 Conclusions et perspectives

Notre étude a confirmé l'impact acoustique d'une meilleure réalisation de l'opposition /y/-/u/ isolées et dans des logatomes par les apprenantes japonophones quand celles-ci ont pu visualiser la position de la langue de ces voyelles à l'aide de l'ultrason. La quantification de l'analyse des images linguales correspondantes est en cours, et la validation perceptive de ces productions est ici présentée dans un autre article.

## Remerciements

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'ANR au titre du programme Investissements d'Avenir portant la référence ANR-10-LABX-0083.

## Références

- BOTHOREL, A., SIMON, P., WIOLAND, F., ZERLING, J.P. (1986). *Cinéradiographie des voyelles et consonnes du français*. Strasbourg, Publications de l'Institut de Phonétique de Strasbourg.
- CALLAMAND, M. (1981). *Méthodologie de l'enseignement de la prononciation : organisation de la matière phonique du français et correction phonétique*, Paris : Création Loisirs Enseignement International, 191 pages.
- GAO, J., GEORGETON, L., KAMIYAMA, T., PAILLEREAU, N. (2013). Étude inter-langues sur la production des voyelles focales et des voyelles moyennes du français en français langue étrangère (FLE). *PPLC 13 (Phonetics, phonology and languages in contact; Contact varieties, multilingualism, and second language learning)*, 21-23/08/2013, Paris, 128-131.
- GENDROT, C. et ADDA-DECKER, M. (2005). Impact of duration on F1/F2 formant values of oral vowels: an automatic analysis of large broadcast news corpora in French and German, *in Interspeech 2005*, Lisbonne, Portugal, 2353-2456.
- GENDROT, C., ADDA-DECKER, M., VAISSIÈRE, J. (2008). Les voyelles /i/ et /y/ du français : focalisation et variations formantiques. *In XXVIIèmes Journées d'étude sur la Parole (JEP 2008)*, Avignon, France, 205-208.
- GEORGETON, L., PAILLEREAU, N., LANDRON, S., GAO, J., KAMIYAMA, T. (2012). Analyse formantique des voyelles orales du français en contexte isolé : à la recherche d'une référence pour les apprenants de FLE, *In XXX<sup>e</sup> Journées d'Études sur la Parole*, Grenoble, 145-152.
- KAMIYAMA, T., VAISSIERE, J. (2009). Perception and production of French close and close-mid rounded vowels by Japanese-speaking learners, *Acquisition et interaction en langue étrangère Aile... Lia* 2:9-41.
- KAMIYAMA, T. (2012). Production des voyelles du français par des apprenants japonophones : effet du dialecte d'origine. *In XXX<sup>e</sup> Journées d'Études sur la Parole (JEP 2012)*, Grenoble, 771-778.
- MARUSHIMA, N., DETEY, S., KAWAGUCHI, Y. (2010). Caractéristiques phonétiques des voyelles orales arrondies du français chez des apprenants japonophones, *Flambeau*, 36:53-72.
- UEMURA, Y., TAKADA, M. [National Institute for the Japanese Language] (1990). [Vowels, consonants and syllables in Japanese: experimental phonetics study in articulatory movements]. Tokyo, Shûei shuppan.