

La production et la perception des voyelles orales françaises par les apprenants japonophones

KAMIYAMA Takeki

Laboratoire de phonétique et phonologie (UMR 7018) CNRS / Sorbonne Nouvelle - Paris III
19, rue des Bernardins, 75 005 Paris, France

takekik@phiz.c.u-tokyo.ac.jp

<http://www.cavi.univ-paris3.fr/ilpga/ed/student/stkt/>

ABSTRACT

In order to examine the production and perception of French oral vowels by native speakers of Japanese learning French as a foreign language, a series of experiments were conducted. First, 10 isolated oral vowels pronounced by 4 native speakers of French (2 male and 2 female) were identified by 5 Japanese-speaking learners. Second, the formant frequencies were measured for the vowels that were 1) read, and 2) repeated after native speakers' recordings, by 3 learners. The results suggest that it is difficult to perceive and produce in a native-like manner not only "new" vowels (front rounded series) but also a "similar" one (such as the French high back vowel /u/: Flege [3]), as well as open-mid / close-mid oppositions.

1. INTRODUCTION

Les phonéticiens et les psycholinguistes se sont intéressés à la production et la perception des phonèmes dans les langues non-natives du locuteur.

Lambacher, Martens et al. [6] ont montré que les apprenants japonais ont de la difficulté pour identifier les voyelles postérieures /ɔ/ /ɔ/, et les voyelles ouvertes /æ/ et /a/ de l'anglais américain. Strange, Akahane et al. [9] ont conclu que les voyelles extrêmes (/i/ /a/ /u/) de l'anglais américain sont assimilées aux trois voyelles correspondantes du japonais (/i/ /a/ /u/) d'une façon relativement stable, mais moins pour les autres, et que les voyelles longues (et diphtongues) ont été perçues comme similaires aux voyelles longues du japonais, mais seulement dans des phrases cadre (et pas dans des mots isolés). Gottfried [5] a montré la difficulté que les auditeurs américains (anglophones) rencontrent face aux voyelles antérieures non-arrondies, qui n'existent pas dans le système phonémique de l'anglais. L'étude de Strange, Levy et al. [6] sur l'assimilation perceptive des voyelles françaises par les américains suggère que la série antérieure non-arrondie est perçue plus similaire aux voyelles postérieures qu'antérieures. Flege [3] a montré que la voyelle /y/ prononcée par des locuteurs natifs de l'anglais américain et expérimentés en français n'est pas différente de celle prononcée par les natifs français, mais le F2 du /u/ français prononcé par tous les locuteurs américains est significativement plus élevé que celui des Français natifs. Ceci suggère qu'il est plus difficile de produire d'une manière « authentique » (comme les natifs) les sons similaires mais différents par rapport aux

équivalents dans le système phonémique du L1 (ex. /u/), que les sons nouveaux, qui n'ont pas d'équivalent dans le système du L1 (ex. /y/).

Cependant, pour ce qui est de la production et la perception des voyelles orales du français par les apprenants japonophones, nous ignorons des études expérimentales effectuées sur ce sujet.

Le système vocalique du japonais est composé de 5 voyelles /i/ /e/ /a/ /o/ /u/. Nous pouvons donc considérer les voyelles antérieures arrondies du français comme des sons « nouveaux », et l'opposition entre les mi-fermées et les mi-ouvertes comme une opposition « nouvelle ». En revanche, le /u/ serait considéré comme un son « similaire », car l'équivalent en japonais présente un F2 supérieur à 1000 Hz (Figure 1, Sugito [11]), ce qui n'est pas le cas pour le /u/ français. Du point de vue articulatoire, cette voyelle, transcrite souvent [ɯ], est moins arrondie est plus antérieure que le [u] à la française, comme le montrent les profils articulatoires de Uemura [12].

Nous pouvons postuler l'hypothèse suivante : les voyelles antérieures arrondies du français ainsi que l'opposition entre les mi-ouvertes et les mi-fermées seraient difficiles à percevoir et à produire pour les apprenants japonophones (au moins pour ceux qui sont au niveau élémentaire), et ce serait encore plus le cas concernant la voyelle /u/. Les voyelles « similaires » sont-elles plus difficiles à acquérir en production et en perception que les voyelles « nouvelles » ? Afin de vérifier cette hypothèse, une série d'expériences de production et de perception a été effectuée.

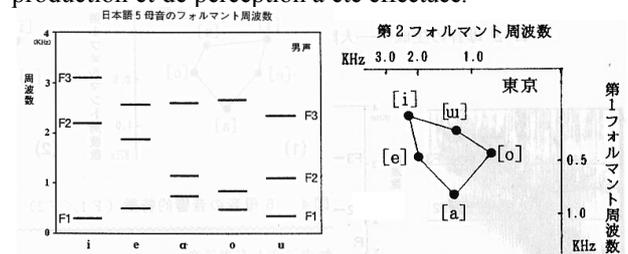


Figure 1 : Les trois premiers formants (à gauche) et les deux premiers formants en 2 dimensions (à droite ; F1 sur l'axe vertical et F2 sur l'axe horizontal) des 5 voyelles (voix d'homme) du japonais de Tokyo (Sugito [11]).

2. LES VOYELLES CIBLE (VOYELLES ORALES DU FRANÇAIS)

2.1. Études antérieures

Concernant les valeurs formantiques des voyelles orales du français, nous disposons des données de CALLIOPE [2], ainsi que celles de Gendrot & Adda [4] recueillies sur un grand corpus radiophonique (table 3 en fin de l'article). Nous observons, entre autres, les caractéristiques suivantes : **1)** F3 élevé, F3 et F4 proches pour /i/, **2)** F1 et F2 proches et très bas pour /u/ (sauf pour de [4]), **3)** F2 et F3 proches aux environs de 1800 (hommes) / 2300 (femmes) Hz pour /y/, **4)** F2 moyen (1300-1500 Hz pour les hommes, 1600-1700 Hz pour les femmes) pour /ø/ et /œ/.

2.2. Les données de la présente étude

4 locuteurs natifs du français dit standard ont prononcé les 10 voyelles orales françaises dans une phrase cadre (« Je dis /V/ comme dans ... »). Pour chacune des voyelles cible, les 4 premiers formants sur 5 points (1. du début jusqu'à un cinquième de la durée de la voyelle, 2. le deuxième cinquième, ... 5. jusqu'à la fin) ont été mesurés sur Praat [1]. Parmi ces 5 valeurs, celles qui sont discontinues et aberrantes ont été éliminées après vérification du spectrogramme et/ou du spectre. Comme attendu des voyelles du français, aucune n'était diphtonguée. Table 3 indique la valeur moyenne de 3 répétitions de chaque locuteur. Nous pouvons trouver les mêmes tendances décrites dans la section 2.1.

Table 1 : Les 4 premiers formants des voyelles orales du français en Hertz (moyenne de 3 répétitions).

Loc.1 (H)	F1	F2	F3	F4	Loc.2 (H)	F1	F2	F3	F4
i	323	2194	3140	3829	i	312	2091	3160	3679
e	441	2048	2576	3479	e	332	2123	2691	3041
ɛ	512	1891	2556	3569	ɛ	505	1964	2478	2879
a	699	1261	2392	3434	a	654	1396	2444	2993
ɔ	495	951	2629	3401	ɔ	505	1053	2501	3336
o	372	688	2618	3496	o	330	715	2565	3317
u	289	631	2489	3503	u	304	637	2416	3514
y	284	1806	2100	3290	y	288	1749	2089	3128
ø	396	1276	2304	3271	ø	324	1372	2282	3144
œ	463	1366	2390	3386	œ	479	1461	2401	3251

Loc.3 (F)	F1	F2	F3	F4	Loc.4 (F)	F1	F2	F3	F4
i	347	2519	3903	4439	i	343	2451	3536	3967
e	500	2488	3162	3985	e	558	2321	2966	3914
ɛ	686	2190	2972	3917	ɛ	696	2088	2667	3562
a	869	1238	3071	3977	a	845	1441	2612	3731
ɔ	694	1051	2940	4078	ɔ	735	1108	2826	3827
o	481	776	2968	4024	o	515	912	2835	3878
u	302	798	2462	3435	u	385	744	2311	3457
y	306	2032	2471	3804	y	378	1989	2522	3733
ø	490	1570	2583	4012	ø	556	1431	2583	3954
œ	669	1733	2778	4149	œ	689	1551	2635	3987

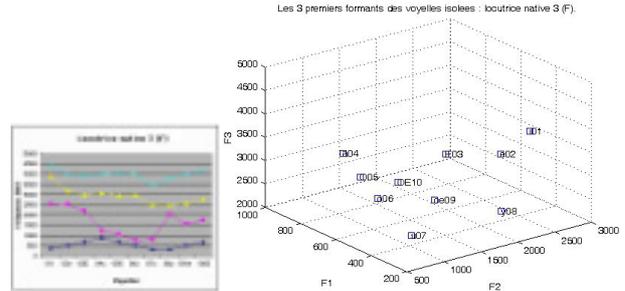
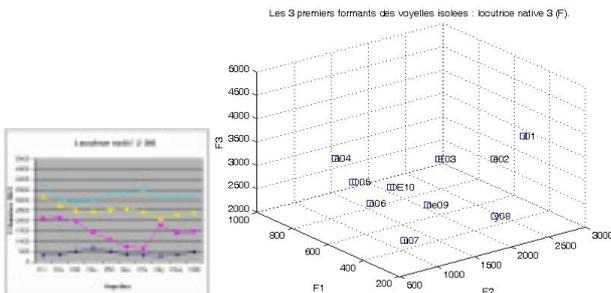


Figure 2 : La représentation graphique des valeurs de la table 3. Locuteur 2 en haut, et locutrice 3 en bas.

3. LA PERCEPTION DES VOYELLES ORALES DU FRANÇAIS PAR LES APPRENANTS JAPONOPHONES

Les voyelles qui ont été présentées dans la section précédente ont été utilisées comme stimuli d'un test d'identification effectuée auprès de 5 auditeurs natifs du japonais apprenant le français langue étrangère dans un contexte exolingue (à l'Université de Tokyo, Japon). Leur expérience d'apprentissage variait de 3 mois à 2 ans, mais tous avaient appris le français au Japon, et par conséquent ils n'avaient pas eu beaucoup d'input auditif dans leur vie quotidienne.

Ils ont écouté des voyelles isolées (4 locuteurs * 2 répétitions * 13 voyelles, y compris les 3 voyelles nasales) et choisi la voyelle qu'ils pensent avoir perçue.

Le résultat présenté dans le tableau 4 montre les faits suivants : **1)** comme attendu, les mi-ouvertes et les mi-fermées sont largement confondues ; **2)** cette tendance est très marquée pour /e/-/ɛ/, mais le résultat est plus compliqué pour les autres : /ɔ/ a été perçu comme /ø/ ou /œ/ (2+3/40), /o/ comme /u/ (8/40), /ø/ comme /u/ (12/40) ; **3)** il y a une confusion importante entre /u/ et /ø/ dans les deux sens, et une tendance similaire mais moins marquée entre /y/ et /ø/.

Table 2 : Les résultats du test d'identification (8 stimuli par voyelle * 5 auditeurs).

stimuli/réponse	i	e	ɛ	a	ɔ	o	u	y	ø	œ	ɛ̃	ɑ̃	ɔ̃	total_stimuli
i	39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
e	5	16	16	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	40
ɛ	0	15	24	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	40
a	0	0	0	34	0	0	0	0	1	2	0	3	0	40
ɔ	0	0	0	1	24	6	0	0	2	3	1	3	0	40
o	0	0	0	0	6	23	8	0	3	0	0	0	0	40
u	0	0	0	0	0	22	2	12	0	0	0	0	4	40
y	0	0	0	0	0	0	33	6	1	0	0	0	0	40
ø	0	0	0	0	0	12	5	17	6	0	0	0	0	40
œ	0	0	0	0	0	1	1	11	24	1	2	0	0	40
ɛ̃	0	0	0	5	0	0	0	0	2	21	12	0	0	40
ɑ̃	0	0	0	0	8	2	0	0	0	3	14	13	0	40
ɔ̃	0	0	0	0	3	5	0	0	3	1	5	8	15	40

4. LA PRODUCTION DES VOYELLES ORALES DU FRANÇAIS PAR LES APPRENANTS JAPONOPHONES

4.1. Lecture

3 apprenants (2 hommes et 1 femme) ont lu les voyelles

orales du français dans la même phrase cadre que celle de la section 2.2. Les phrases ont été répétées 2 fois. Nous observons les tendances suivantes (figure 3) : **1)** les apprenants 1 et 2 ont prononcé le /y/ avec ses F2 et F3 proches (malgré un F2 supérieur à 2000 Hz), tandis que l'apprenante 3 a produit une diphtongue ouvrante (figures 4 et 5), qui ressemble à la syllabe /ju/ du japonais ; **2)** tous les trois apprenants ont prononcé la voyelle « similaire » /u/ avec un F2 plus élevé que celui de /o/ et de /ɔ/, ce qui rapproche cette voyelle au /ø/ (et peut-être au [u] du français québécois [7]). De plus, l'intensité relative des formants supérieurs est plus importante que dans le /u/ des locuteurs français, ce qui fait qu'il y a plus d'énergie sur les moyennes et les hautes fréquences (figure 6). **3)** Comme attendu, les différences entre les mi-fermées et les mi-ouvertes sont moins bien marquées que chez les locuteurs natifs.

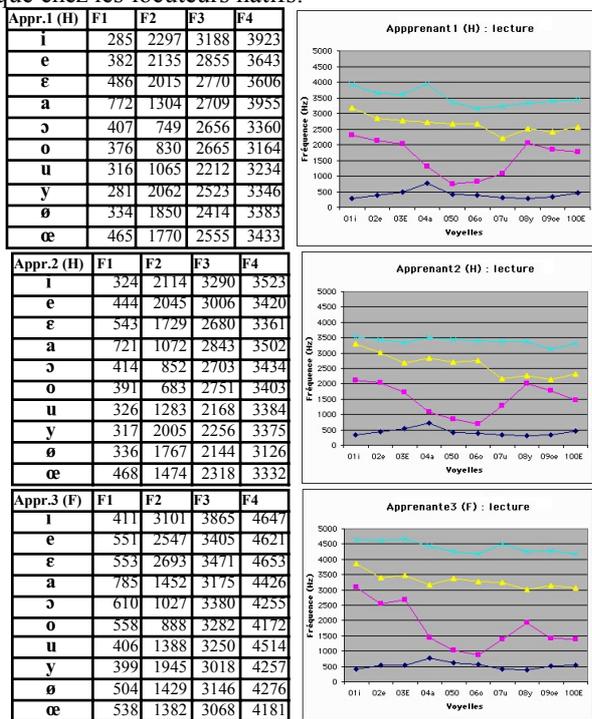


Figure 3 : Les 4 premiers formants des voyelles orales du français lues par 3 apprenants japonais (moyenne de 2 répétitions).

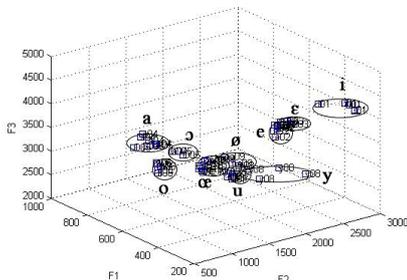


Figure 4 : Les 3 premiers formants de l'apprenante 3 dans le temps (5 points représentés).

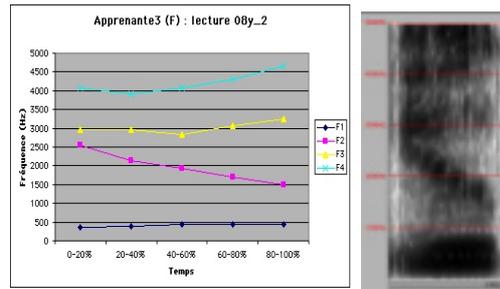


Figure 5 : Le changement des valeurs formantiques et le spectrogramme du /y/ lu par l'apprenante 3.

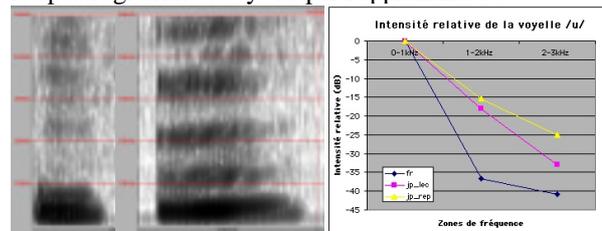


Figure 6 : Les spectrogrammes de la voyelle /u/ prononcée par le locuteur natif 1 (à gauche) et par l'apprenant 2 (au milieu). L'intensité relative sur 3 zones de fréquence (0-1 kHz, 1-2 kHz, 2-3 kHz) du /u/ prononcé par les locuteurs natifs (12 occurrences : fr), lu (6 : jp Lec) et répété par les apprenants (10 : jp Rep).

4.2. Répétition

Les mêmes apprenants ont répété les voyelles isolées après le « modèle » prononcé par les locuteurs natifs (2 hommes pour les deux apprenants, 2 femmes pour l'apprenante).

Nous observons les mêmes tendances que la lecture (figure 7 pour l'apprenant 1), mais le F2 du /u/ est encore plus élevé qu'en lecture chez deux apprenants. Ceci indiquerait la difficulté liée à la perception de cette voyelle.

L'apprenante 3, qui a diphtongué le /y/ en lecture (comme le /ju/ du japonais) a fait de même après une voyelle relativement brève (133 ms : locutrice 4), mais pas après une voyelle longue (286 ms : locutrice 3), malgré un écart trop important entre F2 et F3 (1730 Hz et 2876 Hz) pour un "beau" /y/ français. Il est possible que la longue durée ait permis à l'apprenante de se rendre compte que le timbre de la voyelle était nettement différent de celui de la deuxième partie de /ju/ japonais, perçue n'était pas une diphtongue ouvrante, et ainsi d'éviter de produire la séquence /ju/ à la japonaise.

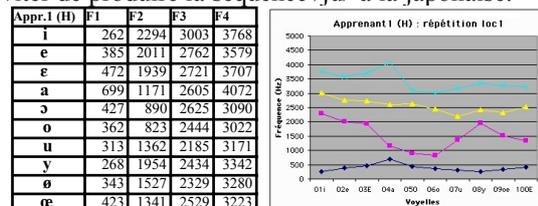


Figure 7 : Les valeurs formantiques des voyelles orales du français répétées par l'apprenant 1.

5. CONCLUSION

Les résultats de la présente série d'expérience suggèrent que les apprenants japonophones auraient effectivement des difficultés pour apprendre à percevoir et à produire 1) la nouvelle opposition mi-fermées / mi-ouvertes, 2) les nouvelles voyelles (antérieures arrondies), et 3) la voyelle similaire /u/.

Il reste à vérifier la difficulté relative de la voyelle similaire /u/ (aucun apprenant ne l'a prononcée comme les natifs), et des nouvelles voyelles (/y/ prononcé avec F2 et F3 proches par 2 apprenants sur 3), sur un plus grand nombre d'apprenant de même niveau, et de différents niveaux afin d'examiner l'ordre d'acquisition.

D'ailleurs, le statut de /y/, que nous avons classé comme nouvelle voyelle, est intéressant à discuter. Cette voyelle est adaptée en japonais systématiquement, quel que soit le contexte consonantique, à la séquence /ju/, ainsi que la séquence /jø/ du français : Hugo /jugø/, Camus /kamju/, Dumas /djuma/, Curie /kjuri/, rue /rju:/, comme l'a fait l'apprenante 3. Ceci nous permettrait de classer cette voyelle entre les deux catégories « nouvelle » et « similaire ». Il sera intéressant des connaissances métaphonologiques des apprenants.

Ce qui est intéressant est la confusion de perception entre /u/ et /ø/ (table 4), à la différence des auditeurs

BIBLIOGRAPHIE

- [1] P. Boersma and D. Weenink. PRAAT, a system for doing phonetics by Computer. *Glott International*, 5(9/10): 341-345, 2001.
- [2] CALLIOPE. *La parole et son traitement automatique*. Masson, Paris, Milano, Barcelona, Mexico, 1989.
- [3] J. E. Flege. The production of "new" and "similar" phones in a foreign language: evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of Phonetics*, 15: 47-65, 1987.
- [4] C. Gendrot and M. Adda-Decker. Analyses formantiques automatiques de voyelles orales : évidence de la réduction vocalique en langues française et allemande. In *Proc. Colloque MIDL 2004*, pages 7-12, 2004.
- [5] T. L. Gottfried. Effects of consonant context on the perception of French vowels. *Journal of Phonetics*, 12: 91-114, 1984.
- [6] S. Lambacher, W. Martens, et al. Comparison of identification of American English vowels by native speakers of Japanese and English. In *Proc. Phonetic Society of Japan 2000*, pages 213-217, 2000.
- [7] P. Martin. Le système vocalique du français du Québec. De l'acoustique à la phonologie. *La linguistique*, 38(2) : 71-88, 2002.
- [8] W. Strange (Ed.). *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Speech Research*. York Press, Timonium, MD,

américains (similarité entre /y/-/u/, ou /y/-/ø/ [5][6]), car ces deux voyelles ne partagent ni le même degré d'ouverture ni d'antériorité dans le système phonologique du français. Sur le plan acoustique, les formants et leur intensité relative du /u/ prononcé par les apprenants (ex. figure 6) ressemblent effectivement au /ø/, sauf la valeur basse du F1, mais les Français semblent percevoir "une voyelle entre /u/ et /y/", mais pas le /ø/ (à vérifier dans un test de perception en préparation), ce qui ne correspond pas à la perception des apprenants eux-mêmes (très peu de confusions entre /u/ et /y/). Tout cela suggère que le F1 serait plus important à l'oreille française, sans doute à cause des 4 degrés d'ouverture. Ce phénomène reste encore à examiner en utilisant la synthèse articulatoire et à formant.

Afin d'examiner plus profondément la perception et la production des voyelles orales du français, un certain nombre d'autres expériences sont en cours ou en préparation, y compris un test de discrimination auprès des apprenants, un test d'identification et de discrimination des voyelles prononcées par les apprenants. Le présent article traite uniquement des voyelles isolées, mais des analyses et des tests de perception des voyelles en contexte (CVCVCV) seront effectués pour examiner la variabilité selon le contexte.

1995.

- [9] W. Strange, R. Akahane-Yamada, et al. Perceptual assimilation of American English vowels by Japanese listeners. *Journal of Phonetics*, 26: 311-344, 1998.
- [10] W. Strange, E. Levy, et al. Perceptual assimilation of French and German vowels by American English monolinguals: Acoustic similarity does not predict perceptual similarity. *Journal of the Acoustical Society of America*, 115(5): 2606-2606, 2001.
- [11] M. Sugito. *Oosaka - Tookyoo akusento onsei jiten CD-ROM: kaisetsuhen* (CD-ROM Accent dictionary of Spoken Osaka and Tokyo Japanese). Maruzen, Tokyo, 1995.
- [12] Y. Uemura. *Nihongo no boin, shiin, onsetu: chouon undou no jikken-onseigakuteki kenkyuu* (Vowels, consonants and syllables in Japanese: an experimental phonetic study on articulatory movements), Shuei shuppan, Tokyo, 1990.

Table 3 : Les 3/4 premiers formants des voyelles orales du français des hommes dans CALLIOPE [2] (à gauche), et dans Gendrot & Adda [4] (à droite).

Hommes	F1	F2	F3	F4	Hommes	F1	F2	F3
i	308	2064	2976	3407	i	310	2004	2785
e	365	1961	2644	3362	e	370	1849	2545
ɛ	530	1718	2558	3300	ɛ	456	1717	2491
a	684	1256	2503	3262	a	557	1444	2438
ɔ	531	998	2399	3278	ɔ	456	1203	2420
o	383	793	2283	3256	o	396	1041	2477
u	315	764	2027	3118	u	371	1105	2470
y	300	1750	2120	3145	y	336	1803	2425
ø	381	1417	2235	3215	ø	384	1474	2405
œ	517	1391	2379	3353	œ	399	1145	2441