

La perception des systèmes vocaliques étrangers: une étude inter-langues

Christine Meunier¹, Cheryl Frenck-Mestre¹, Martine Le Besnerais², Taïssia Lelekov-Boissard¹

Laboratoire Parole et Langage, C.N.R.S., U.MR. 6057

¹ Université de Provence, 29 av. R. Schuman – 13621 Aix-en-Provence Cedex 1, France

Tél.: ++33 (0)4 42 95 36 22 - Fax: ++33 (0)4 42 59 50 96

Mél: christine.meunier@lpl.univ-aix.fr - <http://www.lpl.univ-aix.fr/lpl/personnel/meunier/meunier.htm>

² Laboratoire de phonétique, Universitat Autònoma de Barcelona, Espagne

ABSTRACT

The objective of the present paper is to understand whether the "density" of the vowel system of a language, in other words the large or small number of vowels in the language, plays a significant role in vowel perception. The results of an identification experiment in three languages (French, English and Spanish) tend to show that Spanish subjects are able, without hesitation, to categorize stimuli absent of their production area. On the other hand, the results of English subjects show a very great difficulty in the task of categorization. The results of French subjects are intermediate. We conclude that a low number of in the vowel system facilitate subjects in categorization task. Moreover, English system appears to be more complex regarding to relevant cues for vowel identification.

1. INTRODUCTION

L'aptitude à "catégoriser", autrement dit, à regrouper plusieurs unités physiques sous une même représentation, semble être une faculté d'adaptation des êtres vivants leur permettant de se représenter le monde en sélectionnant les "données utiles" de leur environnement. Si cette faculté n'est pas spécifique au langage, la diversité des langues du monde est probablement l'un des meilleurs exemples du paradoxe existant entre l'universalité d'un fonctionnement cognitif et l'adaptation spécifique à un milieu linguistique. Nos recherches visent à comprendre comment la densité d'un système vocalique d'une langue, c'est à dire le nombre faible ou important de voyelles, joue un rôle dans la production et la perception des voyelles. Chaque langue dispose d'un inventaire de sons différent. La structure de cet inventaire n'est pas aléatoire mais suit une logique universelle (Vallée [1]). Plusieurs modèles tentent de rendre compte du fonctionnement perceptif en tenant compte de la diversité des langues et de leur structure phonologique (Kuhl [2], Best [3]). Une hypothèse stipule que les langues à système vocalique réduit pourraient produire des catégories plus vastes que des langues à système vocalique rempli (Manuel & Krakow [4]). Toutefois, plusieurs études ont produit des résultats contredisant cette hypothèse (Maddieson & Wright [5]). Notre objectif est donc de vérifier cette hypothèse dans une expérience mêlant production et perception.

Nous avons comparé trois langues dont le système vocalique est différent: le français, l'anglais et l'espagnol. L'anglais et le français distinguent 10 voyelles orales. En ce sens, la densité des deux systèmes est semblable, mais les voyelles des deux langues sont assez différentes. En revanche, l'espagnol comporte un inventaire moins fourni, avec seulement 5 voyelles, présentes dans les deux autres langues: /a/, /e/, /o/, /i/, /u/. Ces trois langues nous offrent donc la possibilité de distinguer l'effet de la densité, sans différence de nature phonologique entre les voyelles (français/espagnol, anglais/espagnol), de l'effet d'un inventaire de voyelles différent dans un système de densité comparable (français/anglais).

Lors d'un travail précédent (Meunier et al. [6]), l'analyse de la production des voyelles des trois langues a pu mettre en évidence 1/ un décalage global de l'espace vocalique français (plus fermé et plus postérieur) par rapport aux deux autres langues (table 1); 2/ une très forte dispersion des réalisations des voyelles anglaises; 3/ à l'inverse, les voyelles espagnoles étaient peu dispersées.

Table 1 : Moyennes (et déviations standards) des valeurs de F1 et F2 des voyelles des trois langues (Espagnol ES, Français FR, Anglais AN).

ES		i	e	a	o	u
	F1	355 (35)	494 (99)	924 (143)	532 (49)	371 (31)
	F2	2745 (164)	2237 (208)	1516 (103)	1008 (35)	818 (47)
FR		i	e	a	o	u
	F1	269 (45)	395 (17)	800 (107)	391 (34)	257 (24)
	F2	2365 (213)	2313 (293)	1358 (184)	750 (54)	642 (60)
		y	ø	ɛ	œ	ɔ
	F1	277 (35)	393 (22)	597 (41)	562 (51)	577 (34)
	F2	1911 (89)	1430 (186)	1943 (204)	1487 (150)	1031 (77)
AN		i	e	a	o	u
	F1	344 (56)	562 (59)	819 (71)	566 (51)	368 (37)
	F2	2694 (382)	2264 (492)	1303 (67)	1168 (69)	1084 (115)
		ɪ	æ	ɛ	ʊ	ʌ
	F1	523 (46)	891 (153)	684 (60)	533 (48)	712 (75)
	F2	2130 (334)	1795 (274)	1990 (345)	1368 (170)	1465 (147)

Il en résultait que la dispersion des réalisations vocaliques n'augmentait pas avec la diminution du nombre de voyelles dans le système. Nous avons ensuite voulu savoir comment les auditeurs de chaque langue percevaient les voyelles des trois systèmes vocaliques.

2. MÉTHODE

Une expérience comportementale d'identification de voyelles a été mise au point. L'ensemble des voyelles des trois langues ont été enregistrées isolément. Pour chaque langue, chacune des voyelles a été prononcée 5 fois par 2 locuteurs différents (femme, homme). Ainsi, chaque sujet-auditeur entendait 10 exemplaires de chaque voyelle. Trois groupes de sujets (20 espagnols, 22 anglais et 20 français) ont participé à l'expérience. Les auditeurs de chaque langue devaient identifier les voyelles (en premier, les voyelles de leur propre langue, puis celles des deux langues étrangères). Une feuille de réponse comportait des mots contenant les voyelles du système vocalique de l'auditeur (5 mots pour les espagnols et 10 mots pour les français et anglais). Les mots étaient des mono-syllabes de type CV ou CVC où C1 était une fricative (toujours la même dans chaque langue). C2 dépendait des contraintes de chaque langue. Les auditeurs devaient identifier la voyelle entendu en choisissant le mot qui leur semblait contenir cette voyelle. Par exemple, les sujets espagnols entendent la voyelle /y/ et doivent décider à quel mot ("ser", "sal", "sur", "sin" ou "sol") correspond le stimulus qu'ils ont entendu. Cette expérience nous apprend à quels phonèmes sont assimilées les voyelles absentes des systèmes vocaliques des trois langues.

3. RÉSULTATS

Les espagnols ne semblent pas rencontrer de difficultés dans cette tâche de catégorisation, y compris pour les voyelles qui n'appartiennent pas à leur système vocalique. Ils proposent peu de voyelles différentes pour un même stimulus (figure 1) et choisissent une catégorie préférentielle pour chaque stimulus (figure 2).

Pour les sujets français, le nombre de catégories proposées pour chaque stimulus reste assez faible, même s'il augmente un peu pour les deux langues étrangères (figure 1). De même, le pourcentage moyen d'identification de la voyelle ayant le meilleur score chute considérablement pour les stimuli anglais et espagnols (figure 2).

Les résultats de cette expérience montrent essentiellement la grande difficulté que les sujets anglophones ont éprouvé dans la réalisation de cette tâche. Leurs réactions récoltées à l'issue de l'expérience confirment cette difficulté. Pour chaque stimulus, on observe, chez les sujets anglophones, une grande incertitude dans leur choix de catégorisation concernant les voyelles françaises et espagnoles mais également concernant les voyelles de leur propre langue. On constate que pour chaque stimulus, les sujets anglophones proposent un grand nombre de voyelles différentes (figure 1), ce qui illustre leur difficulté à accomplir cette tâche; de même, pour un stimulus donné, la meilleure voyelle identifiée obtient un score relativement faible comparé aux scores des sujets français et surtout espagnols (figure 2).

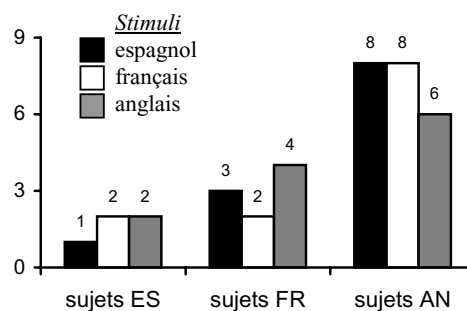


Figure 1 : Nombre moyen de voyelles identifiées pour chaque stimulus présenté.

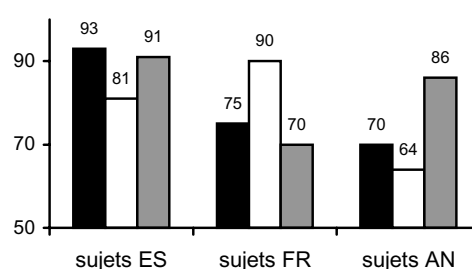


Figure 2 : Pourcentage moyen d'identification de la voyelle ayant le meilleur score pour chaque langue.

3.1. Sujets espagnols

Les sujets espagnols identifient sans ambiguïté les stimuli de leur propre langue. Leur perception des stimuli français correspond parfaitement aux résultats acoustiques observés (table 1) : les voyelles françaises sont perçues plus hautes et plus arrières, excepté /a/ pour lequel il n'y a pas de changement de catégorie.

Table 2 : Pourcentage d'identification des voyelles présentes dans les trois langues (i, e, a, o, u) par les sujets espagnols

		Voyelles perçues				
		i	e	a	o	u
Voyelles espagnoles	i	78	22			
	e		100			
	a			100		
	o				100	
	u				17	83
Voyelles françaises	i	97				3
	e	10	90			
	a		1	99		
	o				62	38
	u					100
Voyelles anglaises	i	97	3			
	e	1	97	2		
	a			100		
	o				99	1
	u				4	96

Les voyelles d'avant arrondies absentes de l'espagnol (/y/, /ø/, /œ/) sont plutôt assimilées aux voyelles arrières pour /y/ et /ø/ ce qui correspond au décalage acoustique décrit plus haut (système français plus postérieur, table 1). Les voyelles mi-ouvertes /ɛ/ et /ɔ/, sont assimilés aux voyelles

mi-fermées. Là encore le décalage observé dans l'analyse acoustique explique ce résultat. Le /œ/ est, lui, majoritairement assimilé au /a/ (figure 3). L'assimilation va vers les voyelles les plus proches, à la périphérie du trapèze vocalique.

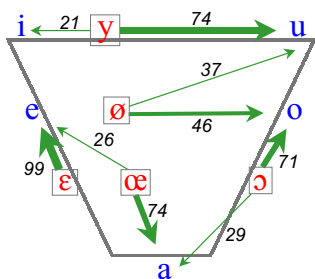


Figure 3 : Sujets espagnols, voyelles françaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système espagnol (ne figurent ici que les scores supérieurs à 20%).

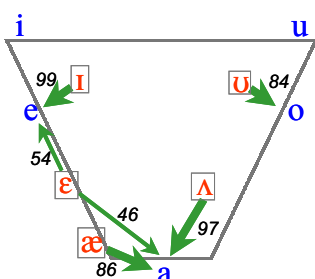


Figure 4 : Sujets espagnols, voyelles anglaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système espagnol.

Les voyelles anglaises correspondant aux voyelles espagnoles (a, e, i, o, u) sont correctement identifiées (table 2). Concernant les voyelles absentes de l'espagnol, l'assimilation semble aisée, excepté pour la voyelle /ε/ que les espagnols catégorisent de façon égale soit /a/ ou /e/ (figure 4).

3.2. Sujets Français

Les sujets français catégorisent sans ambiguïté les voyelles de leur propre système exceptées les trois voyelles mi-ouvertes /ε/, /œ/ et /ɔ/ dont la présence est habituellement contextuelle. Les voyelles espagnoles semblent être identifiées différemment de leur correspondantes françaises (table 3). En fait, elles sont globalement perçues plus basses (/i/ et perçu /e/, /e/ est perçu /ε/, /o/ est perçu /ɔ/, et /u/ est perçu /o/), ce qui est en accord avec les résultats acoustiques. Les voyelles de l'anglais sont parfois perçues plus bas, ce qui là encore correspond aux résultats acoustiques, mais cela n'est pas aussi systématique que pour l'espagnol (table 3). Etant donné que le système anglais est aussi dense que le système français, la catégorisation est assez complexe pour les voyelles absentes du français (figure 5).

Table 3 : Pourcentage d'identification des voyelles communes aux trois langues (i, e, a, o, u) par les sujets français.

		Voyelles perçues				
		i	e	a	o	u
Voyelles françaises	i	100				
	e		91			
	a			98		
	o				97	
	u					100
Voyelles espagnoles	i	22	73			
	e		28			
	a			99		
	o			11	13	
	u				33	61
Voyelles anglaises	i	89	11			
	e		55			
	a			100		
	o				82	
	u				5	95

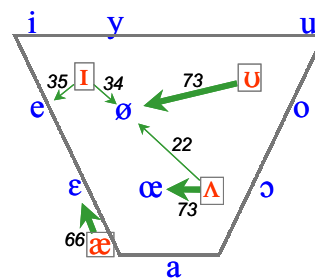


Figure 5 : Sujets français, voyelles anglaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système français.

Notons que la voyelle /ɪ/ pose beaucoup de problème de catégorisation et est classée dans trois, voire quatre, catégories différentes. Les voyelles /ʊ/ et /ʌ/ sont assimilées majoritairement aux voyelles françaises /ø/ et /œ/. Les sujets français semblent donc rencontrer des difficultés pour l'identification des stimuli anglais, ce qui n'est pas surprenant dans la mesure où les voyelles spécifiquement anglaises sont à la fois proches et différentes des voyelles françaises (/ɪ/, /æ/, etc).

3.3. Sujets Anglais

Les anglais identifient correctement les voyelles de leur propre langue, même si l'on peut observer un nombre plus important de mauvaises réponses par rapport aux scores des sujets français et espagnols sur leur propre langue. Les voyelles espagnoles sont globalement perçues plus basses, ce qui est surprenant au vu des résultats acoustiques. Concernant les stimuli français, les voyelles d'avant arrondies sont assimilées vers l'arrière (figure 6), comme le montraient les résultats sur les sujets espagnols (figure 4). Il semble donc que, pour ces voyelles, c'est le trait d'arrondissement qui prime pour l'identification. On note une bonne correspondance /ʊ/-/ø/ et /ʌ/-/œ/, comme il était déjà observé pour les sujets français.

Table 4 : Pourcentage d'identification des voyelles communes aux trois langues (i, e, a, o, u) par les sujets anglais.

		Voyelles perçues				
		i	e	a	o	u
Voyelles anglaises	i	97	1			
	e		96	0,5		
	a	3		80		0,5
	o		1	5	89	2
	u					93
Voyelles espagnoles	i	66	2	0,5	1	
	e	2	28	0,5		1
	a		0,5	74	0,5	0,5
	o	5		6	77	2
	u	4			7	68
Voyelles françaises	i	95	0,5		0,5	
	e	6	34	1		
	a	0,5	1	80	0,5	
	o	0,5		2	61	22
	u	0,5	0,5	2	0,5	82

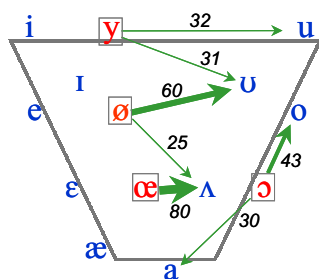


Figure 6 : Sujets anglais, voyelles françaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système anglais.

4. DISCUSSION

Nous avons pu observer une bonne cohérence entre les résultats acoustiques (table 1) et perceptifs : 1/ concernant la position globale des systèmes, le décalage du système français (plus fermé et plus postérieur) se retrouve dans les résultats des sujets espagnols et anglais; 2/ concernant les résultats de réalisation: les sujets français et espagnols produisent des catégories de voyelles bien distinctes et n'ont pas de difficulté à catégoriser les voyelles. En revanche, la production des anglais montre une forte variabilité (table 1 et Meunier et al. [6]) et les résultats des expériences comportementales montrent qu'ils éprouvent des difficultés dans la tâche de catégorisation.

Il ressort de ces résultats que les sujets espagnols arrivent, sans hésitation, à catégoriser des stimuli qui n'appartiennent pas à leur système vocalique. On peut donc interpréter ces résultats en observant que, moins il a de voyelles dans un système, plus la catégorisation est aisée. Toutefois, ces résultats doivent être confirmés par de nouvelles expériences comportementales. On ne peut pas déduire que la facilité de catégorisation des espagnols est due à de larges espaces de perception plutôt qu'à un choix restreint de catégories. Par ailleurs, la difficulté de

catégorisation des sujets anglais ne peut pas être due seulement au nombre important de voyelles car les sujets français, pour un même nombre de voyelles, catégorisent plus aisément. Certains travaux ont pu montrer que, au-delà de neuf unités, un système vocalique dispose, en général d'un système secondaire d'indices (Vallée [1], Schwartz et al. [7]). C'est le cas de l'anglais : les auditeurs anglais utilisent la durée comme indice secondaire leur permettant de distinguer les voyelles. Or, cet indice n'est pas manipulé dans notre expérience. On peut donc supposer que les sujets anglais n'avaient pas assez d'indices pour réaliser correctement la tâche.

En conclusion, l'anglais dispose, d'une part, d'un système vocalique à forte densité et, d'autre part, d'un système d'indices plus complexe (nasalité) que celui de l'espagnol mais ne dépendant pas de contraintes supra-segmentales comme pour l'anglais. En conclusion, la taille des catégories vocaliques ne semble pas être affectée uniquement par la densité. Ainsi, si la densité des systèmes phonologiques pourrait bien avoir un impact sur la taille des catégories, il semble que cette relation soit plus complexe qu'il ne semblait a priori et nécessite de prendre en compte l'ensemble des caractéristiques liées à la production et à la perception des voyelles.

Remerciements: ces recherches ont pu être réalisées grâce au soutien financier du Ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies (Action Cognitive 2000).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] N. Vallée (1994) *Systèmes vocaliques : De la typologie aux prédictions*, Thèse de Doctorat en Sciences du Langage, Université de Grenoble.
- [2] P. Kuhl (1995) "Speech Perception." In Minifie, *Introduction To Communication Sciences And Disorders*, 77-148.
- [3] C. Best (1995) "A Direct Realist View of Cross-Language Speech Perception." In Strange, W. (éd.), *Speech Perception and Linguistic Experience. Issues in Cross-Language Research*. Baltimore, IN, USA : York Press, Inc., 171-204.
- [4] S.Y. Manuel & R.A. Krakow (1984) "Universal and Language particular aspects of vowel-to-vowel coarticulation", *Haskins Lab. SRSR SR-77/78*, 69-78.
- [5] I. Maddieson & R. Wright (1995) "The vowels and consonants of Amis – a preliminary phonetic report", *UCLA Working Papers in Phonetics, Phonetics Laboratory, Los Angeles*, 45-65.
- [6] C. Meunier, C. Frenck-Mestre, T. Lelekov-Boissard, M. Le Besnerais (2003) "Production and perception of foreign vowels: does the density of the system play a role?", *Proceedings of the 15th ICPHS, Barcelona*.
- [7] J.L. Schwartz, L.J. Boë, N. Vallée, C. Abry (1997) "Major trends in vowel system inventories", *Journal of Phonetics*, 25, 233-253.