

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

Christine Meunier<sup>1</sup>, Cheryl Frenck-Mestre<sup>1</sup>, Martine Le Besnerais<sup>2</sup>, Taïssia Lelekov-Boissard<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> 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>

<sup>2</sup> 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 which do not form part of their space of production. 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. Autrement dit, lorsqu'une langue possède peu de voyelles, les auditeurs de cette langue perçoivent-ils des catégories phonétiques plus larges que les auditeurs d'une langue dont le système vocalique est très dense? Certains travaux (Manuel & Krakow [1]) semblent montrer que plus un système vocalique est dense (les voyelles sont nombreuses), plus l'espace de réalisation de chaque voyelle serait restreint. Toutefois, dans un travail plus récent, Manuel [2] ne parvenait pas totalement à répliquer ces prédictions: l'espace occupé par la voyelle /e/ semblait ne pas dépendre de la densité des système vocaliques.

Qu'il s'agisse de production ou de perception, plusieurs hypothèses sont envisageables: 1/ l'espace vocalique est

fonction de la densité du système et dans ce cas, l'espace couvert par un phonème d'une langue A recouvre l'espace de deux phonèmes d'une langue B; 2/ l'espace vocalique est constant, quelque soit la densité du système; dans ce cas, l'espace acoustico-articulatoire entre deux voyelles est inexploité.

Nous avons comparé trois langues dont le système vocalique est différent: le français, l'anglais et l'espagnol. L'anglais distingue entre 13 et 15 voyelles orales alors que le français en distingue entre 10 et 12. En ce sens, la densité des deux systèmes est assez 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. [3]), 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 (figure 1); 2/ une très forte dispersion des réalisations des voyelles anglaises; 3/ à l'inverse, les voyelles espagnoles étaient peu dispersées.

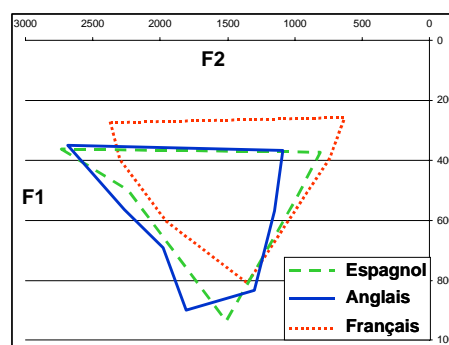


Figure 1 : Espace occupé par les systèmes vocaliques des trois langues.

Il en résultait qu'à l'inverse de l'hypothèse 1, 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.

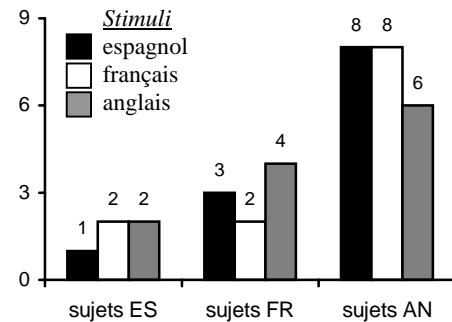
## 2. MÉTHODE

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 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 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.

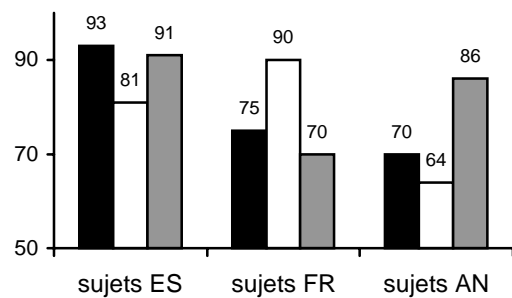
## 2. RÉSULTATS

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 2) et choisissent une catégorie préférentielle pour chaque stimulus (figure 3). 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 2). De même, le pourcentage moyen d'identification de la voyelle ayant le meilleur score chute considérablement pour l'anglais et l'espagnol (figure 3).

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 ainsi que les résultats observés 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 2), 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 3).



**Figure 2 :** Nombre moyen de voyelles identifiées pour chaque stimulus présenté.



**Figure 3 :** Pourcentage moyen d'identification de la voyelle ayant le meilleur score pour chaque langue.

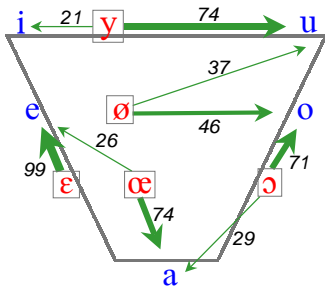
Certes, la figure 2 induit une mauvaise interprétation des résultats: étant donné que les sujets espagnols doivent choisir entre 5 voyelles (5 mots leur sont présentés) et les anglais entre 10, il va de soi que les sujets anglais peuvent identifier plus de voyelles que les espagnols. Ces résultats ne sont donc pas comparables. Toutefois, la grande incertitude des sujets anglais est confirmée par les meilleurs scores des sujets français qui doivent également choisir entre 10 voyelles (figure 2).

### 2.1. Sujets espagnols

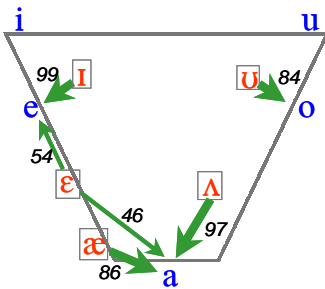
Les sujets espagnols identifient sans ambiguïté les stimuli de leur propre langue. Leur perception des stimuli français correspond parfaitement aux résultats acoustiques observés (Meunier et al.[3]) : les voyelles françaises sont perçues plus hautes et plus arrières, excepté pour le /a/ pour lequel il n'y a pas de changement de catégorie. 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, figure 1). Les voyelles mi-ouvertes /ɛ/ et /ɔ/, sont assimilés aux voyelles mi-fermées. Là encore le décalage observé dans l'analyse acoustique (système français plus fermé, figure 1) explique ce résultat. Le /œ/ est, lui, majoritairement assimilé au /a/ (figure 4). L'assimilation va vers les voyelles les plus proches, à la périphérie du trapèze vocalique.

**Table 1 :** 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 produites	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	



**Figure 4 :** Sujets espagnols, voyelles françaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système espagnol (ne figurent ici que les scores supérieurs à 20%).



**Figure 5 :** 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 1). Concernant les voyelles absentes de l'espagnol, l'assimilation semble aisée, excepté pour la voyelle /ɛ/ que les espagnols catégorisent de façon égale soit /a/ ou /e/ (figure 5).

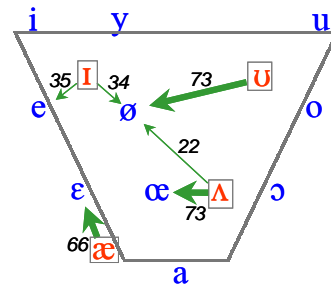
### 2.3.2. Sujets Français

Les sujets français catégorisent sans ambiguïté les voyelles de leur propre système exceptées les trois voyelles mi-ouvertes /ɛ/, /œ/ et /ɔ/ dont la présence est

habituellement contextuelle. Les voyelles espagnoles semblent être identifiées différemment de leur correspondantes françaises (table 2). En fait, elles sont globalement perçues plus basses (/i/ est perçu /e/, /e/ est perçu /ɛ/, /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 2).

**Table 2 :** 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 produites	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 6 :** Sujets français, voyelles anglaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système français.

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 6). 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).

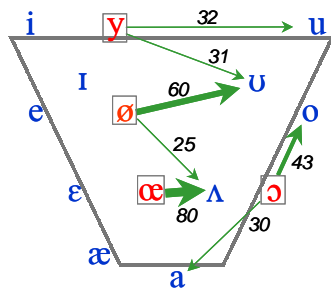
### 2.3. Sujets Anglais

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. Les voyelles d'avant arrondies sont assimilées vers l'arrière (figure 7), 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 /u/-/ø/ et /Λ/-/œ/, comme il était déjà observé pour les sujets français.

**Table 3 :** 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 7 :** Sujets anglais, voyelles françaises: pourcentage d'assimilation des voyelles absentes (encadrées) du système anglais.

## 2. DISCUSSION

Nous avons pu observer une bonne cohérence entre les résultats acoustiques 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 espaces 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 locuteurs anglais montre de très importants chevauchements entre les catégories et les résultats des expériences comportementales montrent qu'ils éprouvent de grandes difficultés dans la tâche de catégorisation.

Les résultats de notre expérience tendent à montrer que les sujets espagnols arrivent, sans hésitation, à catégoriser des stimuli qui n'appartiennent pas à leur système vocalique. Ainsi, l'espace de perception semble plus large que l'espace de production. Cela suggère que notre hypothèse 1 serait plus appropriée pour les processus de perception. 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 [5], Schwartz et al. [4]). 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. Ainsi, dans notre expérience, les sujets anglais n'avaient pas assez d'indices pour réaliser correctement la tâche.

En conclusion, l'anglais dispose d'un système vocalique à forte densité mais également doté d'un système d'indices secondaires. A l'inverse, la densité du système espagnol est plus faible et ses caractéristiques reposent sur le timbre (F1/F2). Le système français est intermédiaire (forte densité et système d'indice primaire). Il en résulte que la production ne semble pas être affectée par la densité. En revanche, la perception des systèmes vocaliques serait fonction de la densité mais également des systèmes d'indices qui définissent chaque système.

**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] Manuel, S.Y., & Krakow, R.A. (1984) "Universal and Language particular aspects of vowel-to-vowel coarticulation", *Haskins Lab. Stat. Rep. Speech Res.* SR-77/78, 69-78
- [2] Manuel, S.Y. (1990) "The role of contrast in limiting vowel-to-vowel coarticulation in different languages", *Journal of the Acoustical Society of America*, 88 (3), 1286-1298.
- [3] Meunier C., Frenck-Mestre C., Lelekov-Boissard T., Le Besnerais M. (2003) "Production and perception of foreign vowels: does the density of the system play a role?", *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences*, Barcelona.
- [4] Schwartz, J.L., Boë, L.J., Vallée, N., Abry, C. (1997) "Major trends in vowel system inventories", *Journal of Phonetics*, 25, 233-253.
- [5] Vallée, N. (1994) *Systèmes vocaliques : De la typologie aux prédictions*, Thèse de Doctorat en Sciences du Langage, Université de Grenoble.