Rôle des indices statiques et dynamiques dans la classification des voyelles en arabe marocain et arabe jordanien : étude acoustico-perceptive

Jalaleddin Al-Tamimi

Laboratoire Dynamique du Langage (DDL) – UMR 5596 CNRS & Université Lyon 2 – France.

Jalal-Eddin.Al-Tamimi@univ-lyon2.fr -- http://www.ddl.ish-lyon.cnrs.fr/

Typologie des Parlers Arabes Modernes
Montpellier, France
14 et 15 mai 2007

ABSTRACT

The aim of this communication is to examine the role of dynamic cues (i.e. formant slopes obtained from a linear regression analysis) in comparison with static one (i.e. vowel targets) in the classification of Jordanian and Moroccan vowels, using Discriminant Analysis, and then to asses their validity in perception. Using dynamic cues improves the correct classification rates of about 5% for Moroccan Arabic and 13% for Jordanian Arabic vowels in production. The use of dynamic cues in perception enabled listeners to accurately identify their vowels.

INDICES STAIQUES vs DYNAMIQUES

Indices statiques

Cibles vocaliques correspondant à des voyelles produites en isolation (Joos 1948, Ladefoged 1967, Daniloff & Hammerberg 1973),

Mais, cible vocalique = "*Laboratory Artefacts*" (Liberman & al. 1967 & Liberman 1970), car : a) réalisée en la coarticulant avec les consonnes, en structure syllabique spécifique, b) sa structure acoustique fusionne avec celle des consonnes, c) formants vocaliques non invariants : variabilité intra- et inter-individuelle,

Indices dynamiques

Facilitent identification et/ou discrimination. Différence d'indices utilisés par les auditeurs pour identifier les voyelles en isolation et en contexte (Fairbanks & Grubb 1961, Fujimura & Ochiai 1963, Lehiste & Meltzer 1973, Strange & al. 1976, 1983, 1989, etc.).Transitions formantiques qui résultent des coarticulations de type CV, VC ou VV (indices extrinsèques) et/ou des trajectoires propres à une voyelle donnée (indices intrinsèques),

DIALECTES ÉTUDIÉS

Arabe marocain (AM) de Casablanca avec 5 voyelles : /iː ə aː ʊ uː/ (Hamdi 1991),

Arabe jordanien (AJ) d'Irbid avec 8 voyelles : /i iː eː a aː oː u uː/ (Bani-Yassin & Owens 1987),

Choix motivé par : 1) Différence de taille et de qualité des voyelles & 2) Contraintes phonotactiques (morphologie).

L'arabe est une langue non-concaténative à racine trilitère. Relations consonne~consonne directes, où les voyelles ne sont jamais réalisées en isolation. Elles sont associées obligatoirement à une consonne pour leur production. (d'après les grammairiens arabes, ce sont des sons inclus dans les consonnes et sont considérées comme des facilitateur de leur production, (Sibawayh VIIIth siècle, Ibn Jinni Xth siècle, Cantineau 1960, Mehiri 1973, BenKiran 1982, McCarthy 1982, Ibrahim 1997, entres autres).

EN PRODUCTION

10 locuteurs hommes par système : âge ➔ 20 à 30, pas de trouble articulatoire, audiométrie ok.

Liste d'items dans des structures C1V, C1VC ou C1VC2VC, où C1 ou C2 est une des consonnes suivantes : /b d dˤ k/,

Voyelles produites comme réalisées dans des Mots, des Syllabes et en Isolation à débit moyen, sans style (ex. [**bo:se~bo:~o:**] = "bisous" en AJ),

Items présentés aléatoirement avec 5 répétions par locuteur dans une phrase porteuse.

Analyses acoustiques avec Praat :

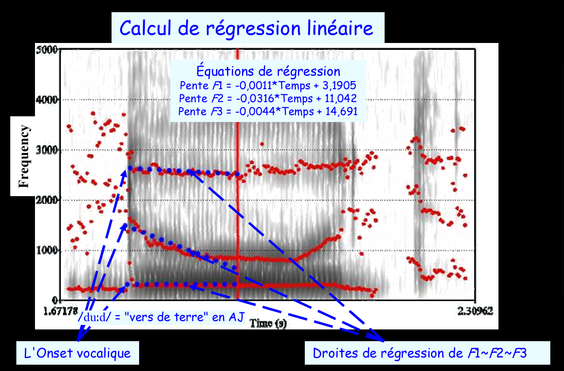
Indices statiques:

caractérisation de l'état stable, de l'influence du contexte consonantique et de taille des systèmes,

Indices dynamiques:

caractérisation de voyelles par les pentes formantiques (par des régressions linéaires et polynomiales).

Calcul de régression linéaire



L'Onset vocalique

Droites de régression de *F1~F2~F3*

EN PERCEPTION

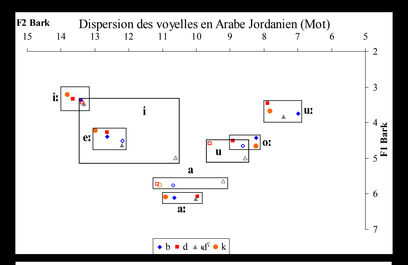
10 auditeurs hommes par systèmes : âge ➔ 20 à 30 ans, audiométrie ok.

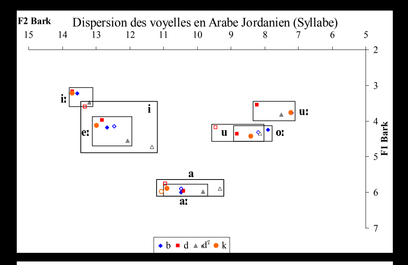
Test de "meilleurs" prototypes vocaliques en contexte dental (en utilisant une méthode d'ajustement de formants (MOA, Johnson et al. 1993)). La totalité de l'espace *F1/F2* a été synthétisé en un espace continu ➔ test de "meilleurs" prototypes vocaliques,

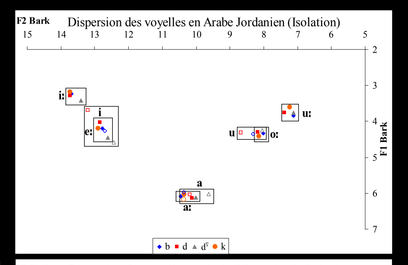
indices statiques ➔ « cibles vocaliques » (V Target)

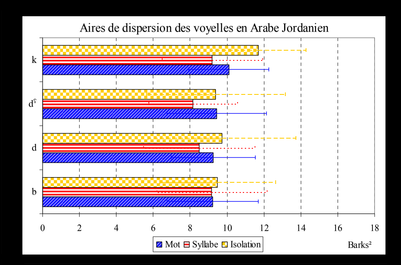
indices dynamiques ➔ (CV Target) transitions formantiques: C. bilabial, dentale, vélaire + « cibles vocaliques »

Indices statiques

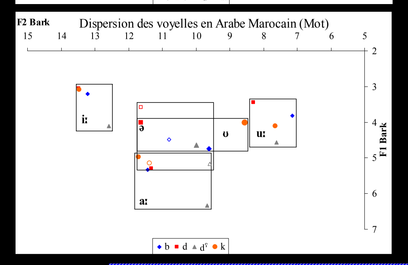


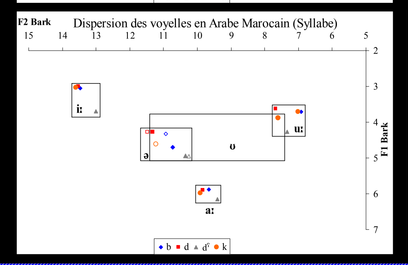


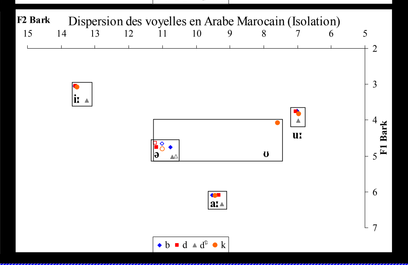


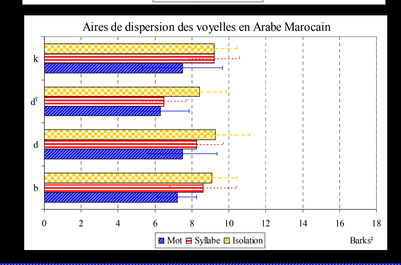


(Bark²)		iː	eː	aː	oː	uː
Mot	b	0,53	1,17	0,97	1,04	1,05
	d	0,75	0,73	1,19	1,79	0,93
	dˤ	0,64	0,78	1,06	0,69	2,75
	k	0,49		2,29	1,57	0,67
Syllabe	b	0,80	1,14	0,71	1,43	1,48
	d	0,68	1,51	1,02	1,26	1,04
	dˤ	1,16	2,07	2,02	2,48	1,68
	k	0,74		1,45	1,74	1,37
Isolation	b	1,19	1,14	0,83	1,36	1,10
	d	1,60	2,42	1,08	1,32	1,93
	dˤ	2,74	1,93	1,36	1,64	1,17
	k	1,19		1,94	1,35	1,03









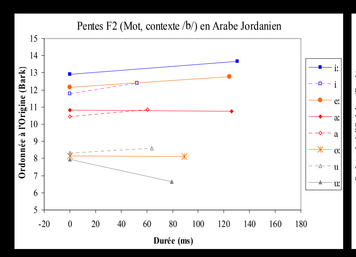
(Bark²)		iː	aː	o	oː	uː
Mot	b	0,65	1,39	0,42	4,23	0,94
	d	0,58	1,10	1,16	0,62	0,58
	dˤ	0,82	0,76	0,77	2,60	1,62
	k	0,45	1,03	2,61	1,31	1,30
Syllabe	b	0,46	0,52	1,01	1,05	0,52
	d	0,50	0,90	0,77	0,64	0,78
	dˤ	0,80	0,47	1,32	1,52	1,72
	k	0,36	0,34	1,20	0,73	0,63
Isolation	b	0,51	0,82	0,66	0,76	1,16
	d	0,44	0,92	1,27	2,07	0,75
	dˤ	0,85	0,87	1,69	2,23	1,37
	k	0,45	0,60	0,87	1,49	1,16

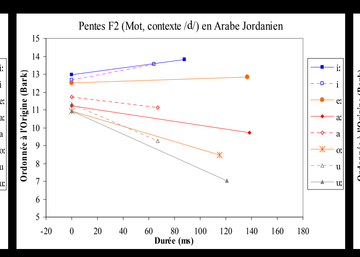
Analyse Discriminante
53,4% (Sans Durée, 53,2%): Voyelles AJ vs AM
40,5% (SD, 34,2%): Voyelles par contexte en AJ
46,1% (SD, 38,6%): Voyelles par contexte en AM
27,9% (SD, 28,1%): Voyelles par contexte et lieu en AJ
36,7% (SD, 32,9%): Voyelles par contexte et lieu en AM

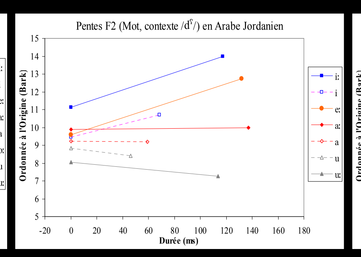
AM	/b/	/d/	/dˤ/	/k/
Mot	91,8% (82,7%)	94,8% (83,5%)	87,2% (80,4%)	87,7% (75,0%)
Syllabe	86,2% (83,3%)	80,3% (79,5%)	78,4% (75,2%)	93,9% (83,6%)
Isolation	81,3% (81,3%)	77,4% (76,6%)	71,7% (71,7%)	90,8% (79,0%)

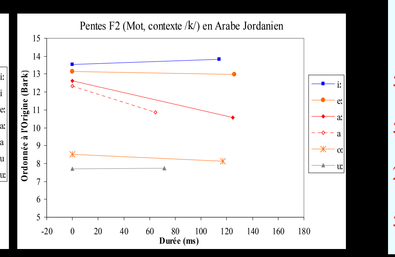
AJ	/b/	/d/	/dˤ/	/k/
Mot	87,3% (68,1%)	85,1% (69,7%)	89,6% (83,2%	93,2% (78,4%)
Syllabe	66,7% (49,2%)	65,3% (55,4%)	73,9% (60,9%)	72,0% (65,2%)
Isolation	59,4% (48,2%)	56,3% (48,7%)	64,1% (57,1%)	67,7% (66,0%)

Indices dynamiques





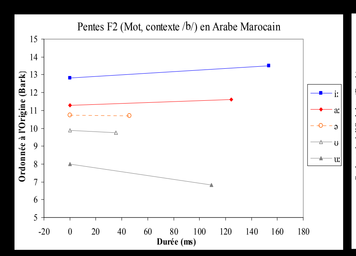


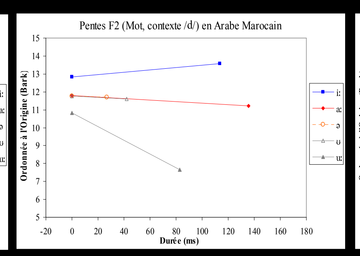


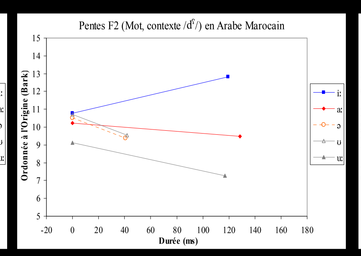
Analyse Discriminante (Régression linéaire)
57,2%: Voyelles AJ vs AM
53,7%: Voyelles par contexte en AJ
55,8%: Voyelles par contexte en AM
28,5%: Voyelles par contexte et lieu en AJ
54,3%: Voyelles par contexte et lieu en AM

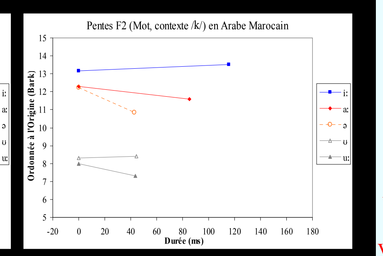
AJ	/b/	/d/	/dˤ/	/k/
Mot	87,1%	86,1%	89,0%	92,2%
Syllabe	71,2%	66,3%	73,3%	68,2%
Isolation	61,9%	58,8%	68,5%	69,2%

AM	/b/	/d/	/dˤ/	/k/
Mot	91,2%	88,3%	76,0%	87,2%
Syllabe	82,9%	82,3%	79,6%	91,8%
Isolation	79,6%	78,7%	75,9%	90,8%





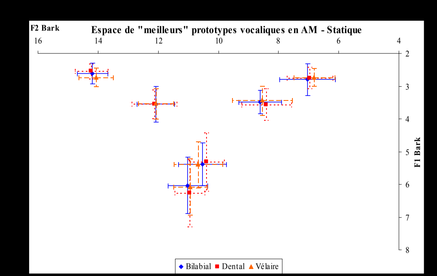


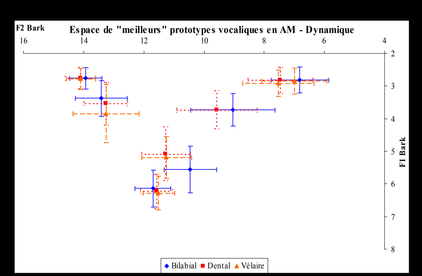


Analyse Discriminante (Régression Polynomiale)
2nd: 73,1% (3ème, 55%): Voyelles AJ vs AM
2nd: 42,9% (3ème, 49,2%): Voyelles par contexte en AJ
2nd: 60,7% (3ème, 51,2%): Voyelles par contexte en AM
2nd: 56,9% (3ème, 27,5%): Voyelles par contexte et lieu en AJ
2nd: 49,9% (3ème, 57,5%): Voyelles par contexte et lieu en AM

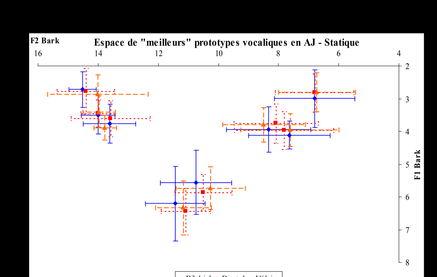
AJ	Polynomiale	/b/	/d/	/dˤ/	/k/
Mot	2ème Ordre	85,8%	83,5%	88,7%	91,9%
	3ème Ordre	83,8%	84,1%	84,9%	90,5%
Syllabe	2ème Ordre	69,6%	65,6%	73,0%	66,9%
	3ème Ordre	71,6%	65,8%	70,1%	68,9%
Isolation	2ème Ordre	64,4%	58,0%	68,1%	68,5%
	3ème Ordre	63,9%	57,0%	65,8%	72,3%

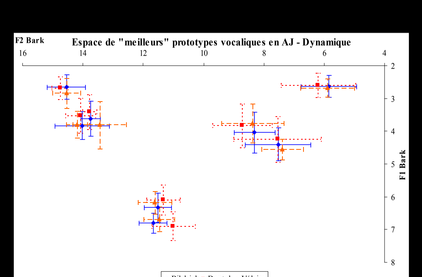
AM	Polynomiale	/b/	/d/	/dˤ/	/k/
Mot	2ème Ordre	88,6%	87,7%	80,6%	84,4%
	3ème Ordre	90,9%	88,5%	81,5%	82,6%
Syllabe	2ème Ordre	81,7%	82,3%	77,2%	91,0%
	3ème Ordre	82,5%	80,7%	72,0%	91,4%
Isolation	2ème Ordre	79,6%	79,5%	74,7%	90,8%
	3ème Ordre	79,6%	82,3%	76,3%	89,5%





Bark²	Arabe Marocain					
	Statique			Dynamique		
	Bilabial	Dental	Vélaire	Bilabial	Dental	Vélaire
i	1,11	1,25	0,88	1,33	1,77	3,16
iː	0,35	0,36	0,51	0,45	0,18	0,38
a	1,71	0,95	1,81	1,57	1,55	1,15
aː	1,68	1,58	1,98	0,88	0,82	1,06
u	0,51	0,70	1,70	2,45	2,29	1,50
uː	0,83	0,51	0,38	0,56	1,60	0,79





Bark²	Arabe Marocain	Arabe Jordanien	
	Bilabial	Dental	Vélaire	Bilabial	Dental	Vélaire
Statique	11,96	13,16	12,12	14,53	14,90	14,81
Dynamique	12,61	11,45	12,30	20,35	19,45	19,91

Bark²	Arabe Jordanien					
	Statique			Dynamique		
	Bilabial	Dental	Vélaire	Bilabial	Dental	Vélaire
i	1,04	1,18	0,44	0,21	0,29	1,11
iː	0,60	1,17	1,03	0,87	0,13	0,34
eː	0,85	0,54	0,73	0,63	0,72	0,22
a	2,48	1,64	1,84	0,43	0,47	0,45
aː	4,26	1,56	3,37	0,38	0,82	0,53
oː	1,47	3,87	2,05	1,74	3,29	0,39
u	3,11	2,45	3,29	1,08	1,47	0,82
uː	1,78	2,91	1,99	1,06	0,94	1,03

Analyse Discriminante
50,7%: Voyelles AJ vs AM
50,9%: Voyelles par Indice en AJ
54,5%: Voyelles par Indice en AM
33,3%: Voyelles par lieu en statique en AJ
33,1%: Voyelles par lieu en dynamique en AJ
24,2%: Voyelles par lieu en statique en AM
33,4%: Voyelles par lieu en dynamique en AM

AM	/b/	/d/	/k/
Statique	85,3%	86,3%	85,7%
Dynamique	79,0%	79,0%	74,7%

AJ	/b/	/d/	/k/
Statique	61,1%	60,5%	67,3%
Dynamique	76,3%	76,0%	82,0%

BIBLIOGRAPHIES

Al-Tamimi, J. (2007) *Indices dynamiques et perception des voyelles: étude translinguistique en arabe dialectal et en français*. Thèse de Doctorat, Université Lyon 2 (à paraître).

Bani-Yasin, R. & Owens, J. (1987) *The Phonology of a Northern Jordanian Arabic Dialect*. Zeitschrift der Deutschen Morgenlandischen Gesellschaft, Vol. 137(2): 297-331.

Benkirane, T. (1982). *Etude Phonétique et Fonctions de la Syllabe en Arabe Marocain*. Thèse de 3ème Cycle de Phonétique Expérimentale, Fonctionnelle et Appliquée, Université de Provence : Aix-Marseille I: 242.

Cantineau, J. (1960). *Études de linguistique arabe : Cours de phonétique arabe... suivi de Notions générales de phonétique et de phonologie*. Ed. Librarie C. KLINCKSIECK, Paris : 294.

Daniloff, R. G. & Hammarberg, R. E. (1973). *On defining coarticulation*. Journal of Phonetics, 1: 239-248.

Fairbanks, G. & Grubb, P. (1961). *A psychophysical investigation of vowel formants*. Journal of Speech and Hearing Researches, 4: 203-219.

Fujimura, O. & Ochiai, K. (1963). *Vowel identification and phonetic contexts*. JASA, 35: 1889 (A).

Hamdi, R. (1991). *Étude phonologique et expérimentale de l'emphase en arabe marocain de Casablanca*. Thèse de Doctorat, Sciences du Langage: Lyon2: 172.

Ibrahim, A-F. (1997). *Al tanzim al-zamni fi al-arabiyyat samitiyya : dirasat fi al-bunyat al-kamiyyat li-l-aswat al-arabiyyatt (mda ruwwat tunusiyyin)*. Thèse de doctorat : Lettres : Tunis 1 : 399.

Johnson, K., Flemming, E. & Wright, R. (1993). *The hyperspace effect: Phonetic targets are hyperarticulated*. Language 69 : 505-528.

Joos, M.A., (1948). *Acoustic phonetics*. Language 24 (Suppl.). 1-136.

Ladefoged, P. (1967). *Three areas of experimental phonetics*. Oxford University Press, New York.

Lehiste, I. & Meltzer, D. (1973). *Vowel and speaker identification in natural and synthetic speech*. Language Speech, 16: 356-364.

Liberman, A. M. (1970). *The grammars of speech and language*. Cognitive Psychology, 1: 301-323.

Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P. & Studdert-Kennedy, M. (1967). *Perception of the speech code*. Psychology Revue, 74: 431-461.

McCarthy, J. J. (1982). *Formal problems in Semitic phonology and morphology*. Austin, University of Texas: 246.

Mehiri, A., (1973). *Les théories grammaticales d'Ibn Jinni (Sir Sinâ'at al'a'râb, XIème siècle)*. Tunis : Publications de l'Université de Tunis : 289.

Sibawayh (VIIIémesiècle). *Al-Kitâb*. 5 Tomes (tahqîq wa sharh Abd Al-Salâm Muhammad Hârûn, éd. Al-hay'a al-masriyya al-'âma lilkitâb , 1975 : 491).

Strange, W., Verbrugge, R. R., Shankweiler, D. P. & Edman, T. R. (1976). *Consonant environment specifies vowel identity*. JASA, 60(1): 213-224.

Strange, W. J., James J. Johnson, & Thomas L. (1983). *Dynamic Specification of Coarticulated Vowels*. JASA, 74(3): 695-705.

Strange, W. B., & Ocke Schwen (1989). *Dynamic Specification of Coarticulated German Vowels: Perceptual and Acoustical Studies*. JASA, 104(1): 488-504.