Speech clarity and coarticulatory effects in standard and dialectal Arabic

Mohamed Embarki, Slim Ouni, Fathi Salam

▶ **To cite this version:**

Mohamed Embarki, Slim Ouni, Fathi Salam. Speech clarity and coarticulatory effects in standard and dialectal Arabic. Journées d'Études sur la Parole, Association Francophone pour la Communication Parlée, Jun 2012, Grenoble, France. hal-00762581

HAL Id: hal-00762581
https://hal.science/hal-00762581

Submitted on 18 May 2016

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.

Clarté de la parole et effets coarticulatoires en arabe standard et dialectal

Mohamed Embarki[1], Slim Ouni[2], Fathi Salam[1]

[1]LLC-ELLIAD EA4661, université de Franche-Comté, Besançon
30 rue Mégevand 25030 BESANÇON Cedex

[2]Loria, UMR 7503 CNRS-Université de Lorraine,

Campus scientifique, BP 239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy cedex

mohamed.embarki@univ-fcomte.fr, slim.ouni@loria.fr,
fathi.salam@univ-fcomte.fr,

Résumé

Cette étude s'intéresse à la clarté de la parole et à ses patrons coarticulatoires. Deux expériences ont été conduites en vue d'explorer l'influence de deux paramètres, le style de parole (formel *vs* non formel) et la position prosodique (accentué *vs* inaccentué). Le corpus a été constitué de trois listes de mots opposant dans le contexte syllabique CV les consonnes pharyngalisées /tˤ dˤ sˤ ðˤ/ à leurs correspondantes non pharyngalisées /t d s ð/ en arabe standard et en arabe dialectal. Les données acoustiques indiquent des relations claires entre la clarté de la parole et la coarticulation : plus d'effets coarticulatoires en discours formel (arabe standard) et en position prosodique forte (syllabe accentuée).

Abstract

Speech clarity and coarticulatory effects in standard and dialectal Arabic

This study deals with the co-variation of speech clarity and coarticulatory patterns. Two experiments were conducted to investigate the influence of two parameters, the speech style (formal *vs.* non formal) and the prosodic position (stressed *vs.* unstressed syllable). The speech material was composed of three word lists varying CV syllable contexts with pharyngealized /tˤ dˤ sˤ ðˤ/ *vs.* non- pharyngealized consonants /t d s ð/ in Modern standard Arabic and dialectal Arabic. Acoustic materials revealed evident relationship between speech clarity and coarticulation: more coarticulation in formal speech and in strong prosodic position.

Mots-clés : Arabe, effets coarticulatoires, clarté de la parole, équation de locus, pharyngalisation.
Keywords: Arabic, coarticulatory effects, speech clarity, locus equation, pharyngealization.

1. Introduction

Les recherches dans le domaine de la coarticulation ont révélé des différences spatiotemporelles dans la production de la parole (Manuel, 1990) qui dépendent de l'inventaire phonologique (Gick et *al.*, 2006 ; Lindblom, 1990 ; Manuel, 1999) et des contrastes spécifiques du système linguistique, expliqués dans certains cas par les ajustements particuliers du corps de la langue spécifiques aux systèmes phonologiques (Öhman, 1966), dans d'autres par les contraintes linguales spécifiques imposées (Recasens, 1987 ; Recasens et *al.*, 1998).

Les propriétés prosodiques ont montré leur implication dans la magnitude des effets coarticulatoires (Beddor et *al.*, 2002), effets qui ont été décrits également comme spécifiques au système car influencés par les propriétés prosodiques, tel l'accent (Farnetani, 1990 ; Fowler, 1981). La littérature a montré également que les syllabes accentuées qui sont réalisées avec un minimum de chevauchement de gestes articulatoires sont caractérisées par des effets coarticulatoires forts sur les syllabes adjacentes (Manuel, 1990), alors que les syllabes non accentuées, produites quant à elles avec plus de chevauchement (Edwards et *al.*, 1991), offrent moins de résistance aux effets coarticulatoires (Fowler, 1981). Par ailleurs, moins la parole est claire, suite à l'accélération du débit par exemple, plus les gestes articulatoires successifs se chevauchent (Krakow, 1993). Cependant, des effets coarticulatoires plus limités ont été observés avec une parole plus claire (Matthies et *al.*, 2001), alors même que le chevauchement entre gestes articulatoires successifs est minimal.

2. Patrons de coarticulation en arabe

L'arabe standard (AS) et plusieurs variétés d'arabe dialectal (AD) possèdent le contraste de pharyngalisation (PHA) (opposition phonologique entre consonnes dentales ou dento-alvéolaires et correspondantes pharyngalisées). L'articulation principale des consonnes pharyngalisées (CPh) /tˤ dˤ ðˤ sˤ/ est dentale ou dento-alvéolaire, et le lieu de constriction de l'articulation pharyngale (pha) se forme à mi-chemin entre la luette et l'épiglotte. Les données acoustiques focalisent davantage sur les effets des CPh sur leur environnement phonétique, à l'instar du travail d'Al-Ani (1970). Ces effets se manifestent par une modification importante des deux premiers formants de la voyelle (augmentation de *F1* et abaissement de *F2*). Embarki et *al.* (2011b) ont analysé l'influence de la PHA en comparant des séquences $V_1C^{ˤ}V_2$ où $C^{ˤ}$ est /tˤ dˤ ðˤ sˤ/, à des séquences similaires V_1CV_2 contenant la consonne non pharyngalisées (CnPh) /t d ð s/.

Les mesures de fréquence des deux premiers formants *F1* et *F2*, ainsi que la distance *F2-F1* (*Fv*) prises à trois trames différentes de la voyelle (*onset*, *midset* et *offset*) confirment les modifications fréquentielles relevées par la littérature, *i.e.* augmentation de *F1*, abaissement de *F2*, et rapprochement des deux formants plus forts à l'*onset* de V_2 qu'à l'*offest* de V_1 (Embarki et *al.*, 2011b). Les effets de la CPh en position initiale ou finale de mot affectent sensiblement les trois premiers formants de la voyelle adjacente et ces effets affectent la voyelle de manière constante de l'*onset* à l'*offset* (Jongman et *al.*, 2011).

La PHA et ses contraintes vont produire des patrons coarticulatoires spécifiques dans les variétés arabes. Ces patrons vont être explorés ici en AS et en DA en relation avec la clarté de la parole. Nous vérifierons deux hypothèses dans la présente étude dans deux expériences différentes, une expérience opposant style de parole formel *vs* non formel (expérience 1), et une expérience opposant syllabe accentuée *vs* non accentuée (expérience 2). La littérature a montré que le discours en AS est généralement de type formel, et le discours en AD est généralement de type non formel. Notre première hypothèse est que l'alternance AS *vs* AD va s'accompagner de patrons coarticulatoires différents. Notre seconde hypothèse est la variation de la position prosodique va produire des effets coarticulatoires différents.

3. Méthodologie

Pour les données acoustiques, une régression linéaire, *i.e.* l'équation de locus (cf. Lindblom, 1963) a été appliquée. L'équation de locus quantifie le degré de coarticulation entre la consonne et la voyelle entre deux extrema : 0 pour une coarticulation nulle et 1 pour une coarticulation maximale.

4. Expérience 1

Deux listes de 24 mots chacune ont été utilisées, la première en AS, la seconde en AD. Les deux listes ont été produites par 16 locuteurs. Les mots étaient de type $C_1V_1C_2V_2C_3V$ où C_2 était soit une CPh /tˤ dˤ ðˤ sˤ/, soit une CnPh /t d ð s/. Les CPh et leurs correspondantes étaient accompagnées dans des mots de la langue par /i a u/ en position de V_2. Les données ont été segmentées manuellement et des mesures manuelles de fréquence ont été effectuées sous Praat. Les mesures de fréquence, limitées au *F2*, ont été prises conformément à la littérature (*cf.* Sussman et *al.*, 1998b), à l'*onset* et au *midset* de V2 (4608 mesures formantiques).

Les équations de locus ont pu révéler avec finesse la coarticulation entre les deux segments de la syllabe, *i.e.* CV, et ce comme l'avaient montré d'autres études auparavant (Fowler, 1994 ; Krull, 1989 ; Modarresi et *al.*, 2005 ; Sussman et coll. 1993, 1998a). Les CPh se sont accompagnées par des pentes plutôt plates, comparées aux CnPh correspondantes. Ces résultats sont en accord avec la littérature (Embarki, 2007 ; Sussman et *al.*, 1993 ; Yeou, 1997). L'alternance de style formel *vs* non formel a été accompagnée de différences dans les équations de locus (*cf.* table n° 1). Cette variation de style a révélé des patrons coarticulatoires différents. Les pentes des mêmes consonnes varient de l'AS à l'AD. La nature de la CPh a montré des effets significatifs sur la valeur de la pente [$F(3, 63) = 4.86$, $p < .01$]. En revanche, la CnPh n'a pas montré d'effets significatifs sur la valeur de la pente [$F(3, 63) = 1.23$, $p = .304$]. La comparaison des effets de chaque paire de consonne, CPh/CnPh, montre quelques particularités. Si l'ANOVA à un seul facteur a montré des effets significatifs de la PHA pour trois paires de consonnes (/t-tˤ/ [$F(1, 15) = 0.25$, $p = .006$], /s-sˤ/ [$F(1, 15) = 0.27$, $p = .008$], /ð-ðˤ/ [$F(1, 15) = 0.27$, $p = .008$]), les effets ne sont pas significatifs pour la paire /d-dˤ/ [$F(1, 15) = 0.86$, $p = .392$].

L'alternance de CPh/CnPh présente une influence manifeste également sur les équations de locus en AD. Toutefois, les effets ne sont pas similaires à ceux observés en AS. Toutes les CPh n'ont pas de pentes basses comparées aux CnPh correspondantes. Aussi, la nature de la consonne ne produit pas d'effets significatifs sur la nature de la pente, ni pour les CPh [$F(3, 63) = 1.45$, $p = .237$], ni pour les CnPh [$F(3, 63) = 2.73$, $p = .051$]. A l'exception de la paire /d-dˤ/ où l'ANOVA à un facteur s'accompagne d'effets significatifs [$F(1, 15) = 0.36$, $p = .029$], les effets de la PHA ne sont pas significatifs pour trois autres paires de consonnes (/t-tˤ/ [$F(1, 15) = 0.53$, $p = .120$], /s-sˤ/ [$F(1, 15) = 0.42$, $p = .055$], /ð-ðˤ/ [$F(1, 15) = 1.49$, $p = .223$]). Une ANOVA à deux facteurs (PHA x variation stylistique) a montré des effets significatifs [$F(3, 63) = 2.17$, $p < .001$]).

		NON-PHARYNGALISÉE				PHARYNGALISÉE			
		t	d	s	ð	tˤ	dˤ	sˤ	ðˤ
AS	Int-y	423	515	335	385	473	434	262	420
	pente	**0.77**	**0.71**	**0.81**	**0.77**	**0.54**	**0.57**	**0.77**	**0.56**
	R^2	0.91	0.82	0.90	0.92	0.76	0.77	0.85	0.79
AD	Int-y	598	636	385	436	350	437	518	510
	pente	**0.67**	**0.65**	**0.79**	**0.66**	**0.67**	**0.60**	**0.69**	**0.537**
	R^2	0.83	0.85	0.70	0.74	0.80	0.86	0.72	0.70

Table n° 1: valeurs moyennes de l'intercept *y* (int-y), de la pente et du coefficient de régression (R^2) en arabe standard (AS) et en arabe dialectal (AD) (16 locuteurs).

5. Expérience 2

L'expérience n° 2 consiste à éprouver l'influence de la position prosodique de la syllabe, accentuée *vs* non accentuée, sur les effets de la coarticulation. Une liste de 18 mots en arabe libyen (AL) a été produite par 10 locuteurs, 5 hommes et 5 femmes. Les mots étaient de type $C_1V_1C_2V_2C_3V$ où C était soit /tˤ dˤ ðˤ sˤ/, soit /t d ð s/. Les consonnes étaient suivies de /i a u/ en S1, S2 et S3. L'accent en AL, comme dans plusieurs dialectes orientaux, affecte la première syllabe du mot (S1). Pour la position prosodique forte, (C_1V_1), 1080 mesures ont été effectuées, et le double pour les deux syllabes faibles (C_2V_2-C_3V_3), *i.e.* 2160 mesures. Les mesures ont été effectuées dans les mêmes conditions et selon les mêmes exigences que dans l'expérience n° 1 (*cf.* supra).

Sous l'accent, les équations de locus sont plus basses pour les CPh et plus élevées en-dehors de l'accent. Ce patron est maximalisé, *i.e.* les pentes sont moins pentues sous l'accent pour une CPh en S1 que dans les autres syllabes ; de leur côté, les CnPh ont des valeurs de pente plus élevées en S1 qu'en S2 ou S3. Le patron formaté sous la position prosodique forte (syllabe accentuée) semble s'affaiblir en S2 et S3 (*cf.* table n° 2). Il est fort probable, que la rétraction de la langue, nécessaire à l'articulation secondaire pharyngale, soit moins nette dans les deux syllabes inaccentuées (S2 et S3), comparées à la syllabe accentuée (S1). Cette hypothèse est corrélée aux effets coarticulatoires de la consonne pharyngalisée sur les voyelles adjacentes qui paraissent plus faibles. Les valeurs de pente ne baissent que parce que l'influence est moins nette sur l'*onset* de *F2*, comme sur le *midset*.

		NON-PHARYNGALISÉE			PHARYNGALISÉE		
		t	d	s	tˤ	dˤ	sˤ
S1	Int-y	684	1089	965	436	762	731
	pente	**0.64**	**0.46**	**0.50**	**0.60**	**0.43**	**0.50**
	R^2	0.69	0.53	0.54	0.65	0.36	0.44
S2	Int-y	1142	1135	918	153	821	638
	pente	**0.44**	**0.42**	**0.53**	**0.86**	**0.37**	**0.58**
	R^2	0.44	0.49	0.59	0.63	0.44	0.58
S3	Int-y	1204	1352	1207	111	798	322
	pente	**0.43**	**0.32**	**0.40**	**0.90**	**0.35**	**0.79**
	R^2	0.58	0.27	0.49	0.59	0.41	0.80

Table n° 2 : valeurs moyennes de l'intercept *y* (int-y), de la pente et du coefficient de régression (R^2) en S1, S2 et S3 en arabe libyen (10 locuteurs).

6. Conclusion

Cette étude a pu montrer la co-variation de la clarté de la parole et des patrons coarticulatoires. Premièrement, la variation de style de parole, formel en AS *vs* non formel en AD, s'est accompagnée d'équations de locus différentes. Les valeurs de pentes occupaient les *extrema* d'un spectre en AS, en étant les plus basses pour les CPh et les plus élevées pour leurs CnPh correspondantes. En passant du style formel (AS) hyperarticulé au style moins formel, et donc moins clair (AD), les valeurs de pente pour les mêmes CPh étaient légèrement plus élevées. Parallèlement, les valeurs de pente des VnPh étaient légèrement moins élevées. Deuxièmement, la position prosodique a montré des effets sur les patrons coarticulatoires. En AL, les différences d'équation de locus sont maximalisées sous l'accent, et ces différences tendant à s'affaiblir en s'éloignant de l'accent, en S2 et S3.

Cette étude, pour l'instant exploratoire, a montré des effets de la parole claire (style formel en AS et position accentuée) sur l'articulation des CPh, produites avec une rétraction vélo-pharyngale dont les effets semblent se prolonger durant la production de la voyelle adjacente, ce qui est conforme à la littérature (Embarki et al., 2011a ; Magen, 1997). En revanche, quand la parole est moins claire (style non formel en AD et syllabe inaccentuée), la constriction pha opérée par la rétraction de la langue est moins forte. Ainsi, la variation dans le style de parole et la position prosodique a été productive de patrons coarticulatoires différents. Dans le contexte de PHA, les locuteurs semblent coarticuler davantage quand la clarté de la parole augmente, soit en passant au style plus formel, soit en position syllabique accentuée. Les mêmes locuteurs semblent coarticuler moins quand la clarté de la parole baisse, soit en passant à un style moins formel, soit en position syllabique inaccentuée. Ces données exploratoires sont pour l'instant en contradiction avec les données de la littérature (Matthies et *al.*, 2001 ; Bardlow, 1995 ; Sussman et *al.*, 1998b).

Références

AL-ANI, S.H. (1970). *Arabic phonology*. The Hague: Mouton.

BEDDOR, P.S., HARNSBERGER, J.D. & LINDEMANN, S. (2002). Language-specific patterns of vowel-to-vowel coarticulation: acoustic structures and their perceptual correlates. *J. of Phonet.* 30: 591-627.

BRADLOW, A.R. (1995). A comparative acoustic study of English and Spanish vowels, *JASA* 97, 1916-1924.

EDWARDS, J., BECKMAN, M.E. & FLETCHER, J. (1991). The articulatory kinematics of final lengthening, *JASA* 89, 369-382.

EMBARKI, M., YEOU, M., GUILLEMINOT, CH. & AL MAQTARI, S. (2007). An acoustic study of coarticulation in Modern Standard Arabic and Dialectal Arabic: pharyngealized *vs.* non-pharyngealized articulation. *16th ICPhS*, Saarbrücken, 141-146.

EMBARKI, M. OUNI, S., YEOU, M., GUILLEMINOT, CH. & AL MAQTARI, S. (2011a). Acoustic and EMA study of pharyngealization : Coarticulatory effects as index of stylistic and regional distinction. In (Z.M. HASSAN, & B. HESELWOOD éditeurs, *Instrumental Studies in Arabic Phonetics*, Amsterdam: J. Benjamins), pages 193-215.

EMBARKI, M., GUILLEMINOT, CH., YEOU, M., & AL MAQTARI, S. (2011b). AGRESSION COARTICULATOIRE DES CONSONNES PHARYNGALISEES DANS LES SEQUENCES VCV EN ARABE MODERNE ET DIALECTALE. IN (M. EMBARKI & CH. DODANE éditeurs, *LA COARTICULATION. DES INDICES A LA REPRESENTATION*, Paris : l'Harmattan), pages 173-195.

FARNETANI, E. (1990). V-C-V lingual coarticulation and its spatiotemporal domain. In (W.J. HARDCASTLE & A. MARCHAL, éditeurs, *Speech production and speech modeling*, Kluwer Academic: Dordrecht, The Netherlands), pages 93-130.

FOWLER, C.A. (1981). A relationship between coarticulation and compensatory shortening. *Phonetica* 38, pages 35-50.

FOWLER, CA. (1994). Invariants, specifiers, cues: An investigation of locus equations as information for place of articulation. *Perception and Psychophysics* 55, pages 597-610.

GICK, B., CAMPBELL, F., OH, S. & TAMBURRI-WATT, L. (2006). Toward universals in the gestural organization of syllables: A cross-linguistic study of liquids. *J. of Phonet.* 34, pages 49-72.

KRAKOW, R. (1993). Nonsegmental influences on velum movement patterns: syllables, sentences, stress, and speaking rate. In (M. HUFFMAN & R. KRAKOW, éditeurs, *Phonetics and phonology*: *Nasals*, *nasalization*, *and the velum*, Vol. 5, New York: Academic Press), pages 87-116.

JONGMAN, A., HERD, W., AL-MASRI, M., SERENO, J. & COMBEST, S. (2011). Acoustics and perception of emphasis in Urban Jordanian Arabic. Journ. of Phonetics 39, pages 85-95.

KRULL D. (1989). Second formant locus patterns and consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech. *Perilus* 10, pages 87-108.

LINDBLOM B. (1963). On vowel reduction. Report 29, The Royal Institute of Technology, Speech Transmission Laboratory, Stockholm.

LINDBLOM, B. (1990). Explaining phonetic variation: a sketch of the H&H theory. In (W. HARDCASTLE, & A. MARCHAL, éditeurs, *Speech production and speech modelling*, Kluwer: The Netherlands), pages 403–439.

MAGEN, H.S. (1997). The extent of vowel-to-vowel coarticulation in English. *Journ. of Phonetics* 25, pages 187- 205.

MANUEL, S.Y. (1990). The role of contrast in limiting vowel-to-vowel coarticulation in different languages. *JASA* 88, pages 1286–1298.

MANUEL, S.Y. (1999). Cross-language studies: relating language-particular coarticulation patterns to other language-particular facts. In (W. HARDCASTLE, & N. HEWLETT, éditeurs, *Coarticulation: theory, data and techniques*, Cambridge: CUP), pages 179–198.

MATTHIES, M., PERRIER, P., PERKELL, J. S. & ZANDIPOUR, M. (2001). Variation in anticipatory coarticulation with changes in clarity and rate. *J. Sp. Lang. Hear. Res.* 44, pages 340-353.

MODARRESI, G., SUSSMAN, H.M., LINDBLOM, B. & BURLINGAME E. (2005). Locus equation encoding of stop place: revisiting the voicing/VOT issue. *Journ. of Phonetics* 33, pages 101-113.

ÖHMAN, S.E.G. (1966). Coarticulation in VCV utterances: spectrographic measurements, *JASA* 39, pages 151–168.

RECASENS, D. (1987). An acoustic analysis of V-to-C and V-to-V coarticulatory effects in Catalan and Spanish VCV sequences. *J. of Phonetics*, 15, pages 299–312.

RECASENS, D., PALLARÈS, M.D. & FONTDEVILA, J. (1998). An electropalatographic and acoustic study of temporal coarticulation for Catalan dark /l/ and German clear /l/. *Phonetica*, 55, pages 53–79.

SUSSMAN, H/M., HOEMEKE, K. & AHMED, F. (1993). A cross-linguistic investigation of locus equations as a relationally invariant descriptor of place of articulation. *JASA* 94, pages 1256-1268.

SUSSMAN, H. M., FRUCHTER, D., HILBERT, J. & SIROSH, J. (1998a). Linear correlates in the speech signal: The orderly output constraint. *Beh.& Brain Sci.* 21, pages 241-299.

SUSSMAN, H.M., DALSTON, E. & GUMBERT, S. (1998b). The effect of speaking style on a locus equation characterization of stop place of articulation. *Phonetica* 55, pages 204-225.

YEOU M. (1997). Locus equations and the degree of coarticulation of Arabic consonants. *Phonetica* 54, pages 187-202.