HAL
open science

Contribution à l'analyse de la coarticulation linguale dans la séquence /kl/ en français

Alain Marchal, Yohann Meynadier

To cite this version:

Alain Marchal, Yohann Meynadier. Contribution à l'analyse de la coarticulation linguale dans la séquence /kl/ en français. Travaux interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage, 1995, 16, pp.61-74. hal-01610950

HAL Id: hal-01610950

https://hal.science/hal-01610950v1

Submitted on 5 Oct 2017

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.

CONTRIBUTION À L'ANALYSE DE LA COARTICULATION LINGUALE DANS LA SÉQUENCE CONSONANTIQUE /kl/ EN FRANÇAIS

Alain Marchal * and Yohann Meynadier °

* DR19, CNRS
° Laboratoire Parole et Langage, CNRS URA 261

ABSTRACT - The sequencing of lingual gestures for the production of /kl/ clusters in French in read sentences is reported in this poster. Our data indicates that the tongue body and tongue tip do not behave as independant articulators. There in fact a strong resistance to coarticulation from /k/ to /l/.

INTRODUCTION

Cette étude concerne la coarticulation linguale dans les groupes consonantiques /kl/ en français. L'hypothèse que nous formulons postule que la langue constitue un articulateur pluridimensionnel, c'est-à-dire que l'apex [apex]et le dos [dorsum] de la langue peuvent fonctionner comme deux articulateurs distincts et indépendants.
Pour démontrer l'indépendance de ces deux parties de la langue, nous avons examiné l'enchaînement des gestes articulatoires pour /k/ et /l/. On parlera de chevauchement si l'approche de l'occlusion du /l/ se produit avant le relâchement du /k/. Celui-ci est exprimé par un Indice de Chevauchement (OI). Il rend compte de la chronologie des différentes phases intervenant dans l'articulation de ce groupe consonantique.

Cette analyse est complémentaire des travaux récents menés par Gibbon & al. (1993) portant sur une question similaire dans plusieurs langues européennes. Leurs résultats font apparaître qu'il n'y a pas de coarticulation libre évidente de l'apex et du dos de la langue pour la séquence /kl/ en français, comme pour les autres langues (suédois, italien, allemand, anglais et catalan). Le matériel linguistique qu'ils ont étudié est exclusivement constitué de logatomes [non sense words] et de mots réels isolés (les résultats de chacune des deux classes d'items étant confondus). Ainsi, ce corpus conditionne un contexte favorable à l'hyperarticulation.

Dès lors, la question s'est posée de savoir si les mêmes résultats se retrouvent dans un contexte de parole continue ? Dans cette optique, nous avons concentré notre étude sur la coarticulation de la séquence /kl/ dans une phrase.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Sujets et corpus

Le corpus est constitué de dix répétitions de la même phrase prononcée par trois locuteurs français natifs: un homme GC et deux femmes AD et GM (1). Ces sujets sont les mêmes que ceux dont la production de logatomes et de mots réels isolés [isolated real words] a été étudiée par Gibbon e1 al. (1993). La phrase sélectionnée comprend deux occurrences de la séquence /kl/ :

[se mɛ̃tənɑ̃ **kə la** smala le z**akla**m]

La première position ne permet une coarticulation liée de /kl/ que si la disparition du /@/ est effective; elle est ainsi directement conditionnée par la vitesse d'élocution. Pour la seconde, la coarticulation liée est intrinsèque puisque les phonèmes consonantiques /k/ et /l/ se succèdent. Il est à noter que les deux occurrences diffèrent par leur position sous l'accent tonal: la première est en position inaccentuée, la seconde en accentuée.

Acquisition et conditions d'enregistrement

Le système multisensoriel et multicanal de Reading (Hardcastle & al., 1989; Gibbon & al., 1993; Marchal & al.,1995) a été utilisé pour la saisie et l'enregistrement des données acoustiques, issues du débit d'air buccal et nasal [oral and nasal airflow], laryngographiques et électropalatographiques.Le signal audio a été échantillonné à 20 kHz (microphone Sennheiser MKH40 P48 et enregistrement simultané sur Sony DAT DTC-1000ES). Pour cette étude, seules les données fournies par les canaux audio, électropalatographique et de débit d'air buccal ont été utilisées. On a utilisé un éditeur de signal permettant l'affichage simultané et synchrone des différents paramètres acoustiques, articulatoires et aérodynamiques pour opérer la segmentation du signal de parole

(Nicolaidis & al., 1993; Marchal, 1995).

Segmentation et étiquetage

Nous avons opéré la segmentation du signal de parole à partir des données électropalatographiques (Figure 1) avec un jeu d'étiquettes identique à celui utilisé par Gibbon & al. (1993).

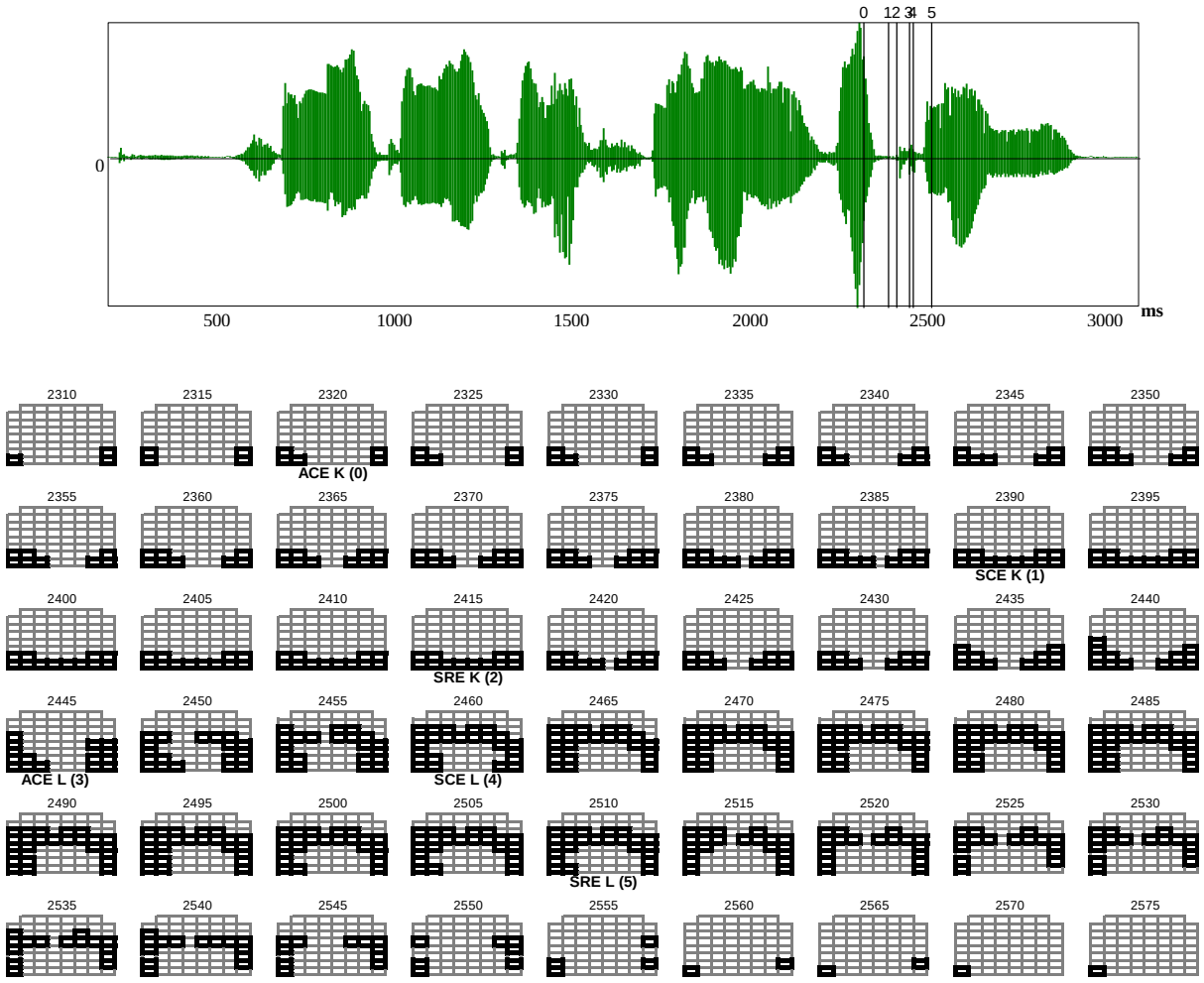

Figure 1. En haut l'oscillogramme de la phrase étudiée, en bas la séquence d'électropalatogrammes illustrant la méthode de segmentation et d'étiquetage pour une réalisation du groupe /akla/. Chaque image palatographique est séparée par un intervalle de 5 ms. Le haut du palatogramme correspond à la zone alvéolaire du palais et le bas au début du palais mou. Les appuis de la langue au palais sont représentés par les rectangles surlignés.

ACE identifies the *Approach to the Closure, measured from the Electropalatographic data*. Cette étiquette indique l'approche d'une cible articulatoire qui correspond à une occlusion. Elle se place au moment où la première électrode ou le premier groupe d'électrodes tendent à se rejoindre de part et d'autre du palatogramme pour réaliser l'occlusion, tant dans une zone centrale (pour /l/) que postérieure (pour /k/).

SCE identifie le moment précis où the *Stop Closure, measured from the Electropalatographic data* est réalisée. Cette étiquette correspond à la première image palatographique montrant une occlusion complète, manifestée par une barre horizontale ininterrompue d'électrodes, postérieure pour /k/ ou centrale pour /l/.

SRE identifies the *Stop Release of the closure, measured from the Electropalatographic data*. Cette étiquette correspond à la dernière image électropalatographique montrant une occlusion complète.

Cet étiquetage diffère légèrement de celui employé par Gibbon & al. (1993) du fait que les auteurs ont eu recours à un jeu d'étiquettes fondé sur l'interprétation des variations de la courbe de débit d'air buccal pour segmenter /k/

et des images électropalatographiques pour /l/, alors que nous avons préféré utiliser les mêmes critères articulatoires pour étiqueter /k/ et /l/. Nous n'avons eu recours à l'information relative à la courbe de débit d'air buccal que dans les cas où l'occlusion était incomplète de /k/ ou de /l/ (Figure 2), à savoir qu'une ou plusieurs électrodes manquaient à la réalisation d'une occlusion complète, cela pouvant relever d'un problème d'acquisition des données électropalatographiques (par exemple, dans le cas d'une réalisation très postérieure de l'occlusion du /k/).

SCO identifie le début de la tenue de l'air correspondant au début de l'occlusion : the *Stop Closure, measured from the Oral airflow data*. Cette étiquette localise un minimum absolu du débit d'air buccal, elle se place à la fin d'une chute significative de la courbe précédant une partie stable. Elle coïncide en principe à une SCE.

SRO identifie le moment où le passage de l'air se produit. Cette étiquette correspond au *Stop Release of the closure, measured from the Oral airflow data*. Elle marque le point final de la partie stable de la courbe représentant la tenue de l'occlusion et le point initial de la reprise du débit d'air manifestée par une montée significative de la courbe. Elle coïncide généralement à une SRE.

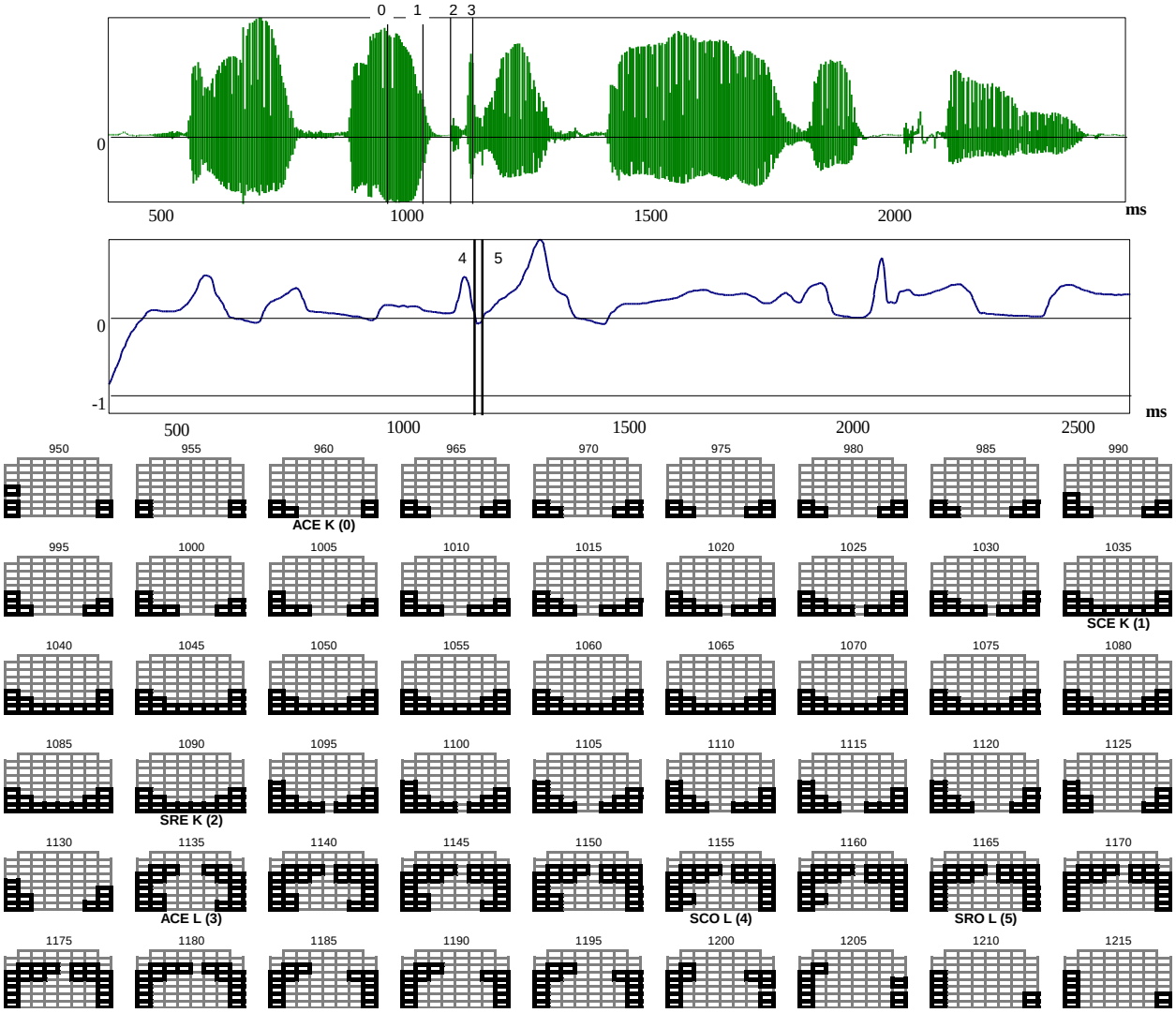

Figure 2. Cette figure représente en haut l'oscillogramme de la phrase analysée portant la segmentation de l'EPG, au milieu la courbe de débit d'air buccal portant les deux étiquettes marquant l'occlusion incomplète du /l/, et en bas la séquence EPG pour une réalisation de /ãkÂla/.

Calcul de l'Overlap Index

L' Overlap Index (OI) est calculé à partir des valeurs temporelles des étiquettes selon la formule suivante:

$$OI = \frac{ACE\,/\,k\,/ - ACE\,/\,l\,/}{ACE\,/\,k\,/ - SRE\,/\,k\,/} \times 100$$

Si OI = 100, alors SRE /k/ et ACE /l/ sont simultanées: il n'y a pas de chevauchement. Si OI > 100, alors SRE /k/ est réalisée avant ACE /l/: l'articulation du /l/ succède à l'articulation du /k/, elle ne se réalise qu'au terme de la production du /k/. Il n'y a pas d'anticipation pour /l/. Si OI < 100, alors ACE /l/ précède SRE /k/: il y a chevauchement. Il y a anticipation de l'articulation du /l/ avant la fin de celle de /k/. L'articulation de la séquence /kl/ n'est alors plus linéaire, mais multilinéaire.

Organisation temporelle

La durée de trois phases de la séquence /kl/ a été mesurée de la façon suivante pour chaque répétition:

1. /k/ = SRE /k/ – ACE /k/
2. intergestural interval (ii) = ACE /l/ – SRE /k/
3. /l/ = SRE /l/ – ACE /l/

A partir de ces mesures, il est possible de déterminer si un mode de production a un effet marquant sur la durée de la séquence /kl/. Ces données temporelles nous renseignent également sur la durée relative de chaque geste et sur l'éventuelle réorganisation qui peut intervenir entre la production de mots (logatomes/mots réels isolés) et de phrases.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Durée des différentes phases de /kl/

Les résultats obtenus font apparaître tout d'abord que la production dans une phrase entraîne une réduction assez importante (17,5 %) de la durée (en ms) globale du groupe consonantique /kl/ (Tableau 1).

	Word		**Sentence**		**Variation en % de durée des phases entre mot et phrase**
	mean	**s.d.**	**mean**	**s.d.**	
\k	117	41	116	17	**- 0,90**
ii	73	35	27	16	**- 63,00**
\l	56	25	62	18	**+ 10,70**
\kl	246	?	203	20	**- 17,50**

Tableau 1. Variations de la durée moyenne des phases et de la séquence /kl/ selon les deux modes de production

Il apparaît surtout que le débit n'a pas le même effet sur chaque phase de la séquence. En effet, /k/ est relativement peu affecté; au contraire /l/ voit sa durée augmenter. Mais surtout, c'est l'intergestural interval (ii) entre ces deux phases qui subit la plus forte influence de la réduction due au débit.

Un calcul plus approprié en terme de proportion de chaque phase dans la séquence globale, nous renseigne mieux sur l'influence de la vitesse d'élocution et sur les différences de l'effet de son action suivant chacune des phases.Comme le confirme la Figure 3, c'est visiblement bien l'intervalle intergestural qui est le plus affecté même en terme de proportion.

Figure3. Répartitions des phases dans la séquence /kl/ pour les non sense/isolated real words et pour les phrases

L'examen du Tableau 2 permet de mieux apprécier les modifications des différentes phases entre une réalisation dans une phrase et dans un mot de la séquence /kl/. Alors que l'intervalle intergestural est considérablement réduit (de plus de la moitié), /k/ et /l/ voient proportionnellement leur part fortement augmenter (d'1/5 à 1/3) entre une production dans un mot et dans une phrase. Dès lors, il apparaît que l'on ne peut pas véritablement parler de réduction de /k/ et de /l/ dans la séquence /kl/ produite dans une phrase. du point de vue temporelle, c'est en fait dans l'enchaînement (ii) que réside pour l'essentiel la différence entre une production en logatome/mot réel isolé et en phrase.

	Word	**Sentence**	**Variation en % de la proportion des phases dans /kl/ entre mot et phrase**
\k\	47	57	**+ 21,30**
ii	30	13	**- 56,70**
\l\	23	30	**+ 30,40**
\kl	**100**	**100**	

Tableau 2. Variations de la répartition des phases dans la séquence /kl/

Overlap Index

La forte réduction de la transition de /kl/, plus rapide au sein d'une phrase, est-elle exprimée également par les valeurs de l'OI ?

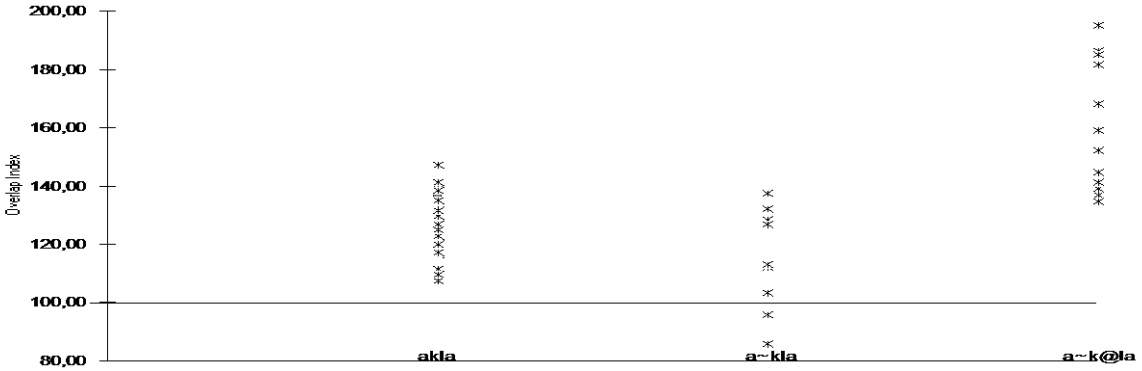

Figure 4. Cette figure représente l'OI calculé pour chaque réalisation du groupe consonantique /kl/ dans chacun des contextes phonotactiques possibles

La Figure 4 montre qu'il n'y a en fait que deux cas de chevauchement dans notre corpus, correspodant tous deux à une réalisation en position inaccentuée de la séquence /ãkla/.

Le Tableau 3 nous renseigne sur l'évolution du chevauchement entre une production en phrase et en logatome/mot réel isolés de la séquence /kl/. Il est à noter que n'entrent pas en ligne de compte dans ces calculs, les cas où la séquence /ãkla/ est réalisée /ãkÂla/ (52% des réalisations); et les cas où il n'y a pas eu occlusion complète de /k/ et pour lesquels nous avions pas de courbe de débit d'air buccal (20% des réalisations).

	AD	**GC**	**GM**	**mean**
Sentence	116,41	132,09	130,53	**123,61**
s.d.	15,20	7,77	5,08	14,26
Word	112,20	163,40	130,80	**135,47**

Tableau 3: Overlap Indexes moyens selon les deux modes de production

Les résultats font apparaître qu'il n'y a pas non plus pour la réalisation en phrase de forte tendance au chevauchement bien que l'intergestural interval soit dans ce mode de production beaucoup plus court. Cependant,

on peut remarquer que l'Overlap Index moyen diminue assez nettement entre les deux modes de production.

CONCLUSION

Il semble que les contraintes dues à l'articulation du /l/ interdisent le chevauchement dans la séquence consonantique /kl/, que ce soit pour une production dans un logatome, dans un mot réel ou dans une phrase. Le débit de parole ne semble pas permettre une réelle modification du "timing" des phases. Leur enchaînement reste linéaire puisque chaque articulation se succède.

Conformément aux résultats obtenus par Gibbon & al. (1993), on ne peut pas parler de coarticulation libre pour ce groupe consonantique; le dos et l'apex de la langue n'apparaissant pas comme indépendants l'un de l'autre. En conséquence, pour apporter un début de réponse à la question posée précédemment, nous pouvons dire que ces deux parties de la langue ne se comportent pas comme des articulateurs distincts et autonomes dans le groupe consonantique /kl/.

Cependant, il est à souligner que le corpus analysé ici concerne un texte lu. Il conviendrait de vérifier si dans un contexte de parole spontanée, la tendance à la réduction de l'Overlap Index (mot: 135,47 et phrase: 123,61) et les modifications de la durée de la phase de transition, entre la production dans un logatome/mot réel isolé et dans une phrase, n'aboutissent pas à une fusion des gestes articulatoires des deux consonnes du groupe /kl/. Il serait également intéressant de s'attacher plus en détails L'hypothèse alternative que nous nous proposons de vérifier ultérieurement postule que des contraintes aérodynamiques limitent les phénomènes de coproduction.

(1) GM ne compte que cinq répétitions sans saisie du débit d'air buccal.

REFERENCES

Gibbon, F., Hardcastle, W.J., & Nicolaidis, K. (1993) "Temporal and spatial aspects of lingual coarticulation in /kl/ sequences : a cross-linguistic investigation", Language and Speech, 36 (2-3), p. 261-277.

Hardcastle, W.J., & Roach, P. (1979) "An instrumental investigation of coarticulation in stop consonant sequences". In H. Hollien & P. Hollien (eds), Current Issues in Phonetic Sciences, p. 531-540.

Hardcastle, W.J. (1985) "Some phonetic and syntactic constraints on lingual coarticulation during /kl/ sequences", Speech Communication, 4, p. 247-263.

Hardcastle, W.J., Jones, W., Knight, C., Trudgeon, A.M., & Calder, G.J. (1989) "New developments in electropalatography : A state-of-the-art report", Clinical Linguistics and Phonetics, 3, p. 1-38.

Hardcastle, W.J., Vaxelaire, B., Gibbon, F., Hoole P. & Nguyen, N. (1996) "EMA-EPG study of lingual coarticulation in /kl/ clusters", Proceedings of the 1st ESCA Tutorial Workshop on Speech Production Modeling : From Control Strategies to Acoutics, p. 53-56, Autrans.

Marchal, A. (1988) "Coproduction : Evidence from EPG data", Speech Communication, 7, p. 287-295.

Marchal, A., & Hardcastle, W.J. (1993) "ACCOR : Instrumentation and database for the cross-language study of coarticulation", Language and Speech, 36 (2-3), p. 138-153.

Marchal, A., Nguyen, N., & Hardcastle, W.J. (1995) "Multitiered phonetic approach to speech labelling". In C. Sorin, J. Mariani, H. Méloni, & J. Schoentgen (eds), Levels in Speech Communication : Relations and Interactions, p. 149-157 (Elsevier : Oxford).

Nicolaidis, K., Hardcastle, W.J., Marchal, A., & Nguyen-Trong, N. (1993) "Comparing phonetic, articulatory, acoustic and aerodynamic signal representation". In M. Cooke, S. Beet, & M. Crawford (eds), Visual Representation of Speech Signals, p. 55-82 (Wiley & Sons : Chichester).

Recasens, D., Fontdevilla, J., & Pallares, M.D. (1993) "An electropalatographic study of stop consonant clusters", Speech Communication, 12, p. 335-355.

Zsiga, E.L. (1994) "Acoustic evidence for gestural overlap in consonant sequences", Journal of Phonetics, 22, p. 121-140.