

Etude articulatoire et acoustique des occlusives sourdes

/t/ et /t̥/ en arabe marocain

Karim SHOUL

shoulkarim@hotmail.com

Laboratoire de phonétique et phonologie (UMR 7018, CNRS)
Sorbonne Nouvelle, Paris, France

ABSTRACT

The aim of this paper is to ascertain whether the stop /t/ and its corresponding emphatic /t̥/ have the same anterior articulation in Moroccan Arabic (MA). Palatographic results show that /t/ and /t̥/ are both alveolars. However, linguographic data show that the non-emphatic /t/ is laminal whereas the corresponding emphatic /t̥/ is apical. Acoustic data seem to be in accordance with articulatory results since the laminal articulation of the non-emphatic may give it an important frication noise. On the other hand, vowels adjacent to non-emphatic consonants have a lower F1 and a higher F2 than vowels adjacent to emphatic consonants.

1. INTRODUCTION

En arabe marocain (AM), en plus de l'articulation antérieure primaire qui caractérise l'occlusive sourde /t/ et sa correspondante emphatique /t̥/, cette dernière comporte une articulation postérieure secondaire (pharyngalisation traditionnellement appelée emphase) au niveau du pharynx [1]. L'objectif de notre étude est de voir si la présence de l'articulation postérieure pour l'emphatique a un effet sur la position de son articulation antérieure. Pour cela, nous avons effectué une étude articulatoire par la palatographie et la linguographie, et une étude acoustique du bruit de relâchement et des transitions des formants.

2. MATERIEL ET PROCEDURE

A travers cette section, nous allons présenter le matériel que nous avons exploité, puis nous allons décrire les expériences effectuées pour notre étude.

2.1. MATERIEL

Six locuteurs marocains âgés de 26 à 36 ans ont été invités à effectuer les enregistrements. Aucun d'eux ne souffre de troubles du langage. Les locuteurs devaient prononcer les séquences /#Cab/, /aCa/, et /baC#/, où /C/ est /t/ ou /t̥/ après le mot /mħa/ (Effacer). La bilabiale /b/ a été choisie pour minimiser l'effet de la coarticulation. Les différentes positions (initiale, intervocalique, et finale) ont

permis de vérifier leurs effets sur la réalisation des consonnes. La voyelle /a/ a été choisie du fait qu'elle n'est pas produite avec un contact linguo-palatal [2].

2.2. PROCEDURE

Pour l'étude articulatoire, nous avons utilisé la palatographie statique pour déterminer quelle partie du palais entre en contact avec la langue, et la linguographie pour déterminer quelle partie de la langue entre en contact avec le palais. Pour les deux expériences, nous avons utilisé un mélange de poudre de chocolat, du charbon végétal, et d'huile végétale pour badigeonner la partie de la langue qui est entre la pointe et le centre avant chaque articulation. Après la réalisation des items demandés, un miroir a été inséré dans la bouche des locuteurs pour prendre une photo du palais. Pour les linguogrammes, le même mélange a été appliqué sur la partie du palais entre les incisives antérieures et le milieu, et après l'articulation les locuteurs ont tiré la langue pour photographier la langue. Nous nous sommes inspirés de l'étude de Firth citée par [3] pour identifier la place d'articulation des consonnes comme l'indique la figure 1.

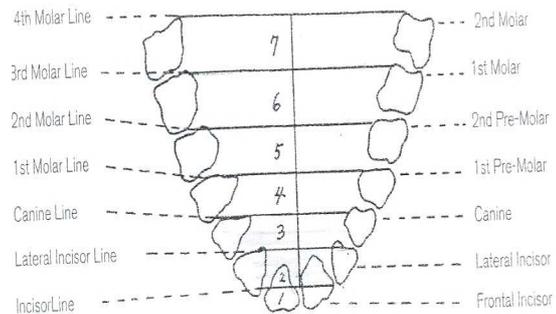


Fig.1 Subdivision du palais selon Firth cité par Kim (2001).

1-Dentale / 2-dento-alvéolaire /3-alvéolaire/ 4-Palato-alvéolaire / 5-Alvéo-palatale / 6- Mi-palatale / 7-Post-palatale.

Pour l'étude acoustique, les locuteurs ont prononcé les items quatre fois dans une chambre sourde. Puis nous avons effectué une acquisition sur 'Sound Forge' (22 KHz sur une dynamique de 16 bits).

3. RESULTATS ET ANALYSES

Nous présentons dans cette section les résultats des études articulatoires, ensuite nous passons à ceux de l'étude acoustique.

3.1. ETUDE ARTICULATOIRE

Les palatogrammes des locuteurs montrent que les occlusives /t/ et /t̥/ peuvent être alvéolaires ou dento-alvéolaires en position initiale, intervocalique et finale (voir les figures 2 et 3 ci-dessous).



Fig.2 Palatogramme de /t/ en position initiale



Fig.3 Palatogramme de /t̥/ en position initiale

En revanche, au niveau des linguogrammes, 4 sur 6 locuteurs ont produit la non emphatique /t/ comme laminaire et l'emphatique /t̥/ comme apicale, un locuteur a produit les deux occlusives comme laminales, et un locuteur a produit les deux occlusives comme apicales en position initiale et finale. En position intervocalique, cinq locuteurs ont produit la non emphatique comme laminaire et l'emphatique comme apicale, et un locuteur a produit les deux occlusives comme apicales (voir les figures 4 et 5 ci-dessous).



Fig.4 Linguogramme de /t/



Fig.5 Linguogramme de /t̥/

La laminalité de l'occlusive non emphatique /t/ et l'apicalité de l'emphatique /t̥/ peuvent être expliquées par la configuration de la langue durant leurs productions. En effet, les ciné-radiographies [4] ont montré que /t/ se manifeste avec une configuration relativement convexe, alors que /t̥/ se caractérise par une configuration de la langue concave. La configuration concave de la langue semble être compatible avec l'apicalité étant donné que le corps de la langue descend vers le bas et donc la langue a tendance à effectuer son contact avec le palais à travers la pointe. Par ailleurs, la configuration convexe semble être compatible avec la laminalité car la position haute de la langue lui permet d'entrer en contact avec le palais par les lames (Clements, communication personnelle).

3.2. ETUDE ACOUSTIQUE

Pour cette étude nous avons considéré le bruit de relâchement et les transitions des formants.

3.2.1. BRUIT DE RELÂCHEMENT

Nous avons constaté à travers les spectrogrammes que /t/ est produite avec un bruit de relâchement plus important que celui de /t̥/ (voir figures 6 et 7).

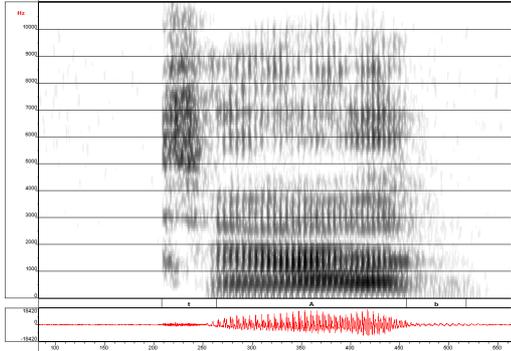


Fig. 6 Spectrogramme de /t/

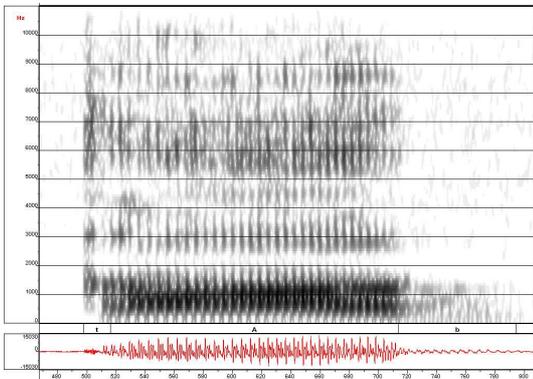


Fig. 7 Spectrogramme de /t̥/

Nous avons mesuré la durée du bruit de relâchement des deux occlusives /t/ et /t̥/ : cette durée est de 46 ms pour la non emphatique /t/ et 8 ms pour l'emphatique /t̥/.

Le bruit de relâchement plus important pour /t/ par rapport à sa correspondante /t̥/ est dû à sa réalisation par une ouverture de la glotte plus importante. Mais l'ouverture de la glotte ne semble pas être le seul facteur, car elle peut être une conséquence de l'articulation laminaire. En effet, comme la réalisation de /t/ est le résultat du contact entre la langue et le palais à travers les lames, la durée de la séparation entre les deux organes a tendance à être relativement plus longue que pour l'emphatique /t̥/ qui est apicale. Cela confirme l'idée de [5] qui ont souligné "if a language has both an apical and a laminal stop consonants, then the laminal consonant is likely to be more affricated" (p. 23).

3.2.2. TRANSITIONS DES FORMANTS

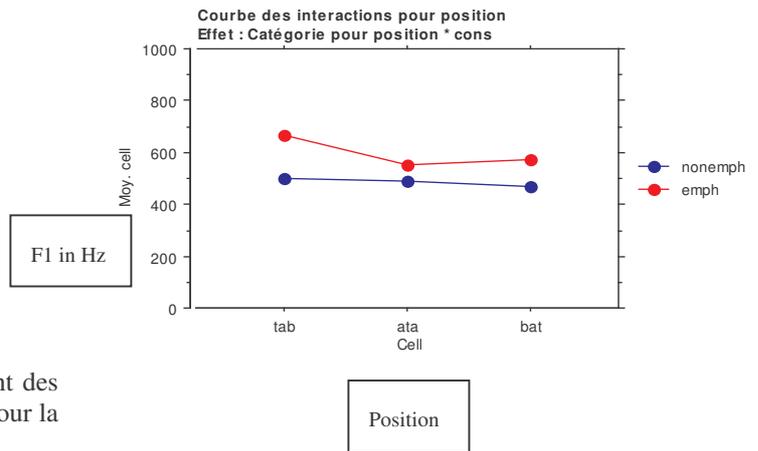
Il est connu que les emphatiques entraînent l'augmentation de la valeur du F1 et l'abaissement de la valeur du F2 des voyelles avoisinantes [1]. Nous avons mesuré les valeurs des deux formants des parties initiales qui représente la première apparition du F2 pour les voyelles suivantes les occlusives /t/ et /t̥/ et des parties finales qui représente la dernière apparition du F2 pour les voyelles précédentes les mêmes occlusives. Nous avons obtenu les moyennes suivantes (voir tableau 1).

Val.En Hz	Tab	Ṭab	Ata	Aṭa	Bat	Baṭ
F1	499	666	489	549	466	572

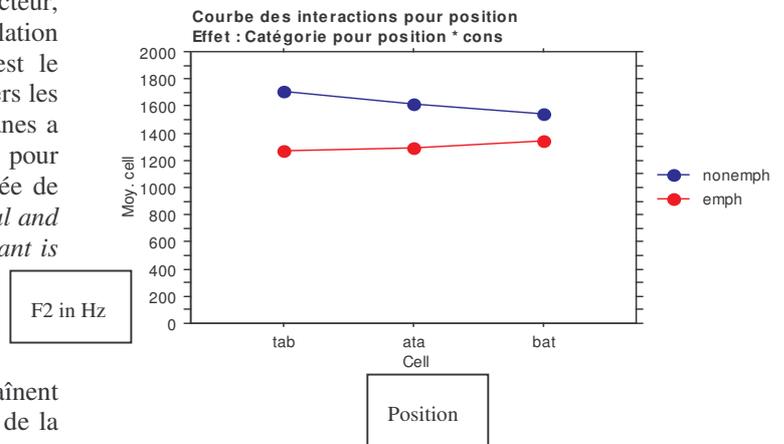
F2	1704	1269	1612	1289	1538	1339
----	------	------	------	------	------	------

Tab.1 Moyenne des valeurs du F1 et F2 (des quatre répétitions de six locuteurs) des voyelles avoisinantes /t/ et /t̥/.

Le test ANOVA à mesures répétées indique qu'il existe une différence est significative entre les valeurs du F1 d'une part, et les valeurs du F2 d'autre part des voyelles avoisinantes l'emphatique /t̥/ et la non emphatique /t/.



Graphique. 1 Interaction entre le facteur de la consonne et la position (valeur du F1)



Graphique. 2 Interaction entre le facteur de la consonne et la position (valeur du F2)

Le rapprochement entre F1 et F2 est dû à la présence de la pharyngalisation pour la voyelle avoisinante l'emphatique [1]. Mais, nous avons constaté qu'il n'y a pas que la pharyngalisation qui soit responsable de cette différence. En effet, [6] avait fait le rapport entre l'articulation laminaire-apicale et les valeurs du F1 et F2. Suivant l'analyse de l'auteur, l'articulation laminaire de la non emphatique se manifeste avec un corps de la langue dans une position plus haute que celui de l'articulation apicale de l'emphatique, et cela a comme conséquence l'élévation

de la valeur du F2 d'une part. D'autre part, la position haute du corps de la langue pour la non emphatique lui permet d'avoir une cavité pharyngale plus large ce qui baisse la valeur du F1.

pas que la pharyngalisation qui soit responsable de cette différence. En effet, [6] avait fait le rapport entre l'articulation laminaire-apicale et les valeurs du F1 et F2. Suivant l'analyse de l'auteur, l'articulation laminaire de la non emphatique se manifeste avec un corps de la langue dans une position plus haute que celui de l'articulation apicale de l'emphatique, et cela a comme conséquence l'élévation de la valeur du F2 d'une part. D'autre part, la position haute du corps de la langue pour la non emphatique lui permet d'avoir une cavité pharyngale plus large ce qui baisse la valeur du F1.

4. CONCLUSION

Après avoir effectué une étude articulatoire et acoustique, nous avons constaté que l'occlusive sourde /t/ est produite comme laminaire alors que sa correspondante emphatique /t̤/ se réalise avec une articulation apicale en AM. Cela se traduit sur le plan acoustique par un bruit de relâchement plus important pour la non emphatique et son absence pour l'emphatique, d'une part. Les voyelles qui jouxtent la non emphatique présentent un F1 moins élevé et un F2 plus élevé que ceux de la voyelle avoisinante l'emphatique, d'autre part.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] S. Ghazeli. *Back consonants and backing coarticulation in Arabic*, the University of Texas Austin. PhD. Diss, 1977.
- [2] A. Marchal. *La palatographie*. Paris : centre national de la recherche scientifique, 1988.
- [3] H. Kim. *The place of articulation of the Korean plain affricate in intervocalic position : an articulatory and acoustic study*. Journal Of the International Phonetic association, 31.2, pp. 229-257, 2001.
- [4] L.H. Ali et R.G. Daniloff. *A cinefluorographic-phonologic investigation of emphatic sound assimilation in arabic*, Actes du 7^e congrès international des sciences phonétiques., (pp. 639-648). Montréal, 1973.
- [5] P. Ladefoged et I. Maddieson. *The sounds of the world's languages*. Cambridge, USA and Oxford, UK : Blackwell, 1996.
- [6] S. Dart. *Comparing French and English coronal consonant articulation*. Journal of Phonetics 26, pp. 71-94, 1998.