

De l'analyse temporelle vers la caractérisation articulatoire . Cas des fricatives d'arrière de l'arabe /h/ ou (ح), /ħ/ ou (خ) et /ħ/ ou (ع)

L.Falek ; A.Djeradi .

USTHB- Faculté d'électronique et informatique- LCPTS
BP32. EL Alia- Bab Ezzouar- Alger

Email : lilalcpts@yahoo.fr

Abstract

The three fricatives ones of Arabic /h/ or (ح), /ħ/ or (خ) and /ħ/ or (ع) are the pharyngeal ones. They are distinguished from to each other by the place of constriction which is behind for /ħ/ and ahead for/h/ it /h/ being between the two. When with the character of voicing, it /ħ/ is voiced, It /h/semi voiced and it /h/ unvoiced. To characterize these three fricatives amounts distinguishing them by these two characteristics. This work consists in trying to show that the temporal organization of these fricatives in vocalic context in short, is closely related to the characteristic articulatory of these last. What is the subject of this study. For that, we defined a temporal base of units of speech, starting from a segment / aCiVj/ (Ci == /h/, /ħ/ et /ħ/ and Vj= /a/, /i/, /u/)) which allowed us by the means of the difference in durations of these units of speech, to characterize these three sounds while emphasizing a specific temporal organization closely dependent with the place of constriction and the rate of these three fricative.

The results obtained showed that in the case of /ħ/, which have the place of constriction behind and the rate of the highest voicing, it is the vowel precedent (located behind /h/ in /aCiVj/ which varies more with the one highest opposition former posterior. For /h/ who presents the place of constriction ahead and the rate of voicing low, it is the vowel according to (located in front of /h/ in /aCiVj/) which varies more with one opposition of the posterior and open vowels former closed lowest. For /h/ which has a place of constriction and a rate of voicing between those of the two fricative preceding ones, it is the fricative one /h/ it even (located at the medium in /aCiVj/) which varies more with one opposition of the closed open vowels average (value located between that of /ħ/ and of /h/. With such similarities between the articulatory characteristics of these three fricatives and these results, we can say, that the temporal organization of fricatives (it /h/ it /h/ and it /ħ/), in context vocalic in short (/a /, /u /, /i/), in one /aCiVj/ placed in a sentence, account of the characteristics of voicing and the place of constriction of these last takes

Introduction

Notre travail porte sur trios consonnes d'arrière de l'arabe /h/ ou (ح), /ħ/ ou (خ) et /ħ/ (ou (ع)), prise dans un même contexte vocalique /a/, /i/, /u/.

Ces trois consonnes sont des fricatives. Elles se distinguent les unes des autres par le lieu de constriction qui est le plus en arrière pour le /ħ/ et le plus en avant pour le /h/ et le /h/ se trouvant entre les deux. Quand au caractère de voisement, le /ħ/ est voisé, le /h/ semi-voisé et le /h/ non voisé [3].

L'étude de la différence de temporalité [3] [10] a mis en évidence ces deux caractéristiques : voisement et lieu de constriction, en définissant une base temporelle composée d'unités temporelle de parole pertinentes qui nous ont permis de faire ressortir ces deux caractéristiques qui seront déterminantes dans la caractérisation temporelle de ces trois fricatives. Ce qui fait l'objet de cette étude.

Nous avons alors mener une campagne d'enregistrement d'un corpus de phrases sur un même locuteur. Ce corpus doit comporter ces trois consonnes en contexte vocalique /a/, /u/, /i/, produites avec un débit paraissant normal au locuteur, avec plusieurs réalisation de la même phrase (dix répétitions).

1 – Description de l'expérience

Les phrases du corpus ont été choisies de manière à comporter les trois fricatives arabes /h/, /ħ/, /ħ/, en contexte vocalique bref /a/, /u/ /i/ [11]

Les phrases sont choisies de forme interrogatives [11] telles que :

/men sahala/ ; /men sahula/, /men sahila/ pour la consonne /h/ (ou (ح)) en contexte /a/, /u/ /i/

/men saħala/ ; /men saħula/, /men saħila/ pour le /ħ/ (ou (ع)) en contexte /a/, /u/ /i/

/men sahala/ ; /men sahoula/, /men sahila/ pour le /h/ (ou (خ)) en contexte /a/, /ou/ /i/.

Le corpus a été enregistré dans une ambiance naturelle.

-Le sujet est un locuteur masculin arabophone et articulant correctement

- Chaque phrase a été répétée une dizaine de fois, pour chaque contexte et pour chaque fricative et pour chaque débit. Comme nous disposons de trois fricatives, de trois contextes et 10 répétitions, ce qui fait un total de 90 phrases.

2-Unités d'analyses exploitées

Il s'agit d'analyser les unités :

/ aCi /, / CiVj /, / aCiVj /, /mot/ ((i= /a/, /i/, /u/ ; j= /h/, /ħ/, /ħ/))

Pour chaque fricatives et chaque contexte. (Le mot est celui qui contient la fricative). Ce qui donne la base d'analyse suivante :

aCi ;

/ah /, /a /, /ah/ (pour chaque contexte /a/, /u/, /i/)

/CiVj/;

/ha/, /hu/, /hi/; / a/, / u/, / i/; ha/, / hu/, / hi/

/aCiVj/

/aha/ /ahu/ /ahi/; /a a/ /a u/ /

a i/; /aha/ /ahu/ /ahi/

Mots

/sahala/ /sahula/ /sahila/; /sa a/ /sa u/

/sa i/; /sahala/ /sahula/ /sahila/;

Chacune de ces unités temporelles a été obtenue à l'aide d'une segmentation manuelle [2] en utilisant la représentation temporelle, le spectrogramme, le zoom et l'écoute de chaque segment du signal de parole [1].

3- Analyse des unités temporelles /aCi/, /CiVj/, /aCiVj/, et du /mot/ contenant la consonne, en contexte /a/, /u/, /i/, en valeurs absolues

3-1- Etude de la consonne /h/ en contexte /a/, /u/ et /i/

Le tableau III-1 représente les durées moyennes, et les écarts types relatifs à la moyenne, des différentes unités étudiées, en contexte /a/, /u/, /i/

Tableau III.1 durées moyennes des unités absolues /ah /, /hVj/, /ahVj/ et mots contenant la consonne / h/ en contexte /a/, /i/,/u/ (sur la figure le lettre /h/ est remplacée par /hh/)

/h/ en contexte /a/, /u/ et /i/				
/a/	/ah/	/ha/	/aha/	/sahala/
moy	173.1	197.7	261.7	575.6
ET	7.9	7.3944	12,37	18,2220
ET/moy	0.034	0.056	0.036	0.024
/i/	ah	hi	ahi	Sahila
moy	169,6	189	249.1	570.9
ET	6,34	9.0308	11.74	15.41
ET/moy	0.032	0.0478	0.047	0.0267
/u/	ah	hu	ahu	sahula
moy	167.3	187.2	246.4	559
ET	5.81	10.21	9.556	16.888
ET/moy	0.034	0.053	0.038	0.0302

Interprétations

D'après la figure III.1.1, nous remarquons que la durée absolue des unités /ah/ est inférieure à celle des unités /ha /. Par contre, on observe une certaine stabilité de la durée /ah/, quelque soit l'environnement vocalique. Par conséquent, on pourra dire que la fricative /h/ allonge la durée de la voyelle antérieure ouverte /a/ plus que celle de l'antérieure fermée /i/ et de postérieure fermée /u/. Cette différence de durée oppose donc plus les traits "fermées-ouvertes" que celui du lieu d'articulation "antérieure-postérieure".

En effet, d'après le tableau III.1, les différences suivantes pour les unités /ah/, pour l'opposition des voyelles [4]:

/a/ et /i/ : 173.1-169.6=3.5ms ;

/a/ et /u/ :173.1-167.3=5.8ms ;

/i/ et /u/ :169.6-167.3=2.3ms

Montrent une opposition **antérieur-ouvert/postérieur-fermé** plutôt que antérieure/postérieure

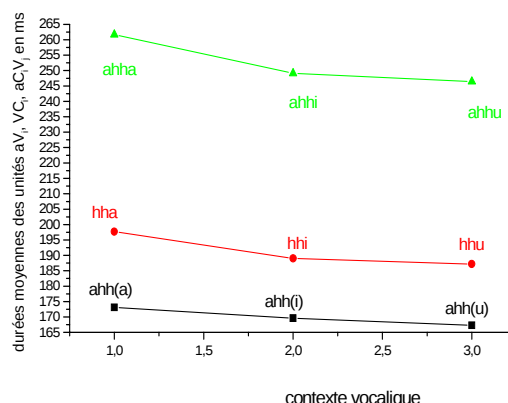


Figure III.1.1 durées moyennes des unités absolues , /a h /, /hVj/, /ahVj/ en contexte /a./, /i/, /u/ (sur la figure le lettre /h/ est remplacée par /hh/)

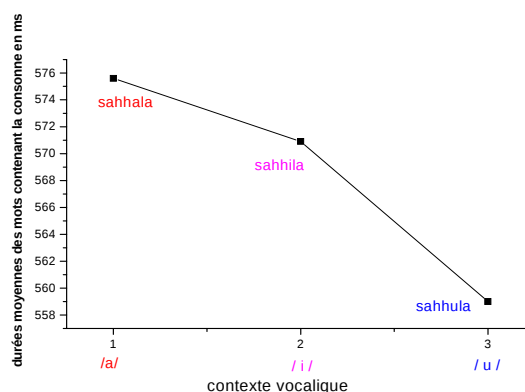


Figure III.1.2 durées moyennes des unités absolues /sahVjla/ en contexte /a./, /i/, /u/

D'après les différences suivantes pour les unités /hVi/ ; pour l'opposition des voyelles :

/ha/-/hi/=197.7-189=8.7ms ;

/ha/-/hu/=197.7-187.2=10.5ms ;

/hi/-/hu/=189-187.2=1.8ms

Nous avons une opposition **antérieur-ouverte/postérieur-fermée** plutôt que antérieure/postérieure, qui est négligeable

D'après les différences suivantes pour les unités /ahVi/

/aha/-/ahi/=261.7-249.1=12.6ms ;

/aha/-/ahu/=261.7-246.4=15.3ms ;

/ahi/-/ahu/=249.1-246.4=2.7ms

Nous avons une opposition **antérieur-ouverte/postérieur-fermée** plutôt que antérieure/postérieure (très faible). Donc, la durée est un trait distinctif dans l'opposition **antérieur-ouvert/postérieur-fermé/ouvert** avec un trait **ouvert-fermé** assez important et un trait antérieur-postérieur négligeable, pour la fricative arrière /h/ .

3- 2- Etude de la consonne /ʃ/ en contexte /a/, /u/ et /i/

Le tableau III.2 représente les durées moyennes et les écarts types relatifs à la moyenne, des différentes unités étudiées

Tableau III.2. durées moyennes des unités absolues

/a ʃ /, / ʃ Vj/, /a ʃ Vj/ en contexte /a./, /i/, /u/

/ʃ/ en contexte /a/, /u/ et /i/				
/a/	a ʃ	ʃ a	a ʃ a	sa ʃ ala
moy	160	173.8	261.6	579
ET/moy	0.111	0.0555	0.038	0.02932
/i/	a ʃ	ʃ i	a ʃ i	sa ʃ ila
moy	161.7	154.6	258.7	581.3
ET/moy	0.063	0.0565	0.012	0.02614
/u/	a ʃ	ʃ u	a ʃ u	sa ʃ ula
moy	132.7	192	248.3	578.4
ET/moy	0.086	0.0599	0.029	0.0301

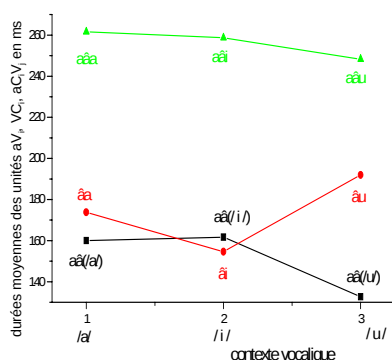


Figure III.2.1 durées moyennes des unités absolues,

/a ʃ /, / ʃ Vj/, /a ʃ Vj/ en contexte /a./, /i/, /u/ sur la figure, la lettre /â/=/ʃ/)

Interprétations

Les figures III.2.1 et III.2.3 illustrent les durées moyennes des unités /a ʃ/, / ʃ Vi/, /a ʃ Vi/ et du mot contenant la consonne /ʃ/, en contexte /a/, /u/, /i/. Nous remarquons que la durée absolue des unités /a ʃ/ en contexte /a/ et /i/ sont presque constantes, par contre en contexte /u/ elle est plus faible. Par contre, les unités / ʃ a/ et / ʃ i/ ne le sont pas. / ʃ a/ > /a ʃ/ et / ʃ i/ < /a ʃ/. **Donc le /ʃ/ allonge la durées de la voyelle antérieure ouverte /a/ et rétrécit l'antérieure fermée /i/.**

D'après le tableau III.2, les différences suivantes pour les unités /a ʃ/, / ʃ Vi/, /a ʃ Vi/ et des mots contenant la fricative :

Pour la durée des unités /a ʃ/

Oppositions:

a/i : 160-161.7=-1.7ms;

a/u : 160-132.7=27.3ms;

i/u : 161.7-132.7=29ms

Lors de l'attaque de la fricative (par la gauche), il y a opposition des traits **antérieur-postérieur**.

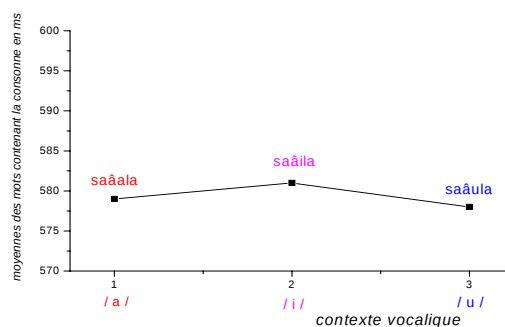


Figure III.2.2 durées moyennes des mots contenant

la consonne /ʃ/ en contexte /a./, /i/, /u/

(sur la figure, la lettre /â/=/ʃ/)

Pour la durée des unités / ʃ Vi/ et pour l'opposition des voyelles

/ ʃ a/-/ ʃ i/=173.8-145.6=28.2ms ;

/ ʃ a/-/ ʃ u/=173.8-192=-18.2ms ;

/ ʃ i/-/ ʃ u/=154.6-192=-37.4ms

Nous avons une opposition **antérieur-postérieur** plus importante que l'opposition **fermé-ouvert**

Pour la durée des unités /a ʃ Vi/ et pour l'opposition des voyelles

/a ʃ a/-/a ʃ i/=261.6-258.7=2.9ms;

/a ʃ a/-/a ʃ u/=261.6-248.3=13.3ms

/a ʃ i/-/a ʃ u/=258.7-248.3=10.4ms

Ici aussi, nous avons une opposition **antérieur-postérieur** plus accentuée que le trait **fermé-ouvert**. Donc, la durée est un trait distinctif dans l'opposition **antérieur-postérieur** plus que **fermé/ouvert** qui est négligeable pour la fricative /ʃ/

En effet les graphes de la figure III.2.1 illustrent un peu cela :

-Le graphe de l'unité /a ʃ/ a une allure inverse de celle du graphe de / ʃ Vj/ (figure III.2.1) ce qui explique le fait que les durées moyennes des mots contenant la consonne /ʃ/ demeurent presque constantes. Cela veut dire que la durée dans un mot contenant la consonne /ʃ/ reste constante lorsque nous changeons de contexte vocalique de droite de la consonne. Nous pouvons dire alors que la durée du mot introduit une grande influence dans l'opposition antérieur-postérieur et fermée ouverte.

Conclusion : Ces différences de durées montrent que dans le cas du /ʃ/ nous avons en même temps une opposition **"fermées-ouvertes"** et **"antérieure-postérieure"** avec une accentuation du trait **antérieur-postérieur**

Notons aussi que, les durées des mots contenant la fricative sont constantes et ce sont les unités / ʃ Vi/ et /a ʃ/ qui doivent garder une certaine complémentarité (voir figure III.2.2) dans la distribution temporelle pour garder le mot constant (voir figure III.2.2) Ce qui n'est pas le cas de la fricative /h/ ou le mot doit s'allonger ou diminuer temporellement lorsque le contexte vocalique change

3-3 Etude de la consonne /h/ (en arabe (ه)) en contexte /a/, /u/ et /i/

Le tableau III.3 représente les durées moyennes et les écarts types relatifs à la moyenne, des différentes unités étudiées

/h/ en contexte /a/, /u/ et /i/				
/a/	ah	ha	aha	sahala
moy	147.8	162.2	247.6	580
ET/moy	0.034	0.0559	0.035	0.02438
/i/	ah	hi	ahi	sahila
moy	172.7	178.7	266.5	584.5
ET/moy	0.074	0.0918	0.047	0.031
/u/	ah	hu	ahu	sahula
moy	157.7	177	255.4	562.9
ET/moy	0.077	0.0488	0.051	0.0134

Tableau III.3. durées moyennes des unités absolues, /ah/, /hVj/, /ahVj/ en contexte /a/, /i/, /u/

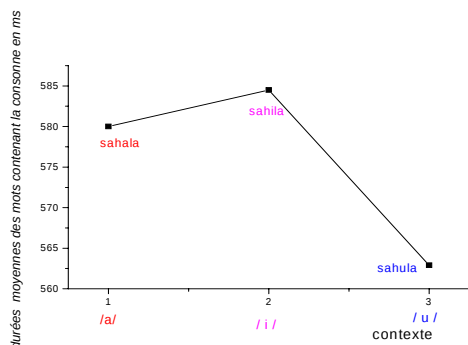


Figure III.3.2 durées moyennes des mots contenant la consonne /h/ en contexte /a/, /i/, /u/

Interprétation des résultats

-analyse des unités /ah/ à travers l'opposition des voyelles :

a/ i: 147.8-172.7=-24.9ms;

a/u: 147.8-157.7=-9.9ms;

i/u: 172.7-157.7=15ms

-analyse des unités /hVi/ à travers l'opposition des voyelles :

/ha/-/hi/=162.2-178.7=-16.5ms;

/ha/-/hu/=162.2-177=-14.8ms;

/hi/-/hu/=178.7-177=1.7ms

-analyse des unités /ahVi/ à travers l'opposition des voyelles :

/aha/-/ahi/=247.6-266.5=-18.9ms;

/aha/-/ahu/=247.6-255.4=-7.8ms;

/ahi/-/ahu/=266.5-255.4=11.1ms

Notons que les unités /hVi/ sont toutes supérieures aux unités /ah/, cela veut dire que le contexte allonge la voyelle de droite de la fricative en allant du contexte : /a/ → /u/ → /i/

Conclusion : Ces différences de durées opposent aussi bien les traits "fermées-ouvertes" que "antérieure-

postérieure" avec une légère accentuation sur le trait ouvert-fermé que "antérieure-postérieure".

Par ailleurs, contrairement au /ʕ/, le /h/ fait varier la durée du mot le contenant, en contexte vocalique (voir figure III.3.2) (la durée du mot diminue considérablement en contexte /u/, ce qui n'est pas le cas en contexte /i/ et /a/ ou il a tendance à rester constant), alors que le /ʕ/ a tendance à garder constant le mot le contenant.

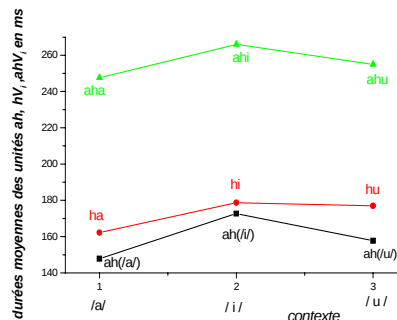


figure III.3.1 durées moyennes des unités absolues, /ah/, /hVj/, /ahVj/ en contexte /a/, /i/, /u/

CONCLUSION GENERALE

Pour la consonne /h/, (/ح/ en arabe)

la durée est un trait plus distinctif dans l'opposition fermé/ouvert que dans le trait antérieur/postérieur (négligeable) pour la fricative arrière /h/. Notons que le fait que le trait antérieur-postérieur soit négligeable devant le trait ouvert-fermé, cela veut dire que le /h/ n'est pas du tout voisé.

La durée des mots contenant la fricative /h/ en contexte est variable et les unités /ah/ sont toutes constantes.

Pour la consonne /ʕ/ (/ع/ en arabe)

Dans le cas du /ʕ/ nous avons une opposition "antérieure-postérieure" avec un trait ouvert-fermé relativement négligeable.

Par ailleurs, le mot contenant la consonne est presque constant pour les 3 contextes. Les unités /aʕ/ et /ʕVi/ varient inversement les uns par rapport aux autres, en passant d'un contexte à un autre. c'est ainsi que se débrouille la fricative /ʕ/ pour garder la durée du mot la contenant constante. (voir figure III.2.1)

Pour la consonne /h/, (/ه/ en arabe)

La différence de durées oppose aussi bien les traits "fermées-ouvertes" que "antérieure-postérieure" avec une légère accentuation sur le trait ouvert-fermé que "antérieure-postérieure", **Cela veut dire que le /h/ est plus proche d'un bruit que d'un voisement, mais qu'il présente les deux traits.**

Les mots contenant la consonne /h/ en contexte vocalique sont variables.

D'après ces résultats nous pouvons conclure que :

Le caractère du "lieu de constriction" est mis en évidence par le trait antérieur-postérieur qui est plus accentué chez le /ʕ/ que chez le /h/ et est presque négligeable chez le /h/. En effet, le /ʕ/ a le lieu de constriction le plus en arrière que le /h/ et le /h/. Le /h/

ayant son lieu de constriction le plus en avant et le /h/ se trouve donc entre les deux.

Le caractère de **voisement** est mis en évidence par le trait **fermé-ouvert qui diminue lorsque le voisement augmente**.

En effet, nous constatons une augmentation de ce trait en allant du /**ħ**/ (où il est presque négligeable) vers le /h/ (où il est non négligeable) et ensuite vers le /h/ (où il est le plus important). Ce qui correspond à la réalité des choses, puisque le /h/ est connu comme une fricative non voisée, le /h/ semi-voisé et le /**ħ**/ voisé

Donc cette étude nous a permis de mettre en évidence des caractéristiques articulatoire à partir du timing en contexte vocalique de certaines fricatives.

Bibliographie

- [1] winsnoori. Version 1.32. Logiciel d'analyse de la parole. Equipe parole- INRIA. Lorraine- Loria
- [2] Abry .C. ''Proposition pour la segmentation et l'étiquetage d'une base de données des sons du Français''
- [3] Djeradi.A. ''Analyse et caractérisation des fricatives d'arrière de l'arabe''. Acoustique, articulatoire, et ''timing''. Thèse de doctorat d'état, 1992- ICP Grenoble
- [4] Dr.Melissa Barkat-Defradas, laboratoire dynamique du langage. CNRS- Université de Lyon : ''Introduction à la phonétique acoustique et articulatoire''
- [5] Ghazali, Salem. Back consonants and Backing coarticulation in Arabic. Thèse de PHD. Université du Texas, 1977.
- [6] Ghazali, Salem. La coarticulation de l'Emphase en Arabe. ARABICA, Tome XXVIII, fascicule 2-3, 1983.
- [7] Boff-Dkhissi, M-C. 1983. Contribution à l'étude expérimentale des consonnes d'arrière de l'arabe classique. Travaux de l'institut de phonétique de Strasbourg.
- [8] JOMAA M. (1987) Etude de l'organisation temporelle de l'opposition de quantité vocalique en arabe Tunisien. Sa résistivité aux variations de la vitesse d'élocution.
- [9] Sock R. (1983) L'organisation temporelle de l'opposition de quantité vocalique en Wolof de Gambie. Thèse de 3ème cycle de phonétique. Université des langues et lettres de Grenoble III.
- [10] Jean François P. Bonnot. Timing extrinsèque et timing intrinsèque : Le temps est-il une variable contrôlée. LPCRIC. Université du Maine. 16ème journée d'étude sur la parole. Société Française Acoustique- Hammamet, 5-9 oct 1987.
- [11] Delattre C. Jomaa M. Al Dossari A. Worley C. Sock. Comparaison articulatoire-Acoustique des structures temporelles en arabe et en français ou ''peut-on séparer les classes dans les VC?'' Institut de la communication parlée – U.R.A. C.N.R.S. N°368. Université Stendhal. Grenoble. 16ème journée d'étude sur la parole. Société Française Acoustique- Hammamet, 5-9 oct 1987.