

*Synthèse de la parole en Arabe Standard.  
Cas des phénomènes spécifiques à la langue*

**FERRAT Kamel & GUERTI Mhania  
CRSTDLA, Alger**

***Résumé :***

Ce modeste travail vise à contribuer à la modélisation des phénomènes propres à la langue arabe, dans le but d'une synthèse de qualité dans cette langue. Nous avons choisi d'étudier le tachdid et les huruf el-medd. Le « tachdid », indiqué par le signe diacritique appelé cheddah ( ّ ) est souvent confondu à tort ou à raison avec le terme français « gémination ». Il reste avec le tafkhim et les huruf el-medd (respectivement emphase et voyelles longues en langue française), l'un des phénomènes les plus importants caractérisant la langue Arabe Standard.

Pour l'étude acoustique, nous avons exploité le sonographe CSL de Kay Elemetrics et les logiciels d'analyse Praat and Matlab. Cette étude acoustique vise à éclaircir quelques effets acoustiques, résultant de la prononciation d'une consonne gémignée par opposition à sa correspondante non gémignée, ainsi que des voyelles longues par rapport aux voyelles brèves.

Pour l'application à la synthèse de la parole en Arabe Standard, nous avons utilisé la méthode Mbrola (Multi Band Re-synthesis Overlap Add) qui représente l'une des méthodes les plus utilisées pour avoir le naturel de la parole. Des tests sont réalisés sur le lecteur automatique de textes arabes « Arphon » du CRSTDLA. Les résultats obtenus montrent que par la technique de resynthèse, nous pouvons obtenir une parole de meilleure qualité.

## 1. Introduction

Le « tachdid », indiqué en Arabe Standard par le signe diacritique appelé *cheddah* ( َ ), est souvent confondu à tort ou à raison avec le terme français « gémiation ». Il reste avec le tafkhim et les huruf el-medd (respectivement emphase et voyelles longues en langue française), l'un des phénomènes les plus importants caractérisant la langue Arabe Standard. Toutes les consonnes de cette langue peuvent être géménées à l'exception de l'attaque glottale [Hamza]. Ce phénomène qui ne présente qu'un simple moyen d'expression dans beaucoup de langues comme le français, est très pertinent en arabe. Ainsi la prononciation de la phrase [ħaḏara eddarsa] (il a assisté au cours) diffère complètement du sens de la prononciation de la phrase [ħaḏḏara eddarsa] (il a préparé le cours). D'où l'importance particulière de ce phénomène dans le cas de la langue arabe.

Les Anciens Grammairiens Arabes définissaient le système phonologique de l'Arabe comme étant basé sur l'étude des catégories grammaticales associées à des notions physiologiques et physiques de la parole qui sont la [ħaraka] et le [sukun]. Ces catégories sont respectivement :

- la [fatha] [a] qui se prononce en ouvrant largement la bouche et en conservant la langue dans une position horizontale ;

- le [clamma] [u] en contractant la langue en arrière et arrondissant les lèvres jusqu'à ce qu'elles se joignent ;

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

- la [kasra] [i] en portant l'apex en avant et en l'étalant largement tandis que l'arrière frôle presque le palais et que les commissures des lèvres s'étirent.

Ce modeste travail vise à éclaircir quelques effets acoustiques, résultant de la prononciation d'une consonne géminée par opposition à sa correspondante non géminée dans un même contexte, ainsi que l'évolution acoustique des huruf-el-medd et leurs éventuelles applications en synthèse de la parole. Nous avons étudié les modifications que subissent les durées temporelles et les valeurs formantiques, ainsi que l'allure de la courbe d'énergie.

Nous avons ensuite appliqué les modèles trouvés pour une synthèse de la parole en Arabe Standard, utilisant la technique Mbrola. De nombreux chercheurs ont précisé l'intérêt de développer des systèmes de synthèse aptes à produire des paroles multilingues. L'intégration des variations linguales au sein d'un même synthétiseur nous apparaît essentielle, afin que les systèmes de synthèse soient d'une portée universelle. Le projet MBROLA, initié en 1992 par la Faculté Polytechnique de Mons (Belgique) répond à ce souci. Il propose un algorithme de synthèse fondé sur la concaténation de diphones <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Dutoit, T. Pagel, V. Pierret, N. Bataille, F. van der Vrecken, O. (1998) *The Mbrola Project : Towards a set of high quality speech synthesizers free of use for non commercial purposes*. Faculté Polytechnique de Mons, TCTS Lab, 31 Bvd Dolez, B-7000 Mons, Belgium, Email: mbrola@tcts.fpms.ac.be.

## 2. Qu'est ce que le tachdid du point de vue articulatoire?

Diverses définitions ont été données à la notion de *tachdid* en Arabe Standard. Nous pouvons citer celle très ancienne mais toujours d'actualité de Sibawayh, citée par A. Roman dans son étude de phonologie arabe. Pour Sibawayh, *"il est lourd d'employer sa langue au sortir d'un lieu d'articulation pour l'y faire aussitôt revenir. Aussi, à cause de cette fatigue qu'apporte la réalisation de deux articulations identiques, cette réalisation est-elle rejetée en faveur de la gémination des deux [harf] identiques afin qu'il n'y ait qu'une seule élévation de la langue"*<sup>2</sup>.

Selon une étude faite par M.C. Dkhissi-Boff, *"la consonne gémignée ne présente pas deux mouvements articulatoires distincts, mais un seul mouvement unique, qui diffère de celui de la consonne simple, par sa grande stabilité articulatoire et par sa durée très importante"*<sup>3</sup>.

Pour P. Delattre, l'articulation des gémignées se réalise en deux phases et présente deux sommets d'activité. Par contre, pour Rousselot, J. Cantineau, J.F Bonnot et M.C. Dkhissi-Boff, les consonnes gémignées sont réalisées en une seule phase d'une grande stabilité articulatoire dans laquelle, la durée est nettement affectée. D'autres travaux parlent d'une durée de la

---

<sup>2</sup> Roman, A. (1983) *Etude de la Phonologie et de la Morphologie de la Koinè Arabe*. Tome I, page 351, Université de Provence, France.

<sup>3</sup> Dkhissi-Boff, M.C. (1983) *Contribution à l'étude expérimentale des consonnes de l'arabe*. Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg, N° 15.

## Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes spécifiques à la langue

voyelle précédente inversement proportionnelle à la force articuloire de la consonne subséquente<sup>4</sup>.

De façon générale, le *tachdid* est défini comme phénomène de renforcement de l'articulation consonantique qui en prolonge la durée environ de moitié et en augmente l'intensité. Ce phénomène est parfois appelé *dédoublément*, bien qu'il n'y ait pas véritablement répétition de la consonne.

### 3. Le Système vocalique de l'Arabe Standard

Aux trois voyelles brèves [a, i, u], s'opposent trois voyelles longues [ā, ī, ū]. Le système vocalique de l'Arabe se présente comme suit (figure 1).

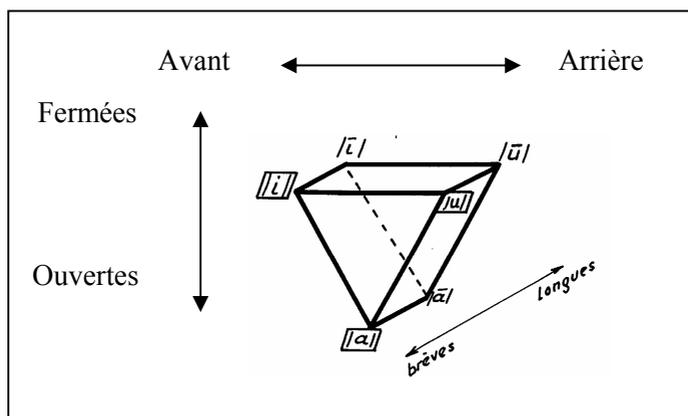


Figure 1 : Système vocalique de l'Arabe Standard<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Attaoui, M. (1983) *Force articuloire et gémination en arabe marocain de Fès*. Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg, T.I.P.S. 23, 1993, Page 22.

<sup>5</sup> Guerti, M. (1983) *Contribution à la synthèse de la parole par diphtonges en Arabe Standard* (Synthèse par diphtonges et technique

#### **4. Etude acoustique du phénomène de gémiation en Arabe Standard**

Nous avons utilisé pour l'étude acoustique, le module CSL (Computer speech Laboratory) for Windows de Kay Elemetrics, et les logiciels d'analyse et de traitement Matlab et Praat.

L'étude a été réalisée à partir de sept (7) enregistrements différents de deux locuteurs masculin et féminin, chercheurs au CRSTDLA (Alger). La locutrice est âgée de 32 ans et travaille au laboratoire de didactique. Elle est licenciée en langue et littérature arabe. Le locuteur est âgé de 36 ans, membre du laboratoire de la communication parlée. Nous avons relevé respectivement les valeurs des formants des voyelles suivantes (Vs) au moment des transitions, ainsi que les durées temporelles (d) (en millisecondes) de la voyelle précédente (Vp), de la voyelle suivante (Vs) et de la consonne gémignée (Ĉ) et de son opposée non gémignée (C).

##### **4.1. Etude de la durée**

Les moyennes temporelles des consonnes gémignées/ non gémignées relevées sont :

durée (ms) phonèmes	Vp	Vs	d
[d]	70.5	97.4	61.0
[dd]	48.4	119.2	166.4
[b]	68.2	71.5	74.8
[bb]	53.8	86.5	211.7
[d]	74.8	67.0	96.1
[dd]	70.4	75.1	204.4

---

de prédiction linéaire). Thèse de magister en Electronique Acoustique et Physiologique de la parole. ILP- Université d'Alger.

**Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue**

[x]	80.0	91.7	109.0
[xx]	68.1	103.2	197.4
[k]	75.7	114.2	108.4
[kk]	59.2	125.4	203.1
[t]	82.0	95.1	111.4
[tt]	68.7	110.4	231.7

Tableau 1 : Durées moyennes des consonnes C et Ć  
et des voyelles subséquentes

En posant respectivement :

$D_1 = V_{p2} / V_{p1}$  avec  $V_{p2}$  et  $V_{p1}$  durées respectives  
des voyelles qui précèdent Ć et C ;

$D_2 = V_{s2} / V_{s1}$  avec  $V_{s2}$  et  $V_{s1}$  durées respectives des  
voyelles qui suivent Ć et C ;

$D_3 = d_2 / d_1$  avec  $d_2$  et  $d_1$  durées respectives des  
consonnes Ć et C ;

Nous pouvons dresser le tableau des coefficients des  
rapports de durées suivants:

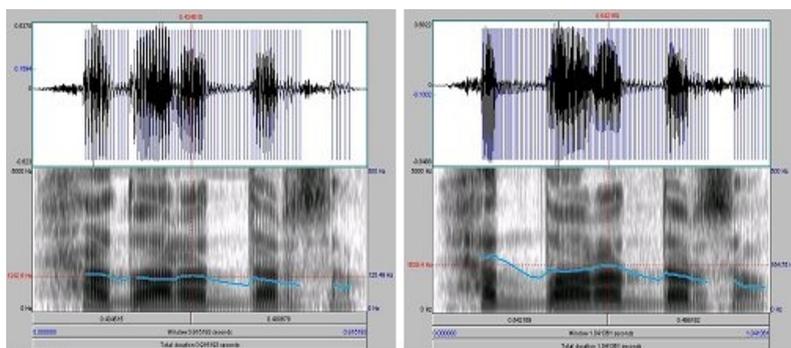
coeffs phonèmes	$D_1$	$D_2$	$D_3$
[ḍ]	0.68	1.22	2.72
[b]	0.79	1.21	2.83
[d]	0.94	1.12	2.12
[x]	0.85	1.12	1.81
[k]	0.78	1.10	1.87
[t]	0.84	1.16	2.08

Tableau 2 : Coefficients des rapports des durées.

## Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes spécifiques à la langue

En analysant ces résultats, nous constatons respectivement :

- Une durée plus importante de la consonne géminée, par rapport à son opposée non géminée ;
- Une durée plus grande de la voyelle qui suit la géminée ;
- Une chute de la durée de la voyelle précédente en présence de la géminée.



(a)

(b)

Figure 2. Représentations spectrographiques des phrases

[ħaħðara eddarsa] (حَضَرَ الدَّرْسَ) (a) et

[ħaððara eddarsa] (حَضَرَ الدَّرْسَ) (b)

### 4.2. Etude des valeurs formants

Les valeurs des  $F_1$  et  $F_2$  aux niveaux formantiques transitoires de la voyelle suivante ont légèrement chuté, contrairement à la valeur de  $F_3$  qui est plus stable ou a légèrement augmenté. Pour ce qui est de la voyelle précédente, nous remarquons également une chute de la valeur du  $F_1$ , en présence de la géminée. De façon générale, nous constatons qu'au contact d'une consonne géminée, les transitions et les parties stables des formants  $F_1$  et  $F_2$  de la voyelle

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

subséquente sont plus basses, notamment pour le formant  $F_1$ .

#### **4.3. Etude de la courbe d'énergie**

Lors de la gémation, la courbe d'amplitude de l'énergie continue à baisser, du fait du prolongement de la durée d'émission de la consonne gémée. Cela apparaît nettement durant l'occlusion pour le cas des phonèmes occlusifs. De même :

- La durée d'occlusion de la consonne gémée est beaucoup plus importante que son opposée non gémée ;
- La courbe d'amplitude de l'énergie continue à descendre du fait de l'allongement de la durée de la tenue de la consonne occlusive.

Nous pouvons néanmoins noter que le spectre de la consonne gémée présente, dans pratiquement tous les cas étudiés, une énergie uniformément répartie et sans discontinuité notable. En ce sens, il est difficile de séparer la fin de la première consonne et le début de la seconde consonne. Cela converge vers le sens de la thèse de la réalisation de la consonne gémée en une seule phase d'une grande stabilité articulatoire.

#### **5. Etude acoustique des hurūf el-medd en Arabe Standard**

En faisant le relevé des valeurs moyennes en utilisant le sonographe Kay 5500, avec une précision de  $\pm 20$  Hz, nous obtenons le tableau suivant :

**Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue**

voyelle	F1	B1	F2	B2	F3	B3	d (ms)
[a]	600	360	1520	280	2580	340	75
[i]	280	360	2360	280	2780	360	65
[u]	300	300	760	320	2320	300	70
[ā]	560	360	1520	280	2520	340	160
[ī]	260	360	2360	280	2760	360	140
[ū]	320	300	660	320	2340	300	150

Tableau 3. Valeurs moyennes des formants  
des voyelles de l'Arabe Standard.

D'après le tableau 1, nous remarquons que :

- [i], [ī], [u] et [ū] ont respectivement les F<sub>1</sub> les plus bas ;
- [a] et [ā] ont respectivement les F<sub>1</sub> les plus élevés ;
- [u] et [ū] ont respectivement les niveaux des formants les plus bas, en particulier pour le second formant F<sub>2</sub> (figure 4).
- Le niveau du formant F<sub>2</sub> de [i] et [ī] est assez important par rapport aux F<sub>2</sub> des autres voyelles. De même, l'écart entre F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> dans le cas de [i] et [ī] est très important, comparé aux autres voyelles (figure 4).
- Les niveaux des formants F<sub>2</sub> et F<sub>3</sub> de [u] sont à des niveaux assez bas, comparés à ceux de F<sub>2</sub> et F<sub>3</sub> des autres voyelles.

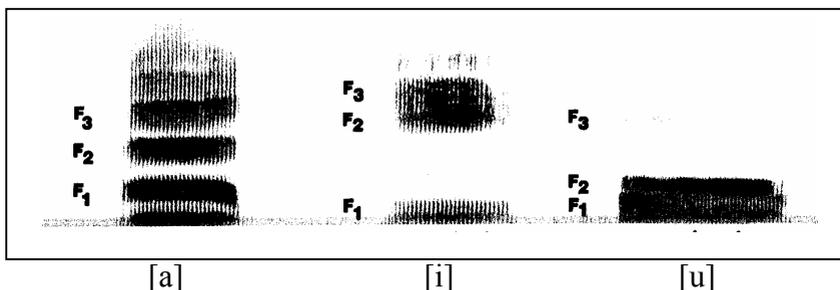


Figure 4. Représentation spectrographique des  
voyelles brèves de l'Arabe Standard [a], [i] et [u].

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

En comparant les niveaux des formants entre chaque voyelle brève et son opposée longue, nous remarquons qu'ils sont assez rapprochés. Cela nous permet de dire qu'en Arabe Standard, l'allongement ou le [medd] n'influe pas sensiblement sur les niveaux formantiques des voyelles. La partie stable de la voyelle longue se trouve beaucoup plus allongée. De même, la durée de la voyelle reste tributaire du contexte de prononciation (influence de l'entourage consonantique).

**- Résultats et Interprétation :**

L'ouverture de la cavité buccale correspond à un niveau haut du formant  $F_1$  (cas de la voyelle [a]). Sa fermeture correspond à un niveau bas de  $F_1$  (cas des voyelles [i] et [u]) (figure 5).

Lors de l'ouverture de la cavité buccale, nous assistons à un agrandissement de la cavité buccale et un rétrécissement de la cavité pharyngale. Comme  $F_1$  prend naissance dans cette dernière cavité, nous pourrions donc dire qu'un rétrécissement de cette cavité de résonance correspond à une montée de la fréquence du niveau formantique de  $F_1$ . Par opposition à ce rétrécissement, un agrandissement de cette cavité correspond à une chute de fréquence du niveau formantique de  $F_1$ .

Une articulation antérieure correspond à un niveau haut du formant  $F_2$  (cas de la voyelle [i]). L'apex se trouve porté vers l'avant. La langue se trouve étalée largement tandis que l'arrière frôle le palais. Ce mouvement lingual provoque un rétrécissement de la cavité buccale, donc à une montée

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

de  $F_2$ . Par contre, la voyelle [u] se prononce en contractant la langue au fond de la bouche. Cette contraction de la langue fait qu'il y ait élargissement de la cavité buccale, donc diminution de  $F_2$ .

L'arrondissement des lèvres se traduit par une baisse du formant  $F_3$ . L'ouverture des lèvres lors de la prononciation de la voyelle [a], ainsi qu'une articulation antérieure lors de la prononciation de la voyelle [i], font monter le niveau de ce formant.

De même, suivant les valeurs des formants, nous pouvons dire que le [medd] n'influe pas sensiblement sur les niveaux formantiques des voyelles. Le [harf el-medd] est en fait une extension quantitative de la voyelle brève. La durée temporelle de la zone stable se trouve donc allongée. Une étude réalisée à partir d'un enregistrement au moyen d'une carte d'acquisition sur micro-ordinateur PC (carte OROS AU21), et dont l'analyse a été faite à partir du logiciel Matlab, a donné approximativement pour l'amplitude d'énergie, les résultats illustrés par la figure 5.

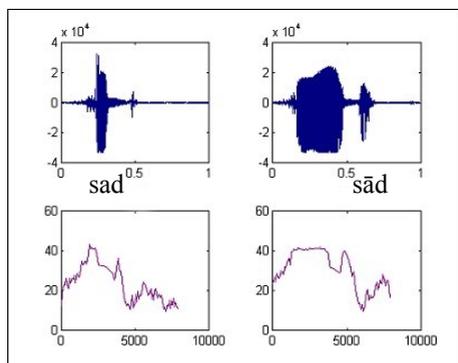


Figure 5. Comparaison des courbes de l'amplitude d'énergie des mots [sad] et [sād]

## Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes spécifiques à la langue

Nous constatons un niveau supérieur de l'amplitude d'énergie plus marqué et plus étendu pour le cas de la présence d'un [ħarf medd] dans [sād], contrairement à son opposée voyelle brève dans [sad]. L'effort articulaire pour prononcer le [ħarf medd] est donc plus important. C'est également le cas, en présence de [i] (figure 6).

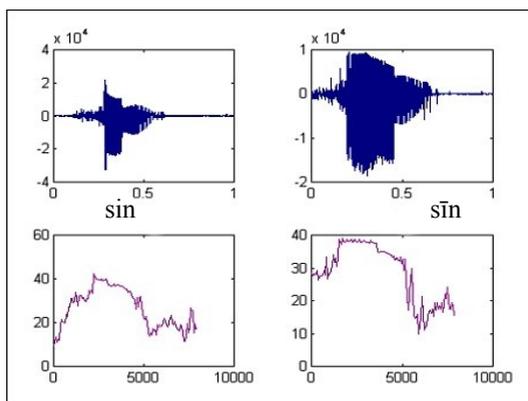


Figure 6. Comparaison des courbes de l'amplitude d'énergie des mots [sin] et [sīn]

## **6. Règles du tachdid et des huruf el-medd appliquées à la synthèse de la parole de l'Arabe Standard.**

### **6.1. La technique MBROLA**

MBROLA (Multi Band Resynthesis OverLap Add) est une technique de synthèse vocale fondée sur la concaténation des sons [1]. L'avantage principal d'une synthèse de parole basée sur cette technique est qu'elle permet :

## Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes spécifiques à la langue

- le lissage des discontinuités spectrales apparaissant de part et d'autre des points de concaténation (problème que l'on rencontre dans la lecture automatique de textes à partir du système Arphon du laboratoire de la Communication Parlée du CRSTDLA)<sup>6</sup>;
- une parole de synthèse très fluide ;
- une capacité mémoire du dictionnaire de diphones sensiblement réduite.

Le module MBROLA reçoit les informations exposées ci-dessus en entrée, sous forme d'un fichier de format « fichier.pho ». Il génère ensuite en sortie, un fichier audio de format « fichier.wav ». Le principe de MBROLA est d'écrire une phrase en symboles phonétiques et de fournir les informations suivantes :

- les pauses et la ponctuation ;
- la durée de chaque phonème ;
- le mouvement du pitch Fo (début du pitch par rapport à la durée du phonème et sa valeur).

### **6.2. Application pour le système Arphon**

Le système ARPHON, mis au point au laboratoire de la Communication Parlée du CRSTDLA, utilise un dictionnaire de données sonores de 3760 unités de tailles variables (polysons)[6]. La taille du dictionnaire est de 18 Mo. Ce qui est comme même assez important,

---

<sup>6</sup> Benbellil K. et Ferrat, K. et Droua-Hamdani, G. et Abbas, M. (2002) *Conception et réalisation d'un lecteur automatique de textes en Arabe Standard*. In séminaire international sur l'automatisation de la langue arabe, 16 Septembre 2002, organisé par l'Académie de langue arabe de Aman (Jordanie) en collaboration avec les centres de recherche CRSTDLA (Algérie) et CERIST (Algérie).

**Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue**

notamment pour une éventuelle mise en place d'une démonstration du lecteur sur le site Web du centre. Il est donc plus que nécessaire de compresser cette base de données pour son exploitation à partir du serveur de l'application. La modélisation des huruf el-medd répond à ce besoin en diminuant considérablement cette base de données et surtout contribue à une meilleure sécurité des données puisque les règles seront directement intégrées dans le programme du lecteur et par conséquent son exécutable.

Ces règles une fois mises au point dans les différents contextes sont appliquées au lecteur automatique de textes et nombres Arphon. Les différentes étapes suivies pour générer notre synthèse de la parole sont :

- la génération des mots à partir du lecteur automatique Arphon ;
- leur resynthèse (passage à travers le module MBROLA) permettant de modifier les mots par une bonne amélioration du naturel, modifiant les paramètres pertinents que sont la durée et le pitch (en respectant les modèles obtenus lors de l'analyse acoustique).

La qualité de la parole obtenue est assez bonne. Les discontinuités perceptibles à travers le lecteur automatique Arphon sont éliminées grâce à l'apport de ces paramètres. Quelques exemples suivants montrent les résultats obtenus après resynthèse de la parole par la technique MBROLA :

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

- **Prononciation sans gémination :**  
; .pho file créé avec MBROLIGN v1.0  
; Ferrat Kamel, kamelferrat@yahoo.fr  
; resynthèse du mot " ḥaḍara " généré  
; par le lecteur Arphon  
\_ 46  
X 60  
a 71 13 135 51 140  
d. 61 14 140 70 135 98 130  
a. 97 57 130 77 128 96 125  
r 33 14 121  
a 93 14 102 55 98 95 85  
\_ 44

- **Prononciation avec gémination :**  
; .pho file créé avec MBROLIGN v1.0  
; Ferrat Kamel, kamelferrat@yahoo.fr  
; resynthèse du mot " ḥaḍḍara " généré  
; par le lecteur Arphon  
\_ 46  
X 60  
a 48 13 135 51 140  
d. 166 14 140 70 135 98 130  
a. 119 57 130 77 128 96 125  
r 33 14 121  
a 93 14 102 55 98 95 85  
\_ 44

## Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes spécifiques à la langue

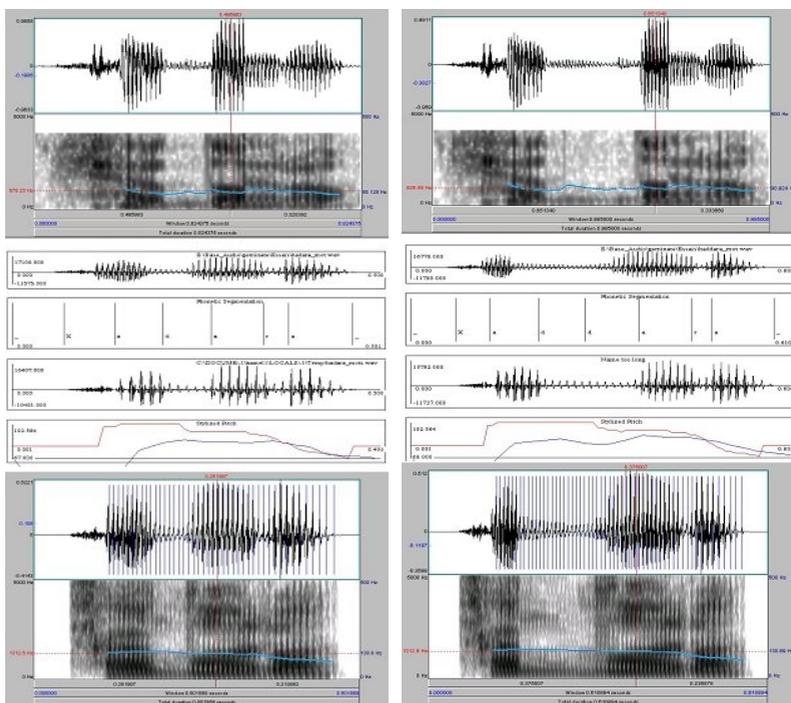


Figure 7. Resynthèse par MbroLign des mots  
[ħaɖara] et [ħaɖˤara] générés par Arphon

Pour les huruf al medd, nous augmentons les valeurs des durées temporelles des voyelles brèves ou harakate.

; . pho file created with MBROLIGN v1.0  
 ; Ferrat Kamel, kamelferrat@yahoo.fr,  
 ; resynthesis of the word "sin"  
 ; generated by the Arphon reader

\_ 74

s 113

i 65 31 106 50 106

**Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue**

n 167 0 105 26 103 30 101  
\_ 123

; .pho file created with MBROLIGN v1.0  
; Ferrat Kamel, kamelferrat@yahoo.fr  
; resynthesis of the word "si:n"  
; generated by the Arphon reader

\_ 74  
s 110  
i 140 31 106 50 106  
n 137 0 105 26 103 30 101  
\_ 123

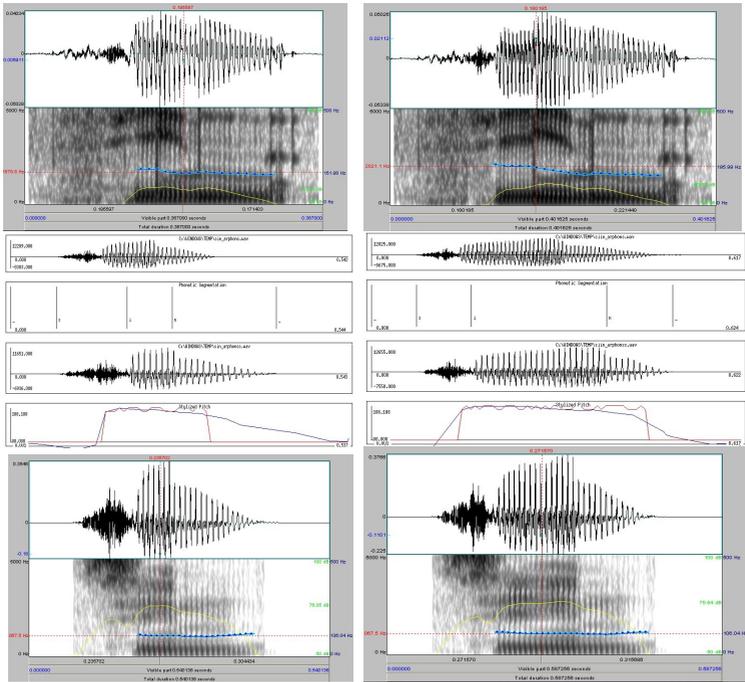


Figure 8. Resynthèse par MBROLIGN des mots  
[sin] et [sīn] générés par Arphon.

**Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue**

Nous procédons de la même façon pour les cas des deux mots [sad] et [sād] avec un prolongement de la voyelle ou haraka dans le second mot (figure 9).

```
; .pho file created with MBROLIGN v1.0  
; Ferrat Kamel, kamelferrat@yahoo.fr  
; resynthesis of the word "sad"  
; generated by the Arphon reader  
_ 63  
s 115 70 74 83 81  
a 75 23 113 93 114  
d 132 19 100 30 97 86 36  
_ 60
```

Pour les ħuruf el medd, nous augmentons les valeurs des durées temporelles des voyelles brèves ou ħarakāte.

```
; .pho file created with MBROLIGN v1.0  
; Ferrat Kamel, kamelferrat@yahoo.fr  
; resynthesis of the word "sād"  
; generated by the Arphon reader  
_ 63  
s 113 70 74 83 81  
a 160 23 113 93 114  
d 128 19 100 30 91 86 35  
_ 60
```

## Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes spécifiques à la langue

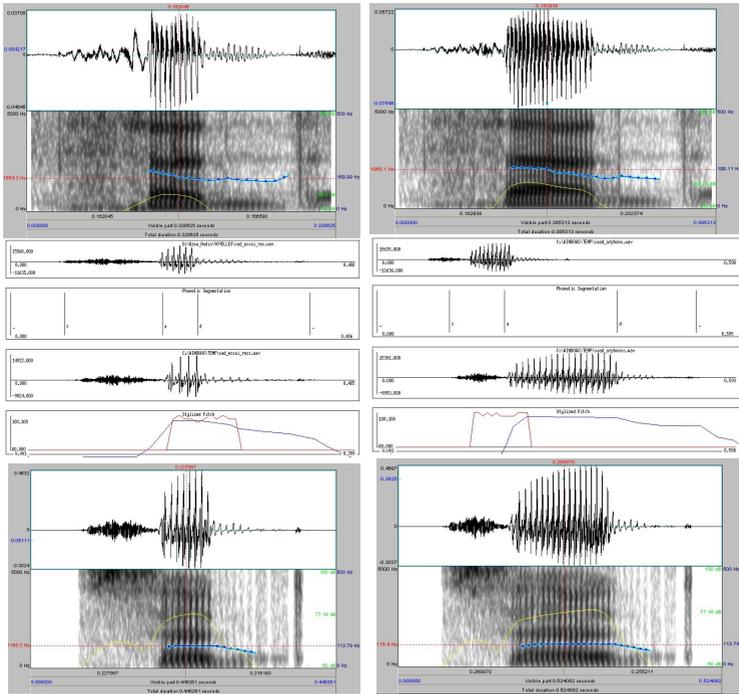


Figure 9. Resynthèse par MBROLIGN des mots [sad]et [sād] générés par Arphon

### 7. Conclusion générale

Dans cette présente étude, nous avons extrait les paramètres acoustiques des ħuruf al-medd appelés encore voyelles longues par opposition aux voyelles brèves, ainsi qu'une analyse acoustique du phénomène du tachdid (gémération en langue française). Nous avons ensuite appliqué les résultats obtenus pour la synthèse de la parole en Arabe Standard. Cette étude vise une étude

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

approfondie des phénomènes propres à la langue Arabe, en vue d'une synthèse vocale de bonne qualité.

Cette expérience nous a montré l'apport de la technique MBROLA dans la synthèse de la parole en Arabe Standard. L'insertion du module MBROLA, dans l'organigramme du lecteur automatique de texte Arphon, s'avère très fructueux vu la qualité de la parole resynthétisée obtenue. De plus ce travail nous a montré que par une modélisation adéquate des huruf el medd dans les différents contextes, nous pouvons obtenir une parole synthétique sans avoir à recourir à la conception d'unités sonores contenant les voyelles longues dans le dictionnaire du lecteur Arphon. Ce qui nous permettra de réduire considérablement la taille de ce dictionnaire. Cette réduction est d'autant importante que nous projetions de mettre une démonstration du lecteur automatique de texte Arphon sur le site Web du centre de recherche du CRSTDLA (Alger).

### *Références*

- ATTAOUI, M. (1983) *Force articulatoire et gémiation en arabe marocain de Fès*. Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg, T.I.P.S. 23, 1993, Page 22.
- BENBELLIL K., FERRAT, K. & DROUA-HAMDANI, G. et Abbas, M. (2002) *Conception et réalisation d'un lecteur automatique de textes en Arabe Standard*. In séminaire international sur l'automatisation de la langue arabe, 16 Septembre 2002, organisé par l'Académie de langue arabe de Aman (Jordanie) en

Synthèse de la parole en Arabe Standard. Cas des phénomènes  
spécifiques à la langue

collaboration avec les centres de recherche CRSTDLA (Algérie) et CERIST (Algérie).

- DKHISSI-BOFF, M.C. (1983) *Contribution à l'étude expérimentale des consonnes de l'arabe*. Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg, N° 15.

- DUTOIT, T. PAGEL, V. PIERRET, N. BATAILLE, F. VAN DER VRECKEN, O. (1998) *The Mbrola Project : Towards a set of high quality speech synthesizers free of use for non commercial purposes*. Faculté Polytechnique de Mons, TCTS Lab, 31 Bvd Dolez, B-7000 Mons, Belgium, Email: mbrola@tcts.fpms.ac.be.

- GUERTI, M. (1983) *Contribution à la synthèse de la parole par diphtongues en Arabe Standard* (Synthèse par diphtongues et technique de prédiction linéaire). Thèse de magister en Electronique Acoustique et Physiologique de la parole. ILP- Université d'Alger.

- ROMAN, A. (1983) *Etude de la Phonologie et de la Morphologie de la Koinè Arabe*. Tome I, page 351, Université de Provence, France.