

UNIVERSITE MOHAMMED V
ECOLE MOHAMMADIA D'INGENIEURS



Département: Electrique

Filière : Réseaux et Télécommunications

RAPPORT DU DEVOIR 9 : SPEECH

Pr. Zouhair Guennoun

Réalisé par : Hiba Darbali

OBJECTIF

- Enregistrer par votre voix la prononciation des voyelles suivantes pour des durées de deux à trois secondes: 'a', 'o', 'e', 'i', 'u'
- Tracer les formes d'onde temporelles, le spectre et le spectrogramme correspondants pour chaque voyelle,
- Déterminer la valeur du pitch et les trois premiers formants pour chacune des voyelles.
- Comparer les valeurs trouvées avec les valeurs de référence.
- Déterminer les quatre moments spectraux pour chacune des voyelles:
- Centre de gravité (CoG) ou moyenne spectrale : représente la moyenne des fréquences sur l'ensemble du spectre.
- Ecart type (standard deviation): décrit jusqu'à quel point les fréquences du spectre s'écartent du CoG.
- Asymétrie (skewness): présente l'asymétrie dans la forme du spectre des fréquences au-dessus et en dessous du CoG.
- Aplatissement du spectre (kurtosis): décrit à quel point le spectre diffère de la distribution gaussienne du spectre.

Où :

- $P(f_k)$ est la puissance du spectre,
- $f_k = 2 f_N k/N$, $k = 0, 1, \dots, (N/2)-1$, Et
- N est la longueur de la fenêtre.

VERSION MATLAB 2018a

SOMMAIRE

ENREGISTREMENT AUDIO

RÉPARTITION DU CODE MATLAB

RÉSULTATS DU CODE

ENREGISTREMENT

AUDIO

Avant de se mettre au travail sur notre code, nous devrions tout d'abord trouver un moyen pour enregistrer notre voix.

J'ai essayé au début d'enregistrer à travers le « RECORDER » de mon ordinateur, mais j'ai constaté que notre vecteur contient deux colonnes au lieu d'une seule. J'ai supposé que c'est alors à cause du stéréo. Il est possible d'utiliser « `a = a(:,1)` » mais j'ai préféré utilisé une autre façon pour enregistrer ma voix.

J'ai abouti à deux façons donnant des résultats assez justes : à travers AUDACITY ou à travers MATLAB.

J'ai donc décidé d'utiliser MATLAB, c'est alors que j'ai utilisé le code « Recorder.m ». Pour enregistrer « a », par exemple, j'utilise le code suivant (et de même pour les autres voyelles):

```
% a
disp('Préparez vous à dire "a"')
pause(1)
recobj=audiorecorder(8000,16,1);
disp('Dites "a"....')
recordblocking(recobj,3);
disp('Fin de l''enregistrement')
a=getaudiodata(recobj);
```

A la fin, stocke mes résultats dans une matrice que j'ai nommé « VOYELLES.mat ».

```
% creation de matrice
filename='VOYELLES.mat';
save(filename)
save('VOYELLES.mat','a','e','i','o','u')
```

RÉPARTITION DU CODE MATLAB

Dans mon code MATLAB, je vais utiliser deux fonctions que nous avons fait en classe : « specgm.m » et « DFTwin.m ».

Il faut tout d'abord faire appelle à notre matrice : `load VOYELLES.mat`
Ensuite définir toute les variables dont on aurait besoin dans notre code :

```
Fs=8000;  
Nf=512;  
f=(0:Nf/2-1)*Fs/Nf;  
Np=45; % éch par période pitch  
Ln=5*Np; % longueur trame bande étroite = NARROW  
Lw=Np; % longueur trame bande large = WIDE  
ovn=Ln/3;  
ovw=Lw/3;
```

J'aurais besoin de cinq figures pour séparer les plots de mes voyelles et éviter les confusions :

```
A=figure('Name','La voyelle A');  
E=figure('Name','La voyelle E');  
I=figure('Name','La voyelle I');  
O=figure('Name','La voyelle O');  
U=figure('Name','La voyelle U');
```

Je poursuivrais ensuite mon code en faisant les traitements nécessaires eh habituels.

Pour Centre de gravité (CoG) ou moyenne spectrale, qui représente la moyenne des fréquences sur l'ensemble du spectre, j'ai utilisé le code suivant :

```
% Centre de gravité  
Pa = abs(fftshift(Sa(1:Nf/2)));  
cogA = sum(Pa.*f');  
fprintf('Centre de gravité de "a" est %f \n', cogA);
```

Pour Ecart type (standard deviation), qui décrit jusqu'à quel point les fréquences du spectre s'écartent du CoG, j'ai utilisé le code suivant :

```
% Ecart type
etA=sqrt(sum((f'-cogA).^2.*Pa));
fprintf('Ecart type de "a" est %f \n',etA);
```

Pour Asymétrie (skewness): présente l'asymétrie dans la forme du spectre des fréquences au-dessus et en dessous du CoG, j'ai utilisé le code suivant :

```
% Asymétrie
asymA=sum(((f'-cogA)./etA).^3.*Pa);
fprintf('Asymétrie de "a" est %f \n',asymA);
```

Pour Aplatissement du spectre (kurtosis): décrit à quel point le spectre diffère de la distribution gaussienne du spectre, j'ai utilisé le code suivant :

```
% Aplatissement
aplatA=-3+sum(((f'-cogA)./etA).^4.*Pa);
fprintf('Aplatissement de "a" est %f \n',aplatA);
```

Au début de chaque partie traitant une voyelle, j'ai déposé un display séparant les résultats sur la command window :

```
%%
disp('=====LA VOYELLE A=====')
```

A la fin de chaque partie traitant une voyelle, j'ai déposé un pause durant 3 secondes pour avoir permettre le début d'un audio juste après la fin du précédent, accompagné ainsi de l'apparition de la figure qui lui convient :

```
pause(3)
```

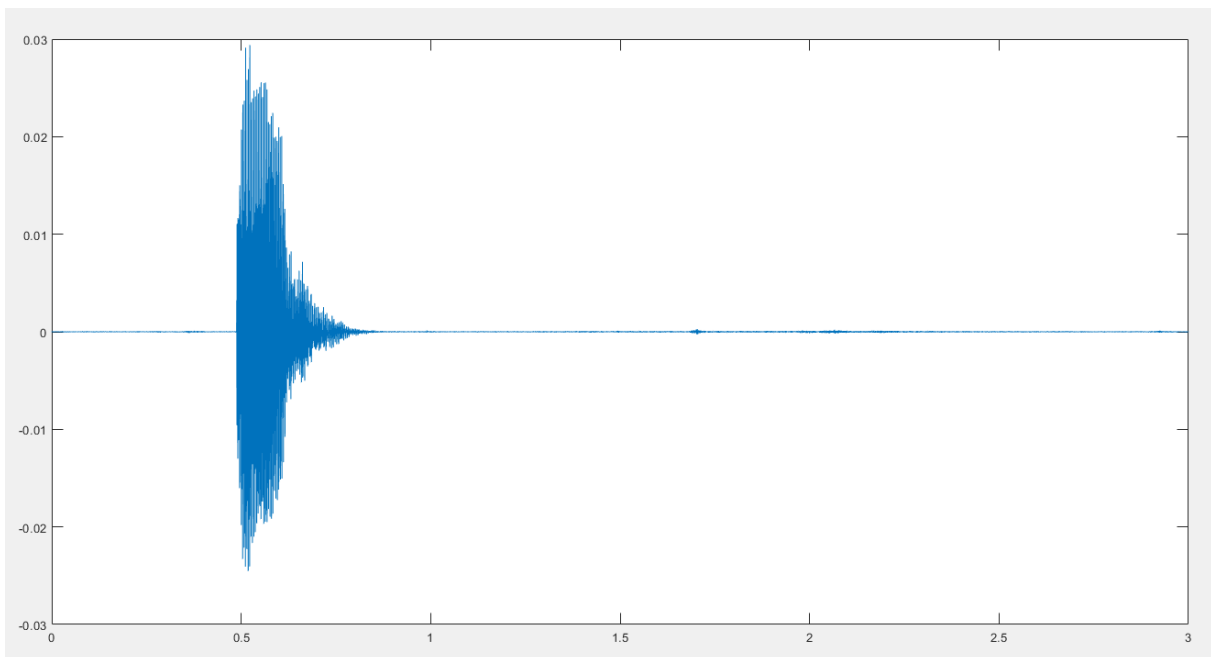
RÉSULTATS

DU CODE

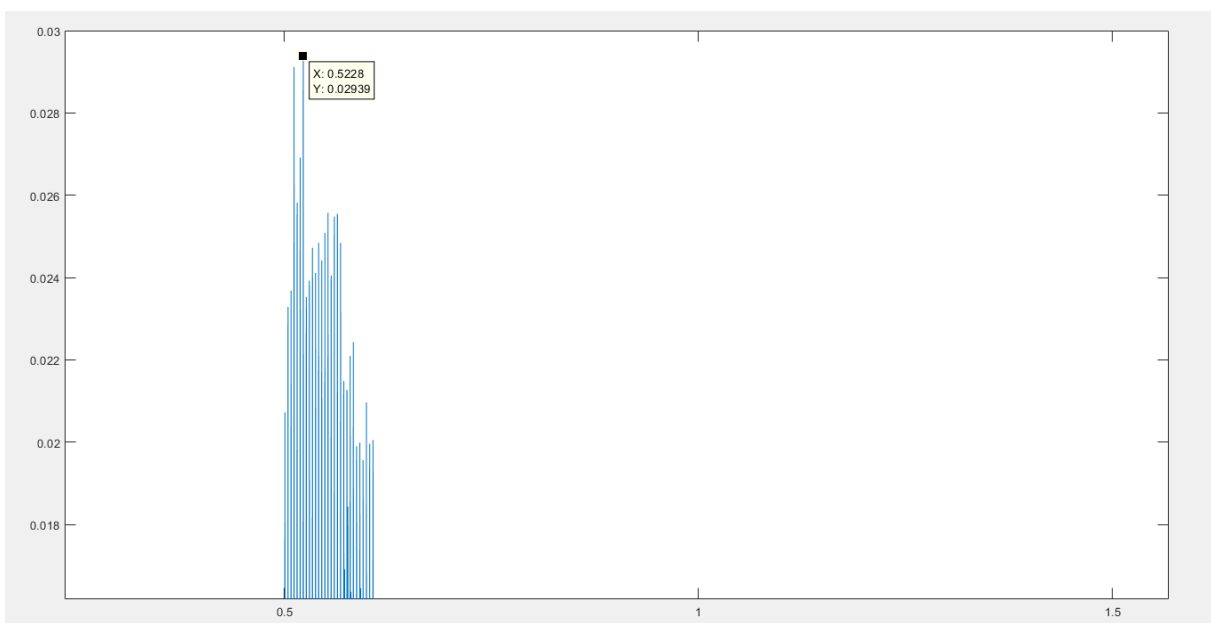
Pour notre cas nous avons utilisé $F_s = 8\text{kHz}$.

```
Na= length(a);  
ta=(0:Na-1)/Fs;  
subplot(221),plot(ta,a);
```

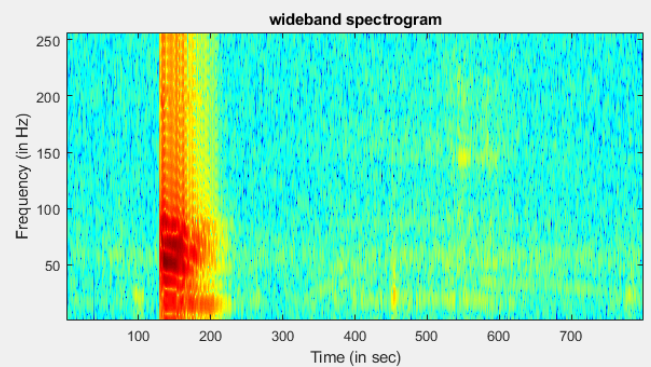
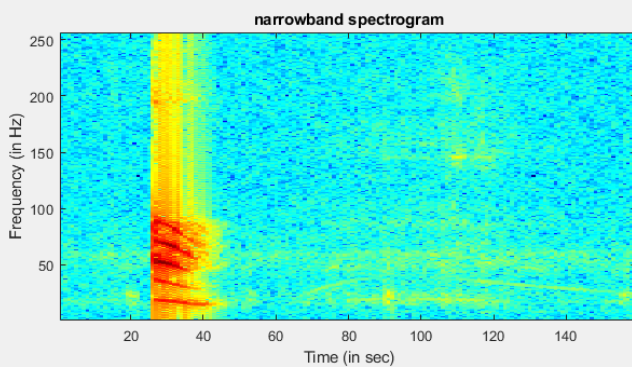
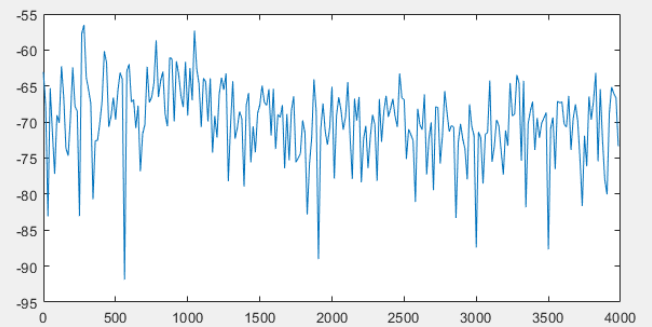
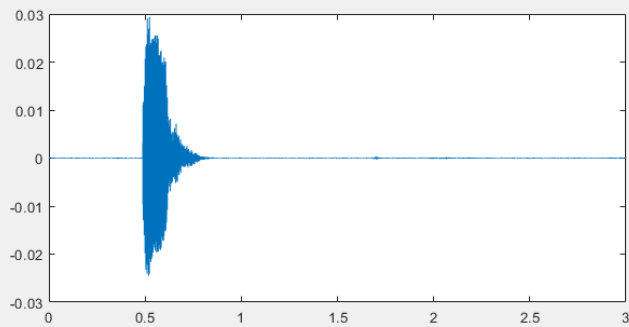
Ce code ci-dessus va nous donner le résultat suivant :



La durée de tous mes enregistrements est de 3 secondes.



Pour le cas de a, notre figure paraîtra comme le suivant :



Pour la voyelle A : $F_0=828\text{Hz}$

F_1, F_2 et $F_3 = 1063, 1281$ et 1306 Hz

Pour la voyelle E : $F_0=531\text{Hz}$

F_1, F_2 et $F_3 = 812, 1029$ et 1297 Hz

Pour la voyelle I : $F_0=312\text{Hz}$

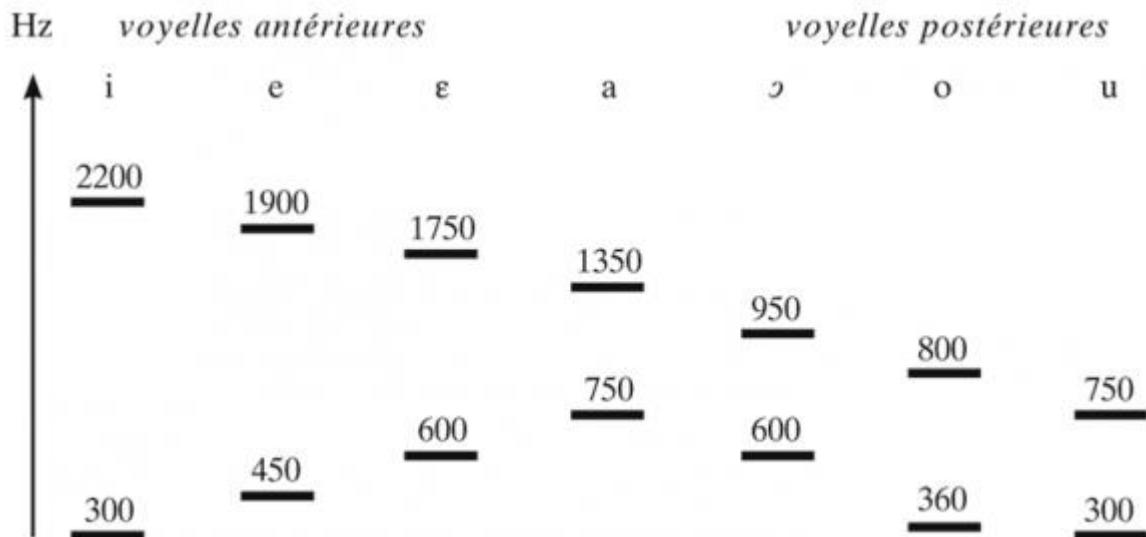
F_1, F_2 et $F_3 = 535, 828$ et 1094 Hz

Pour la voyelle O : $F_0=361\text{Hz}$

F_1, F_2 et $F_3 = 609, 766$ et 810 Hz

Pour la voyelle U : $F_0=328\text{Hz}$

F_1, F_2 et $F_3 = 437, 718$ et 765 Hz



Les résultats sur la command window sont comme le suivant :

```

=====LA VOYELLE A=====
Centre de gravité de "a" est 204.431645
Ecart type de "a" est 684.404082
Asymétrie de "a" est 4.057747
Aplatissement de "a" est 14.408150
>> VOYELLE_DARBALI_HIBA
=====LA VOYELLE A=====
Centre de gravité de "a" est 204.431645
Ecart type de "a" est 684.404082
Asymétrie de "a" est 4.057747
Aplatissement de "a" est 14.408150
=====LA VOYELLE E=====
Centre de gravité de "e" est 202.955932
Ecart type de "e" est 683.080212
Asymétrie de "e" est 4.088068
Aplatissement de "e" est 14.689339
=====LA VOYELLE I=====
Centre de gravité de "i" est 206.424506
Ecart type de "i" est 685.939428
Asymétrie de "i" est 4.040348
Aplatissement de "i" est 14.236660
=====LA VOYELLE O=====
Centre de gravité de "o" est 222.932127
Ecart type de "o" est 712.272355
Asymétrie de "o" est 3.886886
Aplatissement de "o" est 12.946273
=====LA VOYELLE U=====
Centre de gravité de "u" est 236.157606
Ecart type de "u" est 730.613541
Asymétrie de "u" est 3.775711
Aplatissement de "u" est 12.058822

```

On conclue alors que nos valeurs sont assez proches des valeurs de référence des formants pour les voyelles françaises.