

# USMBA - ENSA

## Département Génie électrique et informatique

### Filière génie des systèmes embarqués et informatique industrielle

#### Travaux pratiques du traitement de signal de la parole

Année universitaire 2021-2022

#### Séance 01

Préparé et encadré par : Pr Hicham Belkebir

## 1. Introduction:

Le processus d'acquisition du signal de la parole est contraint par les paramètres de configuration du hardware utilisée dans le processus d'acquisition. Le bon choix de la fréquence d'échantillonnage  $F_s$  et de la résolution numérique des échantillons aura un impact direct sur le processus de post-traitement des données de ce signal. Dans cette séance, nous allons mettre l'accent sur les opérations d'échantillonnage, de quantification et d'analyse spectro-temporelle du signal de la parole. Toutes les simulations se dérouleront sur GNU Radio Companion .

## 2. Numérisation du signal de la parole

### ■ Acquisition d'une séquence audio:

- Ouvrez GNU Radio Companion .
- Régler le Sample Rate à  $\text{samp\_rate} = 44100 [Hz]$ .
- Utiliser les blocs ci-après pour réaliser votre acquisition :
  - Audio Source ;
  - QT Gui Time Sink ;
  - Multiply per const ;
  - QT GUI RANGE ;
- Connectez tous ces blocs tout en ajustant leur paramètres et observer l'audiogramme.

*N.B: Le bloc Multiply per const est utilisé pour contrôler l'amplitude du signal audio. Les valeurs du gain varieront de 1 à 10.*

## ■ Enregistrement conditionnel de la séquence audio au format WAV:

- Dupliquer le premier diagramme GNU Radio Companion .
- Ajouter les blocs ci-après pour le déroulement de cette expérience:
  - QT Gui Push Button Button ;
  - Selector ;
  - WAV File Sink ;
- Connectez les différents blocs tout en ajustant leur paramètres et observer l'audiogramme.
- L'enregistrement ne doit démarer que lorsque le QT Gui Push Button est pressé .
- Une fois il l'est, enregistrez la phrase suivante: "Traitement du signal de la parole".
- Vérifier avec un programme externe que l'opération est bien menée.

## ■ Resampling de la séquence Audio:

- Dupliquer encore le diagramme GNU Radio Companion précédent.
- La fréquence d'échantillonnage cible a pour valeur **16000** [Hz]:
  - a. Identifier les blocs à ajouter pour mener à bien cette opération de resampling.
  - b. Calculer les paramètres des blocs d'interpolation, de décimation et des filtres passe-bas à utiliser.
  - c. Connectez le tout et écoutez le résultat du resampling sur le bloc Audio Sink .
  - d. Analyser le spectre du signal d'origine et de celui rééchantillonné.
- Réaliser la même opération détaillée en deux mais cette fois-ci en utilisant le filtre Rational resampler .
- Comparez les résultats obtenus dans 3 et 4 et conclure.

## ■ Quantification non uniforme de la séquence audio:

On se propose dans cette partie de réaliser la quantification non-uniforme de la séquence audio en utilisant le schéma de quantification selon la loi-A. Il vous revient alors le libre choix des blocs à utiliser pour mener à bien cette opération tel qu'elle était expliqué au cours.

## 3. Analyse temporelle du signal de la parole

On se propose dans cette deuxième partie d'analyser en utilisant le framework short-time analysis la séquence audio qu'on a enregistré.

## ■ Calcul de l'amplitude absolue à temps court.

- Créer un nouveau diagramme GNU Radio Companion .
- Charger le signal de la parole enregistré.
- Charger les différents blocs nécessaire au bon déroulement de l'expérience.

- Le calcul de l'**amplitude absolue à temps court** sera réalisé pour les paramètres dressés dans le tableau ci-après:

Type de fenêtre	Durée de la fenêtre	avec ou sans recouvrement
Rectangulaire	0.01, 0.025, 0.04[s]	Non
Hamming	0.01, 0.025, 0.04[s]	Oui (0.005[s])
Hanning	0.01, 0.025, 0.04[s]	Oui(0.005[s])

- Visualiser l'allure de la st-amplitude pour chacun des cas. Analyser et conclure.

#### ■ Calcul du taux de passage par zéro:

- Créer un nouveau diagramme GNU Radio Companion .
- Charger le signal de la parole enregistré.
- Charger les différents blocs nécessaire au bon déroulement de l'expérience.
- Le calcul de **taux de passage par zéro à temps court** sera réalisé pour les paramètres dressés dans le tableau ci-après:

Type de fenêtre	Durée de la fenêtre	avec ou sans recouvrement
Rectangulaire	0.01, 0.025, 0.04[s]	Non
Hamming	0.01, 0.025, 0.04[s]	Oui (0.005[s])
Hanning	0.01, 0.025, 0.04[s]	Oui(0.005[s])

- Visualiser l'allure de la ST-ZCR pour chacun des cas. Analyser et conclure.