



# M1 – Informatique

## Introduction au traitement du signal, aux signaux sonores et aux images

### TP4 : A la découverte des signaux sonores

#### I. Paramétrisations spectrale et cepstrale

En utilisant les échantillons 27800 à 28823 du fichier `L1.wav`, affichez sur une même figure (utilisez `matplotlib.pyplot.subplot`, `numpy.log`, `numpy.hamming`, `numpy.fft.fft`, `abs`...):

- l'extrait du signal, composé de 1024 points,
- le spectre (après application d'un fenêtrage de Hamming),
- le cepstre (en faisant une transformée de Fourier sur le logarithme du spectre).

Affichez, pour chaque tracé, le titre, le nom des axes et mettez les abscisses en secondes ou en Hertz suivant le cas.

#### II. Extraction de paramètres temporels

1. Reprenez la fonction `energie` vue en TD qui permet de calculer l'énergie à court terme d'un signal en fonction de la taille de la fenêtre d'analyse.
2. Sur le modèle de la fonction précédente, écrivez une fonction `zcr` qui permet de calculer le taux de passage par zéro (ZCR) d'un signal passé en paramètre.

Rappel du cours : pour une fenêtre à l'instant  $t$ ,  $ZCR(t) = \frac{1}{2N} \sum_{n=1}^N |sign(x_n) - sign(x_{n-1})|$

Vous pourrez utiliser la fonction `numpy.sign`

3. Pour le fichier `L1.wav`, passez les échantillons en nombre réels  $[-1,1]$  pour permettre les calculs précédents (questions 1 et 2). Puis, affichez sur une même figure le signal, la courbe de l'énergie et la courbe du ZCR. Qu'observez-vous ? En déduire l'intérêt de ces paramètres.

#### III. Spectrogramme

1. Reprenez la fonction `spectro` vue en TD qui permet de calculer le spectrogramme d'un signal en fonction de la taille de la fenêtre d'analyse.
2. Affichez le spectrogramme du fichier `L1.wav` sous la forme d'une image en utilisant la fonction suivante : `matplotlib.pyplot.plt.imshow(spectrogramme, extent=[0, temps, 0, freq], aspect="auto", origin="lower")`. Les bornes `temps` et `freq` devront être calculées par vos soins.
3. Comparez votre fonction `spectro` à `matplotlib.pyplot.specgram(sig, Fs=fs, window=ham1024, NFFT=1024)`. Que remarquez-vous ?