

# TP4 : Le vocodeur de phase.

Fabien PIERRE

fabien.pierre@math.u-bordeaux1.fr

<http://sites.google.com/site/fabienpierre/enseignements>

Automne 2013.

Le but du vocodeur est d'élever ou d'abaisser la vitesse d'un son sans en altérer le contenu fréquentiel. Des exemples de son sont disponibles sur

<http://www.math.u-bordeaux1.fr/~cdossal/TDFourier.html>

## 1 La mauvaise façon de faire.

- Charger un son à l'aide de la commande `wavread`.
- Sous-échantillonner le son d'un facteur 2.
- Écouter et constater le problème.

## 2 Le spectrogramme.

Les propriétés statistiques d'un signal sonore variant au cours du temps, il n'est pas intéressant de calculer le spectre sur le son entier mais sur des petites portions de signal.

On effectuera donc une division du signal en fenêtres se chevauchant chacune de  $7/8$  de la taille de la fenêtre. Par exemple, sur un signal  $S$  de longueur 1024, si l'on fenêtré avec une fenêtre de taille 16 la première fenêtre sera composée du signal  $S(i)$  avec  $i \in [1, 16]$ , la deuxième  $S(i)$  avec  $i \in [3, 18]$ , et ainsi de suite jusqu'à  $S(i)$  avec  $i \in [1009, 1024]$ . On écrit toutes ces fenêtres en colonne et on calcule la fft de chacune des colonnes. Ceci s'appelle le spectrogramme. On distingue alors la phase et l'amplitude.

- Écrire une fonction qui prend en entrée un signal et la longueur de la fenêtre et qui retourne le spectrogramme du signal.
- Observer le spectrogramme des fonctions '`Piece-Regular`' et '`Chirp`'. Commenter.

## 3 Reconstitution à partir du spectrogramme.

- Écrire une fonction qui prend en entrée le spectrogramme du signal et retourne le signal.
- Vérifiez que l'on obtient une bonne reconstruction.

Afin d'éviter les effets d'irrégularité au bords, la fenêtre sera multipliée par une fonction lisse aux bords. On utilisera la fenêtre de Hannig.

- Calculer le spèctrogramme du signal constant en prenant garde de multiplier les fenêtres pas la fonction de Hanning.
- Calculer le spectrogramme.
- Reconstituez le signal. Commentez l'intérêt du fenêtrage de Hanning.

## 4 Le vocodeur de phase.

- Doublez la taille du son en effectuant un zoom par zero-padding en Fourier. Commenter.

On va commencer par diminuer la vitesse du son.

- Calculer le spectrogramme du son.
- Ne conserver qu'une fenêtre sur deux pour l'amplitude.

Pour la phase, il va falloir être plus précautionneux. On doit respecter lors de l'interpolation, la variation de phase. Supposons que l'on veuille interpoler la phase  $(\varphi_1, \varphi_2, \dots)$ , en  $(\psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots)$ , il faut s'assurer que  $\psi_2 - psi_1 = \varphi_2 - \varphi_1$ ,  $\psi_3 - psi_2 = \varphi_2 - \varphi_1$ ,  $\psi_4 - psi_3 = \varphi_3 - \varphi_2$ , etc.

Ralentissons maintenant la vitesse du son.

- Réaliser l'interpolation linéaire de l'amplitude.
- Interpolez la phase en respectant les mêmes règles que pour l'accélération.
- Écrivez une fonction qui prend en entrée un signal et qui augmente ou réduit sa vitesse d'un facteur  $\alpha$ .