

# Compte rendu TP RLS

Yichen ZHU

April 6, 2017

1. On prend le modèle source excitation pour cette étude de cas. Pendant la prononciation d'un son voisé, on a le son de la glotte qui représente le signal d'excitation  $E(z)$  et le son provoqué par les cordes vocales représente le signal de source  $A(z)$  qui est en vrai un "all pole filter". On a notre son voisé  $X(z)$  représenté par le modèle suivant :

$$X(z) = \frac{E(z)}{A(z)}$$

Ici on veut montrer que ce modèle peut être réalisé par un algorithme de RLS. Le principe est de prédire le scalaire  $x_n$  à partir de son passé c'est à dire les  $P$  derniers échantillons de  $x$ . Le résidu ou l'erreur de prédiction est bien équivalent au signal d'excitation. Ci dessous la justification :

On a le résidu :  $e_n = x_n - y_n^T \hat{\theta}$  avec  $\hat{\theta}$  le filtre optimisé pour la prédiction. On remplace  $y_n^T$  par les passés de  $x_n$  :

$$\begin{aligned} e_n &= x_n - x_{n-1}^T \hat{\theta} \\ &= x_n + \sum_{i=1}^P x_{n-i} \hat{\theta}_i \\ &= \sum_{i=0}^P x_{n-i} \hat{\theta}_i \end{aligned}$$

On peut faire entrer  $x_n$  dans la somme car le terme  $\theta_0 = 1$   
Ensuite, on prend sa transformée en  $Z$  :

$$\begin{aligned} E(z) &= \sum_{n=0}^P x_n z^n \sum_{n=0}^P \theta_n z^n \\ &= X(z)A(z) \end{aligned}$$

Avec  $A(z)$  un polynôme dont les coefficients sont  $(-\theta_0, -\theta_1, \dots, -\theta_p)$

2. On fait tourner l'algorithme de RLS. On fait afficher le signal du résidu :

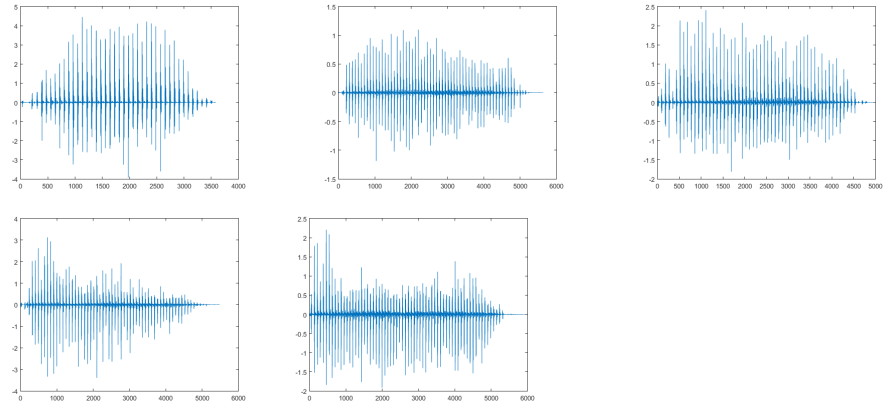


Figure 1: résidus des signaux voisés a,o,e,i,u

On voit bien que les résidus de différents signaux voisés ont la même fréquence, ensuite si on compare le résidu avec le signal voisé, on prend l'exemple de "a" :

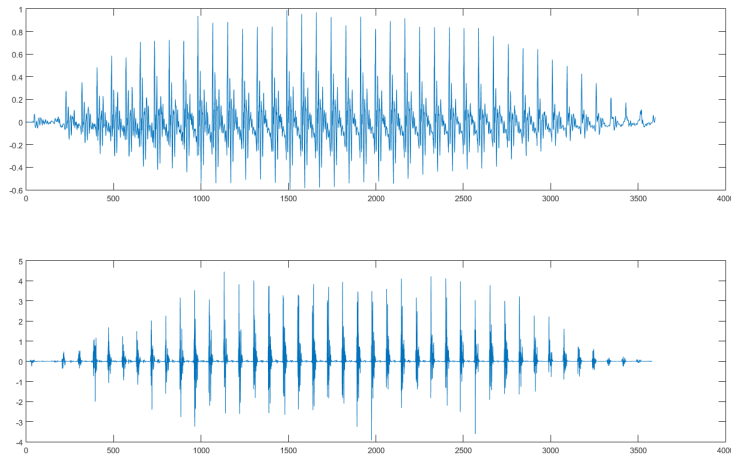


Figure 2: le signal voisé et le résidu

On remarque que le signal voisé est bien le signal de résidu modulé avec un autre signal source.

Après, on s'intéresse à écouter le signal résidu. On entend un bruit d'impulsion de certaine fréquence. Ce signal est à peu près pareil pour tous les signaux

voisés.

**3.** On s'intéresse maintenant à la recherche de la fréquence de pitch. On propose ici trois méthodes pour en faire.

- i. On utilise la fonction “spectro” pour relever le spectrogramme du signal.

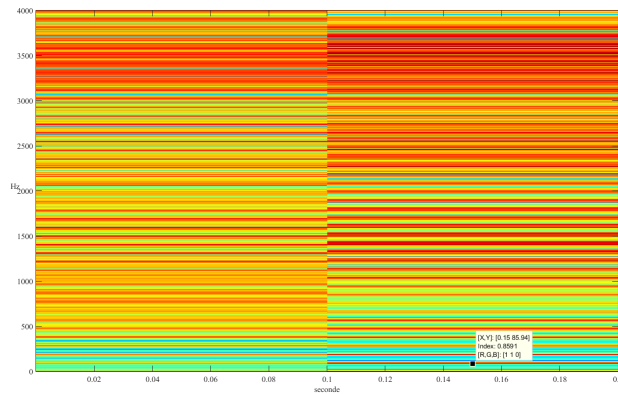


Figure 3: spectrogramme du résidu

On voit bien le premier pic (celui qui est plus foncé) apparaît à 85.94Hz. On a donc la fréquence du pitch à cette fréquence.

- ii. On fait afficher le périodogramme du résidu.

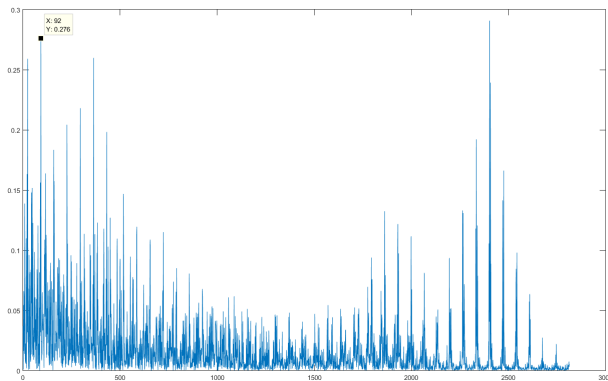


Figure 4: périodogramme du résidu

On trouve la fondamentale à 92Hz.

iii. On utilise la fonction “autocorr” pour compter la longueur de l’écart entre les pics.

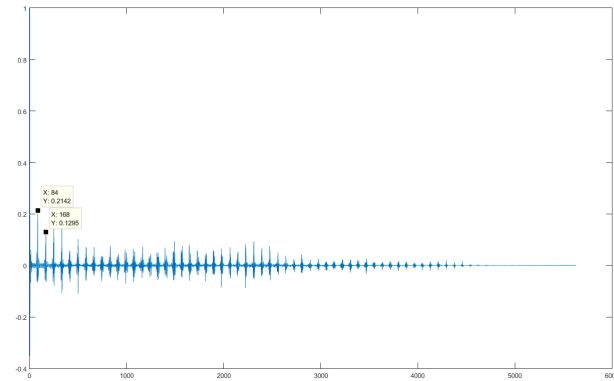


Figure 5: autocorrélation du résidu

On a donc la fréquence du pitch  $168 - 84 = 84Hz$