

M1 info : Bases du Traitement du Signal

TD3 : Systèmes analogiques : Modélisation du conduit vocal

Pour un phonème non nasal, le conduit vocal peut être modélisé par une succession de N tubes de longueurs et sections variables, comme représenté sur la figure 1. Le conduit vocal est un système acoustique dont l'entrée est soit l'onde glottique (souffle d'air périodique rythmé par les cordes vocales) pour les voyelles, soit un souffle d'air turbulent pour les consonnes.

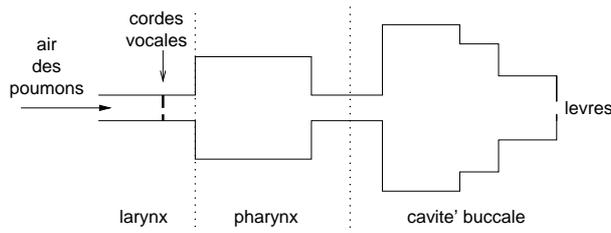


FIG. 1 – Modélisation du conduit vocal

Cette modélisation physique permet de décrire ce système comme une succession de N filtres du second ordre, de réponses fréquentielles $(H_k(\nu))_{1 \leq k \leq N}$ telles que :

$$|H_k(\nu)|^2 = \frac{\lambda_k}{\alpha_k \nu^2 + (\beta_k - \nu^2)^2}$$

où λ_k , α_k et β_k dépendent de la physiologie des k^{eme} et k^{eme} tubes (leurs dimensions notamment).

- 1) Etudiez les variations du dénominateur de $|H_k(\nu)|^2$ en fonction de ν^2 . Déduisez-en la nature du filtre (passe-haut / passe-bas / ...).
- 2) Après avoir calculé la valeur de $|H_k(\nu)|^2$ pour $\nu = 0$ et étudié son comportement asymptotique pour $\nu \rightarrow \infty$, tracez l'allure de $|H_k(\nu)|_{\text{dB}}$.
- 3) Lorsque l'on prononce le phonème [a], le conduit vocal peut être modélisé par la mise en cascade de 5 systèmes du second ordre tels que celui analysé précédemment, dont les fréquences de résonance (maxima) sont situés respectivement aux fréquences 640, 1250, 2090, 3530 et 4080 Hz. L'entrée de ce système est une onde glottique dont le spectre est représenté (en dB) sur la figure 2. Représentez le spectre du phonème [a].

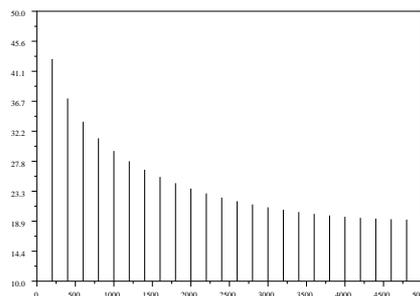


FIG. 2 – Spectre de la source glottique