

## L'INFLUENCE DU COUPLAGE ACOUSTIQUE LARYNX - CONDUIT VOCAL SUR LA FREQUENCE FONDAMENTALE DES VOYELLES. UNE SIMULATION

Bernard Guérin, E.N.S.E.R.G., Louis-Jean Boë, Institut de Phonétique de Grenoble, Roland Lancía, E.N.S.E.R.G., 23, avenue des Martyrs, Grenoble

Dans la parole naturelle, des différences significatives entre les moyennes de la fréquence fondamentale  $F_0$  des voyelles ont été relevées depuis longtemps. Elles se situent entre 4 et 25 Hz et varient peu d'une langue à l'autre: ce sont les voyelles fermées qui ont les fréquences les plus élevées. Pour expliquer ce phénomène, deux hypothèses ont été jusqu'ici retenues: l'influence du couplage acoustique source-conduit vocal et l'interaction physiologique entre la position de la masse de la langue et la tension des cordes vocales.

Les premières évaluations des impédances acoustiques du larynx et du tractus ont fait apparaître qu'une interaction non négligeable pouvait se produire. La simulation permet d'évaluer directement ce phénomène. De nombreuses études ont montré la bonne adéquation du modèle à deux masses, proposé en 1968 par Ishizaka & Matsudaira, malgré les simplifications introduites dans son fonctionnement et ses commandes ( $P_s$  la pression subglottique et  $Q$  un paramètre qui rend compte de la tension passive). Par ailleurs, les derniers travaux de Mrayati & al. ont permis de chiffrer l'impédance d'entrée du conduit vocal, compte-tenu de l'estimation des pertes.

L'étude présentée ici concerne la fréquence de vibration des cordes vocales dans le cas des voyelles orales. Dans un premier temps le problème a été abordé sur un plan théorique. Ont été envisagés les cas où la charge que représente le conduit vocal est capacitive, inductive ou résistive: il est ainsi possible de séparer les effets de chacun des éléments de l'impédance d'entrée sur  $F_0$ . Ensuite, le couplage a été simulé pour différentes valeurs de  $P_s$  (6 et 8 cm d' $H_2O$ ) et de  $Q$  (1, 1.5 et 2.5) et pour les voyelles du français [i y e ø ε œ a o u]. Les résultats montrent que pour  $F_0$  voisin de 120 Hz, le couplage introduit des variations de l'ordre de 8 Hz;  $F_0$  est maximale pour les voyelles ouvertes et minimale pour les voyelles fermées. Ces observations, qui vont dans le sens de l'étude théorique, mais qui sont contraires à celles que l'on observe dans la parole naturelle, tendent à montrer que l'hypothèse du couplage acoustique ne peut être retenue.

Référence: Ishizaka, K. et M. Matsudaira (1968): "What makes vocal cords vibrate", Proc. 6th International Congress on Acoustics, B 13.