

MASTER Sciences Cognitives - 2018-2019

Impact de la conduction osseuse sur la perception de sa propre parole : expériences et modélisation

Contexte

La production de la parole est guidée en permanence par le retour auditif. C'est évident chez le jeune enfant qui babille, explorant ainsi de manière répétée les relations entre action articulaire et perception auditive. Mais cette plasticité existe également chez l'adulte ! Il suffit de perturber la production vocale d'un sujet par l'introduction d'un délai, ou le déplacement de certaines bandes de fréquences, pour entraîner une adaptation rapide de cette production vocale (p.ex. Rochet Capellan et al. 2011). La parole est donc un système bouclé, où les retours auditifs sont utilisés en temps réel (modulo des délais de conduction et traitement du signal). C'est aussi un des rares systèmes sensorimoteurs où les retours sensoriels sont mal connus. En particulier, on sait que la conduction acoustique interne (ou **conduction osseuse**) permet la transmission d'à peu près la moitié du signal acoustique arrivant sur la cochlée (von Bekesy 1949), et pourtant la plupart des travaux sur la plasticité de la parole n'ont considéré que la partie aérienne du retour auditif (celle que votre interlocuteur perçoit). Si tout le monde a été un jour surpris d'entendre un enregistrement de sa propre voix et de mesurer la différence avec sa propre perception interne, cette différence n'a pas intrigué beaucoup de chercheurs. A l'heure actuelle, aussi étonnant que cela puisse paraître, on ignore beaucoup des caractéristiques du retour auditif complet qui guide la production du langage. Pourtant, ces caractéristiques sont vitales pour comprendre les phénomènes de plasticité vocale, et conséquemment les troubles de l'apprentissage du langage oral. Ce stage se propose de progresser vers une compréhension des relations entre production vocale et retour auditif par conduction osseuse. L'objectif final du stage est de pouvoir prédire le signal auditif complet de parole en se fondant sur sa seule partie aérienne, et de tester son impact sur la plasticité.

Programme de travail

a) Phase expérimentale

En s'inspirant de Reinfeldt et al. (2010) (cf figure 1) le/la stagiaire développera une méthode d'acquisition du signal acoustique transmis par conduction osseuse. Pour cela, nous disposons au laboratoire GIPSA-Lab d'un microphone « capillaire » capable d'enregistrer le signal acoustique d'origine osseuse émis par le tympan et nous finalisons la réalisation d'une « boîte à oreille » permettant d'isoler les composantes aériennes et osseuses de la transmission acoustique. Le/la stagiaire devra appréhender ce matériel expérimental avec rigueur pour réaliser un ensemble d'acquisitions audio de phonèmes, syllabes ou tout autre corpus de parole, et ce, sur un ensemble de locuteurs.

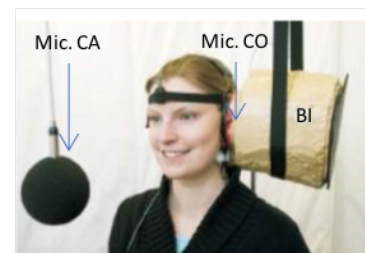


Figure 1 : Exemple de dispositif expérimental permettant d'isoler la composante aérienne mesurée par le micro Mic.CA de la composante par conduction osseuse de la parole mesurée par le micro Mic.CO inséré dans l'oreille du sujet et isolé acoustiquement par une boîte isolante BI.

b) Phase de modélisation

Une fois ces acquisitions réalisées, le/la stagiaire cherchera à caractériser les transformations entre voix aérienne et signal osseux en développant un modèle mathématique de la relation les composantes aériennes et osseuses du signal. Pour cela, il/elle tirera parti d'une technique maintenant bien rodée appelée « conversion de voix » afin de développer à une prédiction aussi fiable que possible de la partie osseuse du signal à partir de la partie aérienne, ou en d'autres termes, une prédiction du signal auditif complet disponible au locuteur. Grâce à ce modèle, le/la stagiaire s'intéressera d'une part à la discriminabilité des phonèmes dans la partie osseuse du signal, et d'autre part aux variations inter-sujet d'un tel modèle (dans quelle mesure dépend-il des caractéristiques morphologiques du locuteur ?).

c) Validation expérimentale

Si le temps le permet, le/la stagiaire testera si l'adaptation à une perturbation auditive aérienne dépend de l'information présente dans la composante osseuse du signal. On s'attend à ce que l'exposition à un retour acoustique aérien P2 lors de la production du phonème P1 induise une plus grande plasticité si P1 et P2 sont peu distinguables dans le signal osseux (en d'autres termes, si le signal osseux n'est pas incongruent avec le signal aérien). La perturbation directe de ce signal osseux pourrait faire l'objet d'un travail de doctorat.

Contacts :

Pierre Baraduc, CR CNRS, Pierre.Baraduc@gipsa-lab.fr, 04 76 82 71 50
Coriandre Vilain, IGR UGA, Coriandre.Vilain@gipsa-lab.fr, 04 76 82 77 80

Financements :

Indemnités de stages financées par le projet CondOss (P. Baraduc)

Références Bibliographiques :

- Békésy, von, G. (1949). The structure of the middle ear and the hearing of one's own voice by bone conduction. *J Acoust Soc Am* 21:217–232.
- Pörschmann, C. (2000). Influences of bone conduction and air conduction on the sound of one's own voice. *Acustica - Acta Acustica* 86:1038-1045.
- Reinfeldt, S., Östli, P., Håkansson, B., Stenfelt, S. (2010). Hearing one's own voice during phoneme vocalization —transmission by air and bone conduction. *J Acoust Soc Am* 128:751–762.
- Rochet-Capellan, A., Ostry, D. J. (2011). Simultaneous acquisition of multiple auditory–motor transformations in speech. *J Neurosci*, 31(7):2657-2662.