

MASTER Sciences Cognitives - 2019-2020

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

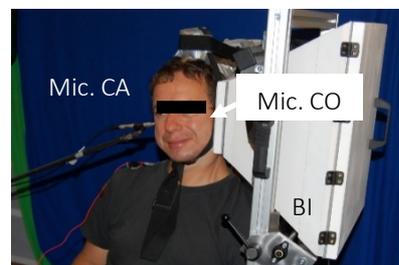
Contexte

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 articuloire et perception auditive. Mais une plasticité de ces relations est maintenue chez l'adulte : perturber la parole d'un sujet par l'introduction d'un délai, ou le déplacement de certaines bandes de fréquences, entraîne une adaptation rapide de sa 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 Békésy 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, l'impact de cette différence est mal connu. Nos résultats préliminaires suggèrent d'intéressantes complémentarités du signal osseux avec le signal aérien. Ce stage se propose de progresser vers une compréhension des relations entre production vocale et retour auditif. En particulier, on testera dans quelles limites on peut prédire le signal auditif complet de parole en se fondant sur sa seule partie aérienne, et on évaluera l'impact du retour osseux sur la plasticité.

Programme de travail

a) Acquisition de données

Une partie du signal acoustique transmis par conduction osseuse est rayonné par le tympan. On mettra en œuvre un dispositif qui permet d'enregistrer ce faible signal à l'aide d'un microphone « capillaire » inséré dans le conduit auditif du sujet. Une « boîte à oreille » permet d'isoler les composantes aériennes (CA) et osseuses (CO) de la transmission acoustique (cf. Figure). Le/la stagiaire devra appréhender ce matériel expérimental avec rigueur pour réaliser un ensemble d'acquisitions audio CA/CO de phonèmes, syllabes, et corpus de parole, et ce, sur un ensemble de locuteurs.



Dispositif permettant d'isoler la composante aérienne de la parole (micro CA devant l'oreille droite) de la composante par conduction osseuse (micro CO inséré dans l'oreille gauche du sujet, isolée acoustiquement par une boîte isolante BI).

b) Phase de modélisation

Une fois ces acquisitions réalisées, on cherchera à caractériser les transformations entre voix aérienne et signal osseux en développant un modèle statistique de la relation les composantes aériennes et osseuses du signal. Pour cela, on tirera parti d'une technique maintenant bien rodée appelée « conversion de voix » afin d'évaluer l'information unique à chaque signal, et de tester dans quelles limites on peut prédire la partie osseuse du signal à partir de la partie aérienne, ou en d'autres termes, évaluer de l'extérieur le signal auditif complet disponible au locuteur. Grâce à ce modèle, on s'intéressera d'une part à la discriminabilité des phonèmes dans la partie osseuse du signal et on la comparera à la discriminabilité aérienne. Enfin, on évaluera la variabilité inter-sujet d'un tel modèle (dans quelle mesure dépend-il des caractéristiques morphologiques du locuteur ?).

c) Validation expérimentale

On 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 (via un casque audio) 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).

Contacts

Pierre Baraduc, CR CNRS, Pierre.Baraduc@grenoble-inp.fr, 04 76 82 71 50

Coriandre Vilain, IGR UGA, Coriandre.Vilain@grenoble-inp.fr, 04 76 82 77 80

Financements

Indemnités de stage financées par le projet CondOss.

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.