

Caractérisation expérimentale multi-échelle et interdisciplinaire des plis vocaux

F. Silva¹, L. Bailly², P. Chaffanjon³, N. Henrich Bernardoni⁴,
A. Giovanni⁵, A. Lagier⁶, X. Laval⁴, T. Legou⁷

Introduction :

Le projet VOCEM (soutenu par la Mission pour l'Interdisciplinarité du CNRS) s'intéresse aux relations entre les propriétés biologiques et mécaniques des plis vocaux. Il s'agit de recouper les caractérisations de la microstructure fibreuse, du comportement des tissus et des structures et la production sonore, le tout réalisé sur les mêmes pièces anatomiques.

Méthode :

Le projet consiste en deux campagnes expérimentales sur les bancs de larynx excisés (CHU La Timone Marseille et La Tronche Grenoble). Les larynx sont préparés pour une mise en tension contrôlée des plis [1]. Pour chaque niveau de tension, la série d'expérience comprend :

- une caractérisation des résonances mécaniques des plis en tension[2];
- une phonation avec alimentation en air et acquisition du débit, des pressions sous-glottique et rayonnée, et de l'activité électroglottographique [1];
- une nouvelle analyse vibrométrique pour quantifier l'impact de la phonation effectuée sur l'état des structures.

Des prélèvements sont ensuite réalisés sur les plis, dont les différentes couches isolées (muscle et muqueuse) sont soumises à une série d'essais mécaniques (traction, compression, cisaillement), représentatifs des sollicitations physiologiques du pli in vivo [3].

Parallèlement, les échantillons restants seront fixés (par cryopréservation) dans leur configuration au repos et soumis à un examen histologique de leurs renforts fibreux [4].

Résultats attendus :

Ces campagnes expérimentales permettront d'établir une base de données originale sur la microstructure fibreuse du pli vocal, son comportement mécanique et ses propriétés vibratoires en oscillations forcées et auto-entretenues. Par leur complémentarité, ces données apporteront une vision d'ensemble des propriétés multi-échelles des plis vocaux et alimenteront le développement de modèles biomécaniques visant à mieux comprendre les phénomènes impliqués dans le phonotraumatisme.

Références

- [1] T. Legou, A. Lagier, F. Silva, N. Henrich, P. Champsaur et A. Giovanni, *Test bench for human excised larynx studies*, MAVEBA, Florence, Italie, 2015.
- [2] P. Luizard, F. Silva, N. Hermant, X. Laval et X. Pelorson, *Laser scanning vibrometry and modal analysis to characterize a vocal fold replica*, ICSV22, Florence, Italie, 2015
- [3] T. Cochereau, A. Terzolo, L. Bailly, L. Orgéas, N. Henrich Bernardoni, S. Rolland du Roscoat, A. McLeer-Florin, *Human vocal-fold architecture and mechanical properties: 3d multiscale characterization and modelling*, 11th ICVPB, East Lansing, USA, 2018.
- [4] L. Bailly, T. Cochereau, L. Orgéas, N. Henrich Bernardoni, S. Rolland du Roscoat, A. McLeer-Florin, Y. Robert, X. Laval, T. Laurencin, P. Chaffanjon, B. Fayard et E. Boller, *3D multiscale imaging of human vocal folds using synchrotron X-ray microtomography in phase retrieval mode*, Sci. Rep., in press (online on Sept. 18th, 2018).

1 Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, LMA, Marseille

2 Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, 3SR, F38000 Grenoble

3 Laboratoire d'Anatomie Des Alpes Françaises (LADAF), Faculté de Médecine, Univ. Grenoble Alpes, Grenoble

4 Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, GIPSA-lab, Grenoble

5 Service ORL et chirurgie cervico-faciale, APHM – La Conception, Marseille

6 CHU-Liège - Centre Hospitalier Universitaire de Liège

7 Aix Marseille Univ, CNRS, LPL, Aix-en-Provence