

O25: HYDROGELS OSCILLANTS EN INTERACTION FLUIDE/STRUCTURE : VERS LE DESIGN DE PLIS VOCAUX BIOMIMETIQUES

Hamid Yousefi-Mashouf^{1,2}, Paul Luizard², R. Girault², Lucie Bailly¹, Laurent Org as¹, Nathalie HenrichBernardoni²

¹Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, 3SR, 38000 Grenoble, France

²Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, GIPSA-lab, 38000 Grenoble, France

Mots clefs : plis vocaux ; hydrogels oscillants; interaction fluide/structure

Introduction – En cas de cancers laryngés avancés, la restauration des capacités phonatoires des patients par des implants artificiels capables de mimer les vibrations des plis vocaux reste un défi scientifique, clinique et sociétal. Ce défi nécessite le développement de matériaux capables d'imiter les caractéristiques vibrom caniques des plis vocaux humains ou "cordes vocales" : capacités (i) d'endurer de grandes déformations réversibles sous chargements multiaxiaux [1], (ii) de vibrer dans une large gamme de fréquences fondamentales (50 à 1500 Hz). Les hydrogels sont des candidats attrayants en raison de leurs propriétés élastiques ajustables, et de leur teneur en eau comparable à celle des tissus [2,3]. Cependant, leurs propriétés vibratoires restent peu étudiées à ce jour, ou dans des configurations mécaniques encore bien éloignées de la réalité physiologique. L'objectif de ce travail est d'élaborer des hydrogels aux propriétés mécaniques contrôlées, capables de reproduire les auto-oscillations caractéristiques du pli vocal humain en interaction fluide/structure.

Méthodes – Une première formulation d'hydrogels à base de gélatine porcine à 10 %m/v et d'un agent réticulant de concentration ajustable a été optimisée, en tenant compte des propriétés mécaniques des tissus natifs des plis vocaux et de celles des maquettes *in vitro* de la littérature. Les hydrogels et matériaux de référence ont d'abord été testés à l'aide d'une machine de traction uniaxiale. Trois modes de chargement ont été étudiés, comme précédemment sur les tissus natifs [4] : traction, compression, cisaillement. Dans un second temps, ces matériaux ont été mis en forme dans une géométrie 3D réaliste du pli vocal à l'aide de moules imprimés en 3D, puis leur capacité à auto-osciller a été mise à l'épreuve grâce à un banc d'essais dédié flux d'air contrôlé.

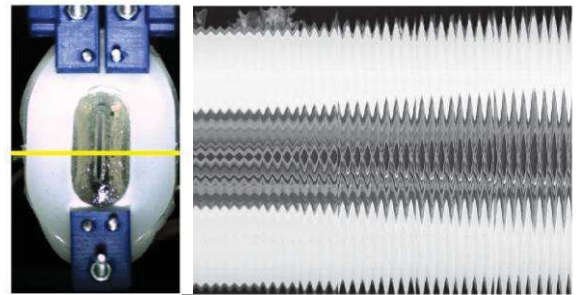


Figure 1: Illustration d'une maquette 3D de pli vocal à base d'hydrogel, et pattern vibratoire associé en fonction du temps.

Résultats – L'optimisation de la formulation chimique des hydrogels permet d'approcher les propriétés mécaniques en compression et cisaillement du pli vocal, et des silicones élastomères de référence utilisés *in vitro*. La comparaison reste satisfaisante en traction entre les différents matériaux de synthèse étudiés, isotropes. Des patterns vibratoires très prometteurs ont été obtenus pour les hydrogels ainsi optimisés (Fig. 1), capables d'osciller à basses fréquences à des pressions d'air sous-glottique proches de la réalité physiologique. Si cette étude montre le lien entre propriétés matériaux et performances aéro-acoustiques des plis vocaux de synthèse, la mise en œuvre de futurs hydrogels 3D oscillants et nanostructurés devrait permettre de reproduire les propriétés non-linéaires anisotropes du tissu natif en traction, et de vibrer dans une plus large gamme de fréquences.

Remerciements: ANR MICROVOICE N  ANR-17-CE19-0015-01.

Références

[1] Vampola T. et al., *Byocyber. Biomed. Eng.*, 36(3), 451-465, 2016 [2] Miri A. *JVoice*, 28, 6:657, 2014.

[3] Park *et al*, *Polymers*, 8(1):23, 2016.

[4] Cochereau T. et al, *J. Biomech*, 110:109956, 2020.

BIOMAT

CRÉER RÉPARER RÉGÉNÉRER

4th BIOMAT congress 2021 & BIOMAT Young Scientists' Day

Bourg Saint Maurice, October 18th-22nd, 2021



Université Claude Bernard

