



HAL
open science

Modélisation de l'influence d'une paroi poreuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent

Alexis Thibault, Juliette Chabassier, Henri Boutin, Thomas Hélie

► **To cite this version:**

Alexis Thibault, Juliette Chabassier, Henri Boutin, Thomas Hélie. Modélisation de l'influence d'une paroi poreuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent. CFA 2022 - 16ème Congrès Français d'Acoustique, Apr 2022, Marseille, France. hal-03673860

HAL Id: hal-03673860

<https://hal.science/hal-03673860>

Submitted on 20 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CFA2022/243

Modélisation de l'influence d'une paroi rugueuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent

A. Thibault^a, J. Chabassier^b, H. Boutin^c et T. Hélie^c

^aUPPA / Inria BSO / Ircam, 200 avenue de la Vieille Tour, 33400 Talence, France

^bMakutu, Inria Bordeaux-Sud Ouest, 200 avenue de la Vieille Tour, 33405 Talence Cedex, France

^cIRCAM, STMS UMR 9912, Sorbonne Université, 1, place Igor Stravinsky, 75004 Paris, France
alexis.thibault@inria.fr

La paroi intérieure des instruments à vent peut parfois être poreuse ou rugueuse (instruments en bois, impressions 3D); cet état modifie les propriétés acoustiques de l'instrument [1]. On cherche à modéliser le couplage entre un milieu acoustique et un milieu poreux à squelette rigide, le fluide vérifiant les équations de Navier-Stokes linéarisées dans chaque domaine. Dans les pores, ou près de la paroi de la perce, la viscosité de l'air et la diffusion thermique induisent une dissipation d'énergie ayant une dépendance non rationnelle en la fréquence complexe.

Un modèle linéaire de propagation acoustique dans le milieu poreux est obtenu à partir de la théorie de l'homogénéisation périodique [2], qui permet de séparer formellement les échelles microscopique et macroscopique. Il est mis sous la forme d'un système Hamiltonien à ports d'interactions [3], mettant ainsi en évidence la structure des stockages, échanges, et dissipations d'énergie au sein du modèle.

Un modèle réduit du couplage entre la paroi poreuse et la propagation acoustique 1D dans la perce de l'instrument est proposé. Un schéma numérique est établi pour la simulation en temps de la propagation 1D d'ondes acoustiques prenant en compte les propriétés de la paroi. Ce schéma vérifie un bilan d'énergie discret similaire à celui du modèle continu, et peut être couplé de manière stable à d'autres sous-systèmes (rayonnement, embouchure non-linéaire). Des simulations d'instruments à anche à porosité non uniforme seront présentées.

[1] Boutin, Le Conte, Vaiedelich, Fabre, Le Carrou (2017). Acoustic dissipation in wooden pipes of different species used in wind instrument making: An experimental study. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(4), 2840-2848.

[2] Allaire (1992). Homogenization and two-scale convergence. *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 23(6), 1482-1518.

[3] Van Der Schaft, Jeltsema (2014). Port-Hamiltonian systems theory: An introductory overview. *Foundations and Trends in Systems and Control*, 1(2-3), 173-378.