

CFA '18 LE HAVRE ■ 23-27 avril 2018
14^{ème} Congrès Français d'Acoustique



**Optimisation de la perce interne d'instruments de la famille des flûtes
: une approche mathématique d'un problème de facture
instrumentale**

C. Bonvoisin^a, B. Fabre^b et F. Jouve^c

^aInstitut Jean le Rond D'Alembert, 4 place Jussieu, Bureau 307, Tour 55-65, 75005 Paris, France

^bSorbonne Université, CNRS, Ministère de la Culture, Lutherie Acoustique Musique - Institut Jean Le Rond d'Alembert, F-75005 Paris, France

^cLaboratoire Jacques-Louis Lions, Bâtiment Sophie Germain, 8 place Aurélie Nemours, 75013 Paris, France

clement.bonvoisin@math.univ-paris-diderot.fr

L'histoire de la facture instrumentale fait apparaître, au sein de mêmes familles d'instruments, de nombreuses variations, qui prennent place sur les plans historique et géographique. Ainsi sur les instruments de la famille des flûtes, on trouve sur la surface du globe une importante diversité d'instruments aux mécanismes de production du son identiques, comme on l'observe en comparant le ney à la flûte traversière par exemple ; mais l'on trouve également, dans une même aire géographique, des évolutions notoires dans la conception de l'instrument - on peut penser aux changements dans la facture instrumentale en Europe occidentale, entre les fifres du Moyen-Âge, les flûtes baroques et les flûtes Boehm. Cette mise en perspective historique ouvre des questions pour l'acoustique des instruments de musique, particulièrement pour les flûtes : comment expliquer ces évolutions, et comment ces explorations peuvent-elles permettre de proposer des perspectives neuves pour la facture de flûtes ? Les travaux sur cette problématique sont fondés jusqu'à présent sur un modèle de résonateur par des lignes de transmissions. Notre approche propose une alternative à cette modélisation, afin notamment de tenter de dépasser certains a priori sur la géométrie des instruments étudiés. Nos travaux s'inscrivent dans la continuité de ceux de Romain Joly ([1]) : à partir d'une modélisation du résonateur par une équation aux dérivées partielles 3D en régime stationnaire, proposer une description 1D approchée dans l'hypothèse d'un instrument allongé. Les résultats obtenus mathématiquement permettent notamment de simuler numériquement le comportement d'instruments aux géométries très générales, et ainsi d'envisager, par des procédés d'optimisation, une réinterprétation des perces historiques permettant de poser les bases d'explorations ultérieures.

[1] Joly, Romain. "How opening a hole affects the sound of a flute." *Journal of Spectral Theory* 1 (2011)