

CFA/VISHNO 2016

Modélisation et simulation à passivité garantie d'un cuivre

N. Lopes et T. Hélie

STMS, IRCAM-CNRS-UPMC, 1, place Igor Stravinsky, 75004 Paris, France
nicolas.lopes@ircam.fr



LE MANS

CFA2016/487**Modélisation et simulation à passivité garantie d'un cuivre**

N. Lopes et T. Hélie

STMS, IRCAM-CNRS-UPMC, 1, place Igor Stravinsky, 75004 Paris, France

nicolas.lopes@ircam.fr

La modélisation des instruments de type cuivre est un sujet déjà longuement étudié, à des fins d'étude comportementale ou de synthèse sonore. Dans ce travail, nous nous intéressons à l'étude comportementale et l'une des caractéristiques physiques importantes est la passivité. En effet, outre la garantie de la stabilité (au sens de Lyapunov), la passivité (et en particulier le respect des bilans de puissance) conduit à des solutions physiquement possibles. Pour assurer la passivité de notre modèle, nous utilisons le formalisme des Systèmes Hamiltoniens à Ports. Nous construisons un modèle complet de cuivre comprenant un exciteur composé d'un jet d'air, d'une lèvres oscillante, et d'un résonateur. Nous nous intéressons, en particulier, au jet d'air généré entre les lèvres du musicien qui constitue la principale non-linéarité nécessaire à l'émergence d'une auto-oscillation. Sa modélisation consiste en une réduction en système hamiltonien à ports de dimension finie d'un écoulement laminaire sous une frontière mobile. Afin de compléter l'instrument, nous introduisons un modèle de lèvres oscillante répondant à la fois à un problème de simplicité et de causalité. Ce modèle permet également la prise en compte et la gestion de la fermeture du canal, entraînant le contact et le rebond de la lèvres. Nous complétons l'instrument avec un modèle linéaire de résonateur basé sur une impédance réelle mesurée sur un trombone. Pour la simulation, nous utilisons une méthode directe à passivité garantie du second ordre de consistance. Enfin, les résultats de simulation sont présentés et analysés. En particulier, on observe l'influence du modèle de jet utilisé, en comparant les résultats obtenus avec ceux issus d'un modèle plus classique, basé sur une équation de Bernoulli.