

CFA/VISHNO 2016

Modélisation numérique d'instruments à vent de la famille des cuivres, incluant la propagation non linéaire, les pertes viscothermiques et le mouvement des lèvres

H. Benjamin, B. Lombard et C. Vergez

Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, 4 impasse Nikola Tesla, CS 40006, 13453
Marseille, France
berjamin@lma.cnrs-mrs.fr



LE MANS

CFA2016/25**Modélisation numérique d'instruments à vent de la famille des cuivres, incluant la propagation non linéaire, les pertes viscothermiques et le mouvement des lèvres**

H. Berjamin, B. Lombard et C. Vergez

Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, 4 impasse Nikola Tesla, CS 40006, 13453 Marseille, France
berjamin@lma.cnrs-mrs.fr

On propose une modélisation numérique des instruments à vent de la famille des cuivres. D'une part, les ondes aller et retour dans le résonateur sont décrites par le modèle de Menguy-Gilbert qui incorpore 3 caractéristiques : la propagation non linéaire, les pertes viscothermiques, et une section variable. Les équations non linéaires sont résolues par un schéma de volumes finis à limiteur de flux bien adapté aux chocs. Les dérivées fractionnaires induites par les pertes viscothermiques aux parois sont remplacées par un ensemble de variables de mémoire. Une technique de splitting permet de coupler ces différentes méthodes. D'autre part, l'excitateur est modélisé par un système masse-ressort. L'équation différentielle obtenue est résolue par la méthode de Newmark. A chaque pas de temps, on assure le couplage entre la pression à l'entrée du tube et le déplacement des lèvres. La méthode numérique globale est validée par un ensemble de tests. Elle permet ensuite de simuler l'auto-oscillation des lèvres en prenant en compte la propagation non linéaire dans le résonateur. Les simulations confirment que la propagation non linéaire a une influence importante sur le timbre du son. De plus, les simulations indiquent une influence de la propagation non linéaire sur les fréquences de jeu, les enveloppes temporelles et la jouabilité à basse fréquence.