



ÉMETTRE LES BONNES VIBRATIONS

Comment faire qu'un instrument émette les meilleurs sons possible ? Quels phénomènes vibratoires sont en jeu lorsqu'on en joue ? Les physiciens se sont penchés sur le fonctionnement détaillé des instruments pour le comprendre et l'améliorer. Les luthiers en profitent ! On peut même aller plus loin. Grâce aux connaissances acquises, on peut créer des instruments de musique virtuels et pourtant réalistes, et même faire entendre des instruments imaginaires. Ce n'est pas une raison pour délaisser ceux qui existent : parmi eux se cachent des trésors.

L'ESSENTIEL

● Les luthiers s'appuient sur un savoir-faire traditionnel pour évaluer le son des instruments qu'ils perçoivent et façonnent à l'oreille.

● Des systèmes de mesure des vibrations existent pour compléter ce savoir-faire, mais ils sont lourds et coûteux. Des chercheurs ont développé

une technique de visualisation rapide et fiable des modes de vibration: l'holographie compressée.

● Cette technique associe des outils récents de plusieurs disciplines: mathématiques, informatique, acoustique et traitement du signal.

LES AUTEURS

NANCY BERTIN
chargée de recherche
CNRS à l'Irisa
de Rennes.

LAURENT DAUDET
professeur à l'institut
Langevin
de l'université
Paris-Diderot.

RÉMI GRIBONVAL
directeur de recherche
Inria à l'Irisa
de Rennes.

FRANÇOIS OLLIVIER
maître de conférences
à l'institut d'Alembert,
à l'université
Pierre-et-Marie-Curie,
à Paris.

L'holographie au secours des luthiers

Lorsqu'il fabrique un instrument, le luthier le peaufine en écoutant les sons que ses vibrations produisent. Une nouvelle technique d'analyse et de visualisation des vibrations – l'holographie acoustique – lui faciliterait la tâche.

Toc toc toc! Plutôt que de demander: «Qui est là?», vous feriez mieux de poser la question: «Qui fait vibrer la porte?» Car en effet, en frappant à la porte, on la fait vibrer. Le mouvement, imperceptible à l'œil nu, crée dans l'air environnant une alternance de surpressions et de dépressions locales qui se propagent à 340 mètres par seconde et atteignent nos oreilles. La vibration engendre ainsi une

onde sonore, c'est-à-dire un «son», dont les caractéristiques conditionnent en grande partie le son perçu (aigu, grave...). Les différents paramètres physiques de l'objet vibrant, tels sa forme et le matériau dont il est fait, régissent la vibration. De fait, nous distinguons les yeux fermés le verre du bois au son qu'ils produisent lorsqu'on les frappe. Qu'en est-il des instruments de musique?

Dans une guitare, un violon, un piano... la table d'harmonie mise en vibration grâce aux cordes est la source principale du son de l'instrument, comme la membrane d'un haut-parleur ou la peau d'un tambour. La table d'harmonie de l'instrument étant un objet tridimensionnel complexe, sa vibration est riche et ne produit pas une fréquence unique, mais tout un ensemble de fréquences. Celles-ci sont caractéristiques d'un instrument: c'est pourquoi le son