

ED SMAER

Sujet de thèse 2014

Laboratoire : Institut Jean Le Rond d'Alembert

Etablissement de rattachement : Université Pierre et Marie Curie

Directeur de thèse et section CNU ou CNRS : Claudia Fritz (CR section 9) et Benoît Fabre (Pr section 60)

Titre de la thèse : **Etude de l'interaction entre l'instrumentiste et son instrument de musique. Application à la jouabilité des violons.**

Le sujet peut être publié sur le site web de l'EDSMAE : OUI ~~NON~~

Résumé du sujet :

L'appréciation qualitative des objets et produits manufacturés est un domaine de recherche important pour les fabricants. Au-delà des propriétés intrinsèques des objets, la manière dont l'utilisateur peut interagir avec l'objet tient une part fondamentale dans l'appréciation qu'il a des qualités de cet objet. Le cas des instruments de musique est particulièrement intéressant. En effet, la facture instrumentale actuelle est le résultat d'un nombre très important d'essais et de transmissions par l'apprentissage, au travers d'une histoire longue de plusieurs siècles. En ce sens, les instruments de musique tels que nous les connaissons actuellement sont le résultat d'une optimisation empirique très riche. La facture instrumentale en France à l'heure actuelle se concentre sur les instruments haut de gamme et produit, dans la majorité des cas, des instruments à l'unité, conférant à chaque instrument des qualités uniques. Instrumentistes et facteurs partagent donc une recherche du couple instrument/ instrumentiste le plus intéressant.

La caractérisation des qualités musicales des violons a déjà fait l'objet, depuis plus de 350 années, de multiples tentatives d'analyses scientifiques, bien souvent divergentes, dans le champ de la physique et de la chimie. Ces analyses sont centrées sur l'instrument lui-même. Or la thématique même des nombreuses questions posées par les facteurs et les instrumentistes - Quels sont les paramètres qui interviennent dans la qualité d'un violon: le son, la « palette sonore », la jouabilité, la réponse? Sur quels critères se basent les violonistes pour juger un instrument? - impose de placer la recherche de réponses dans l'analyse de l'instrument en interaction avec le violoniste. Du point de vue scientifique, la problématique centrale est l'élaboration d'un cadre d'étude et de méthodes qui permettent d'aborder de manière objective ces questions.

Dans cette thèse, nous développerons d'abord un dispositif permettant d'acquérir un certain nombre de données sur l'interaction entre le musicien et son instrument qui soient pertinentes pour les musiciens (captation du geste, enregistrements sonores, ...). Dans un second temps, nous nous intéresserons à les synthétiser et les réduire à des informations pertinentes du point de vue du fonctionnement physique de l'instrument. Nous pourrons enfin étudier l'effet de variations de facture, d'instrumentiste et de contexte musical sur ces informations.

Sujet développé (à présenter en 2 ou 3 pages maximum,
en précisant notamment le contexte, les objectifs, les résultats attendus)

Contexte :

Alors que le violon est l'instrument qui a été le plus étudié (plus de 350 années de recherche en acoustique [Hutchins & Benade, 1997]), toutes ces recherches, jusque récemment, sont de nature purement acoustique et mécanique et se sont attachées / s'attachent principalement à la modélisation physique de l'instrument et du contrôle par l'instrumentiste pour un instrument donné (par exemple, ces dernières années, [Ablitzer et al., 2012], [Demoucron, 2009], [Rasamimanana, 2008], [Bissinger, 2008], [Schoonderwaldt, 2009], [Guettler 2012]).

Or l'étude du lien entre les propriétés physiques d'un instrument et sa qualité évaluée par un instrumentiste nécessite d'appréhender l'interaction entre le musicien et cet instrument. Cette interaction est complexe et dépend de nombreux facteurs : expertise et technique de jeu du musicien, propriété de l'instrument étudié, propriétés de l'instrument joué au quotidien par le musicien, salle, contexte musical, ...

La prise en compte du musicien pour comprendre le fonctionnement des instruments de musique est une originalité de l'équipe LAM au sein de l'Institut d'Alembert (par exemple [Chadefaux, 2012], [de la Cuadra 2008], [Fritz 2012]). Cette thèse s'inscrit donc logiquement dans cette dynamique et profitera des contacts développés avec les facteurs d'instruments et les musiciens.

Objectifs :

Des expériences en situation de jeu menées récemment sur le violon [Saitis 2011, Fritz 2012], il ressort un paramètre très important dans les jugements des musiciens qui mérite d'être étudié de manière approfondie : la jouabilité.

Alors que la manière dont l'interaction archet/corde/colophane peut affecter certains aspects de la jouabilité est connue [Woodhouse 1993a&b], aucune étude n'a été réalisée pour savoir si cela correspondait vraiment à la notion de jouabilité utilisée par les musiciens, associée à une perception auditive aussi bien que tactile et gestuelle. Par ailleurs, la jouabilité n'est certainement pas une caractéristique intrinsèque à un instrument. Son évaluation dépend en particulier de la différence entre l'instrument testé et le propre instrument du musicien, la capacité d'adaptation de ce musicien ainsi que son expertise. Elle peut dépendre aussi de la salle et du contexte musical. Le travail consistera donc autant à mettre en place l'acquisition de données pertinentes pour le musicien (capture du geste, prise de son, ...) que de réduire et synthétiser toutes ces données pour en extraire de l'information pertinente pour le fonctionnement de l'instrument, afin de pouvoir ensuite étudier l'effet des différentes variables (expertise, adaptation, contexte musical,...).

Résultats attendus :

Cette étude, inscrite dans une dynamique de recherche en collaboration entre luthiers, musiciens et scientifiques, pourra être élargie à d'autres instruments. Le concept de jouabilité est en effet récurrent chez les musiciens et les facteurs d'instruments, puisque les possibilités de contrôle offertes aux instrumentistes doivent être maximales, ou du moins optimisées. Une connaissance des techniques de jeu, de la capacité d'adaptation des instrumentistes et de leur

interaction fine avec leur instrument aura donc des retombées au niveau lutherie en plus d'améliorer notre compréhension du fonctionnement des instruments de musique.

Bibliographie :

Ablitzer F., Dalmont J.-P. & Dauchez N. (2012) Static model of a violin bow: Influence of camber and hair tension on mechanical behavior . J. Acoust. Soc. Am. **131**(1).

Askenfelt A. (2008) *Between the frog and the tip - bowing gestures and bow-string interaction in violin playing*. J. Acoust. Soc. Am. **123**: 3656.

Bissingier G. (2008) *Structural acoustics model of the violin radiativity profile*. J. Acoust. Soc. Am. **124**(6).

De la Cuadra P., Fabre B., Montgermont N., Chafe C. (2008) *Analysis of flute control parameters : a comparison between a novice and an experienced flautist* Acta Acustica / Acustica **94**: 740-749

Chadefaux D., Le Carrou J.L., Fabre B. & Daudet L. (2012) *Experimentally based description of harp plucking*. J. Acoust. Soc. Am **131**: 844-855.

Demoucron M. (2009) *Measuring bow force in bowed string performance: Theory and implementation of a bow force sensor*. Acta Acustica united with Acustica **95**: 718-732

Fritz C., Curtin J., Poitevineau J., Morrel-Samuels P. and Tao F.-C. (2012) *Players preferences among new and old violins*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. **109**: 760-763.

Guettler K. & Thelin H. (2012) *Bowed-string multiphonics analyzed by use of impulse response and the Poisson summation formula*. J. Acoust. Soc. Am. **131**(1).

Hutchins C.M. et Benade V. (1997) *Research Papers in Violin Acoustics 1975-1993 with an introduction essay 350 years of violin research* - Volume 1, Published by the Acoustical Society of America.

Rasamimanana N. (2008) *Geste instrumental du violoniste en situation de jeu : analyse et modélisation*. Thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie.

Saitis C., Giordano B.L., Fritz C. & Scavone G.P. (2011) *Investigating the origin of inter-individual differences in the preference for violins* Proceedings of Forum Acusticum, Aalborg, Denmark.

Schoonderwaldt (2009) *The violinist's sound palette: Spectral centroid, pitch flattening and anomalous low frequencies*. Acta Acustica / Acustica **95**: 901-914.

Woodhouse J (1993a) *On the playability of violin : Part 1 Reflection functions*. Acustica **78**:125-136.

Woodhouse J. (1993b) *On the playability of violin : Part 2 Minimum bow force and transients*. Acustica **78**: 137-153.