



HAL
open science

L'innovation pour la facture instrumentale au sein de l'ITEMM, applications en lien avec le patrimoine culturel

Viala Romain

► **To cite this version:**

Viala Romain. L'innovation pour la facture instrumentale au sein de l'ITEMM, applications en lien avec le patrimoine culturel. Christophe d'Alessandro; Achille Davy-Rigaux; Christophe Pirene; Solène Bellanger; Sylvie Pébrier; Florence Roy; Mickaël Robert-Gonçalves (dir.). Recherches en musique Actes des Rencontres nationales sur les recherches en musique, Collegium Musicæ de l'Alliance Sorbonne Université, pp.251-257, 2023, Collection MusiqueS & Interdisciplinarité, 10.25836/rnrm.2020.30 . hal-04226024

HAL Id: hal-04226024

<https://hal.science/hal-04226024>

Submitted on 4 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

16

L'innovation pour la facture instrumentale au sein de l'ITEMM, applications en lien avec le patrimoine culturel

Romain Viala

Institut technologique européen des métiers de la musique – ITEM

DOI → <https://doi.org/10.25836/rnrm.2020.30>

INTRODUCTION

À la jonction entre la formation des facteurs d'instruments de musique et le monde de la recherche, le pôle d'innovation de l'Institut technologique européen des métiers de la musique se situe à une position privilégiée, et unique en Europe. Celui-ci a pour but de répondre aux enjeux de production, de réparation, restauration et maintenance, et de diffusion autour des spécificités instrumentales et de leurs évolutions, y compris dans le spectacle vivant. De plus, il coordonne des projets pour l'ensemble de la filière instrumentale, par exemple en 2020, en période pandémique, avec la mise en place de protocoles de désinfection des instruments de musique et de reprise d'activités. Ces multiples objectifs permettent un décloisonnement des différents acteurs. L'ITEMM joue le rôle d'interface entre un réseau de laboratoires de recherche et d'institutions, et les entreprises de la facture instrumentale. Il propose notamment des études mécaniques, acoustiques, en développant de la recherche, mais aussi en animant des stages de formation continue pour former les facteurs d'instruments aux méthodes innovantes et accessibles à leurs structures. Dans le marché hautement concurrentiel qu'est celui de la facture instrumentale, l'innovation représente à la fois une manière de faire baisser ses coûts de production, notamment pour les segments milieux de gammes, mais aussi de proposer des instruments présentant davantage de fonctionnalités ou de personnalisation. Le modèle économique du pôle innovation est pensé pour répondre au mieux aux possibilités économiques des TPE et autoentrepreneurs des métiers d'art. En effet, la totalité des services, qu'ils soient du domaine de l'innovation, la formation ou de l'aide à la facture instrumentale, sont proposés à des tarifs adaptés aux petites entreprises ou même librement, permettant à toute structure, quelle que soit sa taille et ses revenus de profiter de l'expertise et de la dynamique impulsée par le pôle innovation. Le pôle innovation consacre également une partie de son travail à la diffusion de l'innovation et à la mutualisation des connaissances au travers de rencontres comme les Journées de la facture instrumentale et sciences (JFIS), des conférences thématiques ou le magazine *Musique & Technique*. Les projets du pôle d'innovation sont accessibles sur la page <https://itemm.fr>. Ces actions de transmissions de savoir, d'ouverture à d'autres professions et à d'autres publics constituent une formation continue pour les artisans qui peuvent alors repenser leur métier et leur vision de l'entrepreneuriat mais aussi anticiper plus facilement les attentes du marché.

Les travaux du pôle d'innovation sont divisés en axes, activités et missions, tels que représentés sur la **figure 1**.

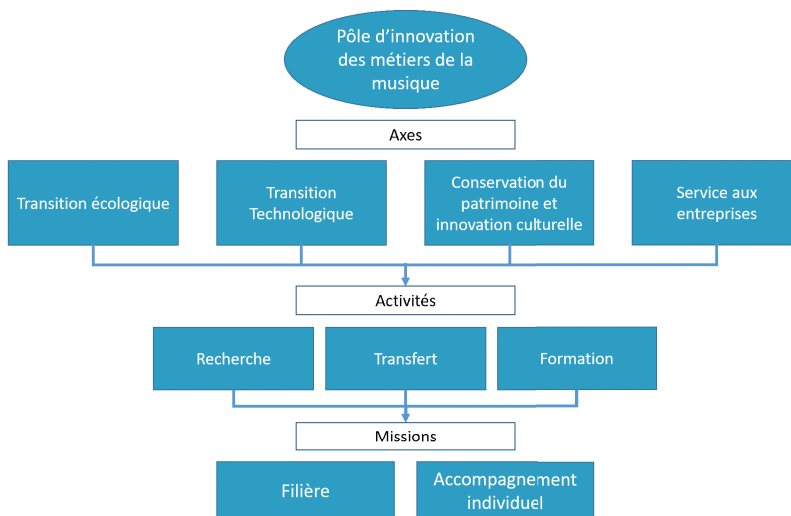


Fig. 1. Représentation schématique des axes, activités et missions du pôle d'innovation des métiers de la musique de l'ITEMM.

PROBLÉMATIQUES ACTUELLES ET POSITIONNEMENT POUR LA CULTURE

À la pointe de la recherche et de sa diffusion, le pôle innovation se concentre également sur la préservation des savoir-faire liés à la facture instrumentale française afin que les gestes et outils utilisés par ce patrimoine vivant ne tombent pas dans l'oubli. En interaction avec les musées et institutions et les artisans des métiers d'art de la filière instrumentale, le pôle d'innovation de l'ITEMM a pour projet de développer une base de données sur laquelle les gestes et savoir-faire des artisans pourraient être numérisés, notamment en profitant des nouvelles techniques de réalité virtuelle. La préservation de ces techniques permettra alors de perpétuer l'histoire de la facture instrumentale française mais aussi de créer un socle de connaissances sur lequel s'appuyer afin d'innover. Cette question de l'acquisition et la « transmission de compétences » est par ailleurs préconisée par les Ateliers de France et le World Craft Council Europe comme une des six grandes mesures à adopter pour l'avenir des métiers d'art en Europe.

Deux projets sont présentés dans la suite de ce document. Tout d'abord, le projet LEIA (Lyre, Experience Innovative Acoustics), qui a pour but de proposer une méthodologie de caractérisation non destructive pour les objets historiques en lien avec les instruments de musique, appliqué ici à un supposé chevalet de lyre du vii^e siècle. Le second, le projet PNV (Programme de numérisation et valorisation) et SySIMPa (Synthèse sonore des instruments de musique du patrimoine), qui a pour but de numériser les archives de la maison Besson, manufacture de cuivres au xix^e siècle, et de proposer une méthode de caractérisation sans contact des instruments, afin de mesurer leurs dimensions internes (perce) et de reconstituer leurs caractéristiques acoustiques.

PROJET LEIA (LYRE, EXPERIENCE INNOVATIVE ACOUSTICS)

Ce projet du Pôle de recherche, d'interprétation et d'archéologie expérimentale (PRIAE) de Bretagne vise à terme à proposer des actions de reconstitutions, expositions, médiations et écoutes à destination du grand public, mais aussi de fournir de nouvelles connaissances aux artisans spécialisés dans ces instruments. Il s'agit d'une suite des activités autour du buste du barde à la lyre réalisées par le PRIAE. La continuité de ce travail vise à apporter des éléments de réponse sur la lyre et étudier les liens culturels en Europe occidentale. Ce projet s'inscrit aussi dans une démarche de numérisation du patrimoine, et de reconstitution historique. Il vise, grâce aux technologies de modélisation employées, à donner à entendre ce qui ne peut plus être entendu. Cela étant permis par des approches multidisciplinaires, combinant différents acteurs tels que des chercheurs, conservateurs, luthiers et musiciens et décloisonnant les associations du patrimoine, les laboratoires et les musées.

L'équipe constituée pour ce projet s'est rendue au Musée archéologique de Cologne afin de réaliser une série de relevés sur un chevalet de lyre en bronze de l'époque mérovingienne. L'objectif est de mieux comprendre cet objet ainsi que ses fonctions et ses propriétés mécaniques, acoustiques, symboliques, d'enrichir la base de données de photographies, documents 3D, photogrammétrie, et de proposer, grâce à l'archéologie expérimentale, une restitution dans le cadre d'une exposition virtuelle³⁶ et l'écoute d'un instrument construit à partir des données obtenues, ainsi qu'une exposition à destination du public.

En septembre 2020, l'équipe est allée effectuer les différentes mesures et observations, telles que la vibrométrie de l'objet, afin d'étudier son comportement vibratoire (**figure 2**, gauche). L'objet scanné a été reconstruit numériquement (**figure 2**, droite). Cette reconstruction et les mesures ont permis la simulation

36 <http://realcatcher.fr/priac/leia-virtualexpo-fr/>

de ses propriétés vibratoires (**figure 3**), et ainsi, par méthode inverse (Viala, 2018), d'identifier ses caractéristiques massiques et mécaniques (densité, rigidité), afin de déterminer les alliages de bronze compatibles avec les propriétés évaluées et proposer une recette pour une reconstitution de l'objet, en associant des méthodes non invasives et simples à mettre en place.



Fig. 2. Gauche: mesure vibrométrique avec excitation acoustique (L. ERAVEC); droite: modélisation 3D du chealet par éléments finis, en se fondant sur la numérisation 3D de l'objet.

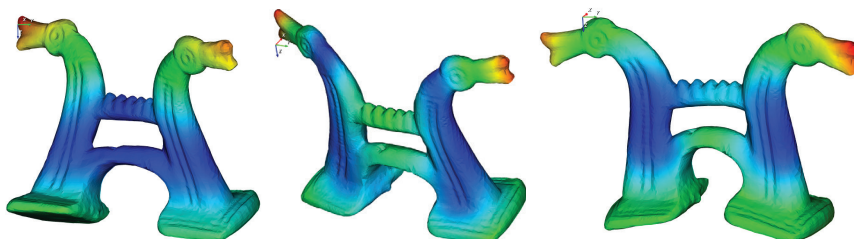


Fig. 3. Trois premiers modes de vibrations du chealet, de gauche à droite: torsion 2 027 Hz, flexion à 4 134 et 5 974 Hz.

PROGRAMME DE NUMÉRISATION ET VALORISATION (PNV), SYNTHÈSE SONORE DES INSTRUMENTS DE MUSIQUE DU PATRIMOINE (SYSIMPA)

Ce projet est soutenu par la direction régionale des affaires culturelles (DRAC) des Pays de la Loire et le ministère de la Culture. Différents partenaires sont rassemblés, tels que l'ITEMM, le musée de la Musique (équipe conservation recherche) et le Pôle ressources de la Cité de la musique-Philharmonie de Paris, l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA), et le

centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF). Le projet s'intéresse à un fonds d'instruments conservés à la Cité de la musique-Philharmonie de Paris. Il s'agit d'instruments à vent, en particulier des cuivres, produits par la maison Besson au XIX^e siècle. Les objectifs du projet sont de :

- donner à entendre des instruments ne pouvant plus être joués ;
- proposer des hypothèses organologiques ;
- fournir un fonds documentaire et des plans aux facteurs d'instruments ;
- alimenter un fonds d'archives numériques ;
- servir de support à des méthodes de synthèse sonore ;
- étendre les possibilités de la Plateforme d'aide à la facture instrumentale (PAFI) de l'ITEMM et OpenWInD^{37 38}.

Pour ce faire, des mesures non destructives par tomographie sont effectuées par le C2RMF, et les instruments sont reconstruits en 3D, tels que représenté sur la figure 4. Les caractéristiques géométriques de l'intérieur des instruments (perce) sont ensuite identifiées par l'Inria et le comportement acoustique (impédance) des instruments est simulé. Ce protocole non destructif permet donc d'identifier les caractéristiques de la perce et ainsi synthétiser l'impédance du conduit acoustique, soit une partie de ses caractéristiques sonores. La méthode est appliquée sur un corpus de dix instruments, et un artisan fabriquera une copie d'un des instruments.

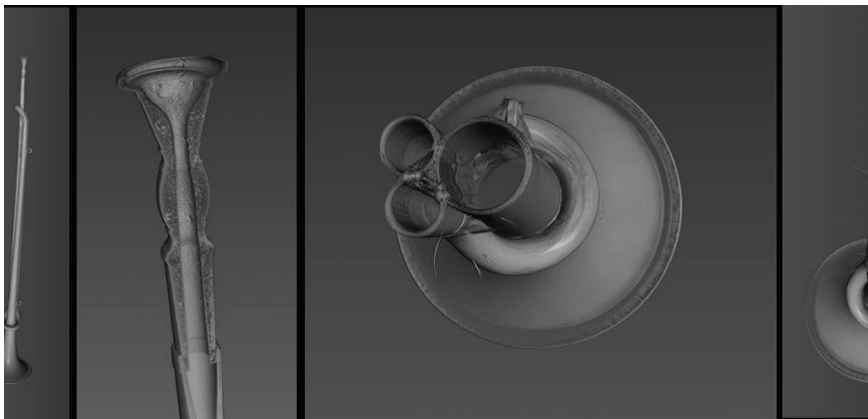


Fig. 4. Reconstruction tomographique 3D de la trompette de parade E.1362.

© C2RMF, E. Lambert.

³⁷ <http://plateforme-lutherie.com/>

³⁸ <https://openwind.gitlabpages.inria.fr/web/>

CONCLUSION

En lien avec les différents acteurs du monde musical, des laboratoires de recherche jusqu'aux musiciens, le pôle d'innovation de l'ITEMM porte ou est en support à différents projets chaque année. Depuis le dernier trimestre 2019, il se consacre aux problématiques de matériaux et de procédés de fabrication, afin de répondre aux enjeux écologiques et économiques des métiers de la musique.

RÉFÉRENCES

Viala, Romain, Placet, Vincent et Cogan, Scott. « Identification of the Anisotropic Elastic and Damping Properties of Complex Shape Composite Parts Using an Inverse Method Based on Finite Element Model Updating and 3D Velocity Fields Measurements (femu-3dvmf): Application to Bio-based Composite Violin Soundboard. Composites Part A », *Applied Science and Manufacturing*, n° 106, 2018, p. 91-103.

Plate-forme PAFI, <http://plateforme-lutherie.com>

Plate-forme OpenWinD, <https://openwind.gitlabpages.inria.fr/web>