



**HAL**  
open science

## Recherches et musiques au LMA

Jacques Chatron, Tom Colinot, Ossen El Sawaf, Hector Garcia, Natacha Grauer, Philippe Guillemain, Louis Guillot, Jean Kergomard, Thimothée Maison, Sabine Meunier, et al.

### ► To cite this version:

Jacques Chatron, Tom Colinot, Ossen El Sawaf, Hector Garcia, Natacha Grauer, et al.. Recherches et musiques au LMA. Christophe d'Alessandro and Achille Davy-Rigaux and Christophe Pirene and Solène Bellanger and Sylvie Pébrier and Julie Rosenkranz and Florence Roy and Mickaël Robert-Gonçalves (dir.). Recherches en musique Actes des Rencontres nationales sur les recherches en musique, Collegium Musicæ de l'Alliance Sorbonne Université, pp.373-381, 2023, Collection MusiqueS & Interdisciplinarité, 10.25836/rnrm.2020.43 . hal-04226036

**HAL Id: hal-04226036**

**<https://hal.science/hal-04226036>**

Submitted on 3 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.

19

# Recherches et musiques au LMA

**Jacques Chatron, Tom Colinot, Ossen El Sawaf,  
Hector Garcia, Natacha Grauer, Philippe  
Guillemain, Louis Guillot, Jean Kergomard,  
Timothée Maison, Sabine Meunier, Marc  
Pachebat, Erik Petersen, Alix Reynier, Patrick  
Sanchez, Fabrice Silva, Christophe Vergez**

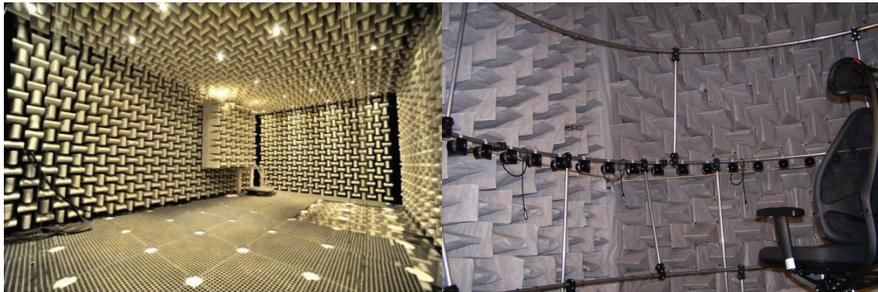
Laboratoire de mécanique et d'acoustique (LMA), Aix-Marseille Université,  
Centrale Marseille

DOI → <https://doi.org/10.25836/rnrm.2020.43>

Au Laboratoire de mécanique et d'acoustique (LMA, Marseille), recherche scientifique et musique ont leur place depuis des décennies. Figure emblématique de l'informatique musicale, Jean-Claude Risset a fait l'essentiel de sa carrière au LMA. Aujourd'hui l'équipe Sons mène des recherches sur l'acoustique audible, et plusieurs de ses membres se focalisent sur les problématiques liées à la musique. Plusieurs aspects sont abordés et cette communication se propose d'en souligner la diversité et la complémentarité.

### RETOUR AUX SOURCES...

Fondé en 1941, le Laboratoire de mécanique et d'acoustique est une unité mixte de recherche du Centre national de recherche scientifique (CNRS), également rattachée à Aix-Marseille Université et à l'École centrale Marseille. L'équipe Sons y mène des recherches dans le domaine des fréquences audibles, en particulier en vibro et aéroacoustique, en musique, audio, audition et psychoacoustique. Elle dispose d'installations expérimentales d'envergure, comme les chambres anéchoïques et semi-anéchoïques (**figure 1**), des cabines audio-métriques et des studios sons.



**Fig. 1.** Deux salles anéchoïques du LMA.



**Fig. 2.** Jean-Claude Risset travaille au Disklavier, (figure 2).

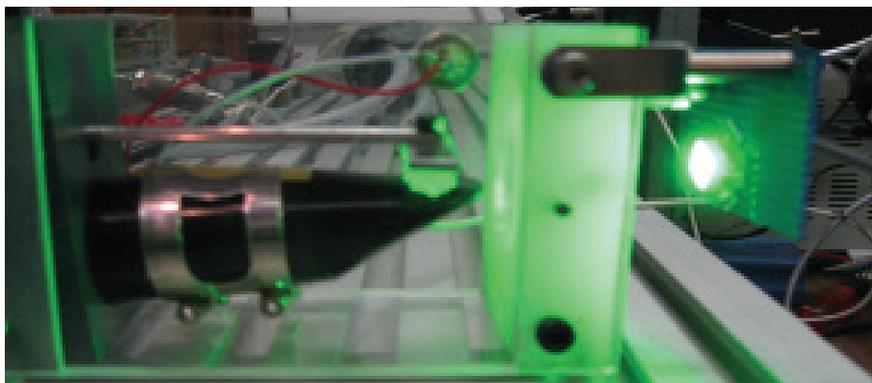
La place du Laboratoire de mécanique et d'acoustique (LMA) dans la communauté de l'acoustique musicale doit beaucoup à Jean-Claude Risset (1938-2016). Pionnier de l'informatique musicale, il a d'abord collaboré avec Max Mathews et John Pierce aux Bell Laboratories (entre 1964 et 1969), participé à la création de l'Ircam aux côtés de Pierre Boulez (de 1975 à 1979) avant de rejoindre le LMA en 1985.

Sa double carrière de compositeur et de chercheur a été récompensée, entre autres distinctions, par le Grand Prix national de musique (1990) et par la Médaille d'or du Centre national de recherche scientifique (CNRS) (1999). Il est décédé en 2016.

## RECHERCHES SUR LES INSTRUMENTS

### PHYSIQUE DES INSTRUMENTS DE MUSIQUE ET DE LA VOIX CHANTÉE

La physique des instruments de musique vise à comprendre le fonctionnement des instruments de musique et de l'appareil vocal humain. Nous abordons cette problématique sous l'angle des sciences de l'ingénieur, en déclinant des phases de modélisation, de simulation et d'expérimentation. Le musicien peut être remplacé pour certaines expériences par des dispositifs permettant de faire jouer l'instrument. Par exemple, sur la **figure 3**, une bouche artificielle pour clarinette permet d'utiliser plus de capteurs que sur un être humain, de figer tous les paramètres pendant une durée indéterminée, ou de n'en faire varier qu'un, le tout dans des conditions plus répétables qu'avec un musicien.



**Fig. 3.** Bouche artificielle.

Ces études (menées le plus souvent avec nos partenaires : Ircam, d'Alembert, CNAM, LAUM) sont souvent en prise directe avec des phénomènes sonores familiers pour les musiciens. À titre d'exemple on peut citer l'étude des *sonidos rajados* (littéralement « sons déchirés ») par les flûtes préhispaniques (Terrien, 2014), l'apparition de la note du loup au violoncelle, ou la production de notes pédales et multiphoniques au trombone (Velut, 2016).

#### AIDE À LA FACTURE INSTRUMENTALE

Une activité importante du LMA concerne l'aide à la facture instrumentale des instruments à vent, avec plusieurs collaborations avec des facteurs d'instruments, de l'artisan jusqu'au grand groupe industriel (Buffet Crampon, Yamaha) : compréhension du fonctionnement des instruments actuels, conception de nouveaux instruments (Ernault, 2020), éclairage de la pratique du facteur ou du musicien essayeur (**figures 4 et 5**).



**Fig. 4.** Philippe Bolton au LMA: caractérisation des étapes de réalisation du canal de flûte à bec.



**Fig. 5.** Clétage d'un prototype de clarinette lors du projet ANR CAGIMA avec Buffet-Crampon, IRCAM et LPSM.

## ÉVALUATION OBJECTIVE D'INSTRUMENTS

Pour comparer différents instruments entre eux, ce qui est essentiel pour les situer les uns par rapport aux autres et les catégoriser, des descripteurs de jouabilité sont développés. Ils procurent une mesure quantitative de certaines qualités de l'instrument. Par exemple, la collaboration avec Yamaha (incluant le détachement de Vincent Fréour, chercheur Yamaha, auprès du LMA) permet de proposer une catégorisation de différents modèles de trompettes à partir de diagrammes de bifurcation (Fréour, 2020, **figure 6**).

## RECHERCHES SUR LA PRATIQUE INSTRUMENTALE

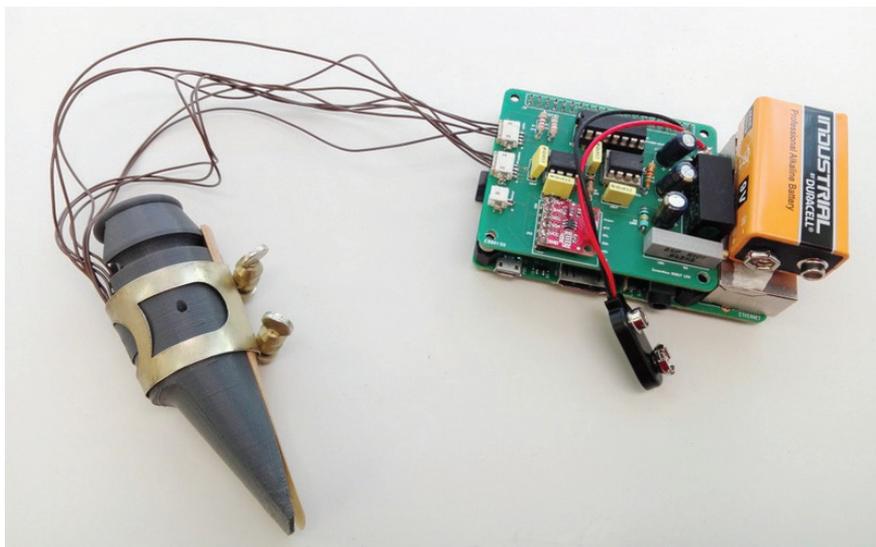
### ÉVALUATION SUBJECTIVE PAR LES MUSICIENS

Les musiciens ne sont pas avares de qualificatifs pour parler du son de leur instrument. Un enjeu pour le facteur d'instrument est de définir de manière non équivoque le sens des mots utilisés. Comment, par exemple, mettre en correspondance le vocabulaire souvent imagé (« zinguer », « sons serrés », etc.) utilisé par les musiciens essayeurs et des caractéristiques physiques des instruments ? Dans le cadre du Laboratoire d'interface acoustique-musique-facture instrumentale (LIAMFI), laboratoire commun au LMA et à la société Buffet Crampon, nous avons débuté des recherches sur ce sujet. Elles nécessitent l'élaboration de protocoles pour analyser l'évaluation des instruments par les musiciens.

### CAPTURE DU GESTE INSTRUMENTAL

La captation et l'analyse des gestes de l'instrumentiste et du chanteur sont abordées grâce à des dispositifs dédiés : conception d'instruments originaux instrumentés, impédancemétrie du conduit vocal, piano Disklavier.

Les applications sont variées : validation de modèles pour la synthèse sonore, création d'outils d'aide à la pédagogie à partir des techniques instrumentales et vocales, conception d'instruments hybrides électroniques-acoustiques (notamment, dans le cadre du projet ANR Inventhea, 2015-18, LMA – CEA – Buffet Crampon).

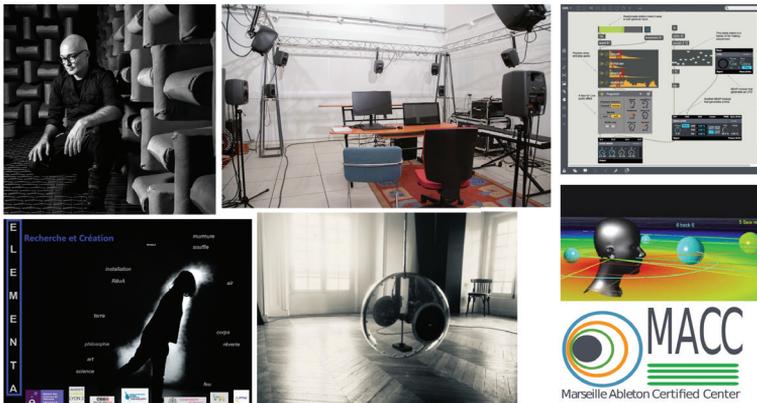


**Fig. 6.** De haut en bas: bec de saxophone, trompette et embouchure de trompette instrumentés.

## PLATEFORME MUSIQUE AUDIO SONS

La plateforme Musique Audio Sons (MAS, 2021, **figure 7**) permet d'ouvrir le laboratoire à différents types de projets, impliquant des compétences du laboratoire. Il peut s'agir de projets arts-sciences, technologiques ou de formations pour le grand public :

- L'exploration de nouvelles pratiques musicales: jeu instrumental en duo ou en ensemble sur sites distants à travers l'Europe grâce au système de diffusion temps réel à faible latence LOLA (projet Europe in C, coordonné par la structure de production Piano&Co) ;
- le développement d'un studio immersif 3D: collaboration avec le collectif de création et production artistique OTRA qui œuvre pour la création contemporaine (Mercier, 2020) ;
- la participation active à des projets arts-sciences, par exemple un pendule acoustique (Abela, 2019) ou les projets Elementa (Delprat, 2019) et Biomorphisme (en collaboration avec Nathalie Delprat, LIMSI, Orsay) qui allient images et sons générés par le public filmé ;
- des résidences d'artistes avec soutien scientifique, technique et logistique (Bayle, 2018) ;
- le développement d'une offre de formation à des logiciels sonores professionnels (Max/MSP, Processing, Arduino, MACC: Marseille Ableton Certified Center).



**Fig. 7.** Illustration de différentes activités de la plateforme MAS.

D'autres projets font intervenir des collaborations avec les acteurs culturels territoriaux: conservatoire à rayonnement régional (CRR) de Marseille, École supérieure d'art et de design Marseille-Méditerranée – les Beaux-Arts de Marseille (ESADMM)...

## RÉFÉRENCES

Ernault, Augustin, Vergez, Christophe, Missoum, Samy, Guillemain, Philippe et Jousserand, Michael. «Woodwind Instrument Design Optimization Based on Impedance Characteristics With Geometric Constraints», *J. Acous. Soc. Am.*, vol. 148, n° 5, p. 2864-2877.

Fréour, Vincent, Guillot, Louis, *et al.* «Numerical Continuation of a Physical Model of Brass Instruments: Application to Trumpet Comparisons», *J. Acous. Soc. Am.*, vol. 148, n° 2, p. 748-758.

Plateforme MAS (Musique Audio Sons) du Laboratoire de mécanique et acoustique. <https://mas-lma.cnrs.fr>, consulté le 7 janvier 2021.

Terrien, Soizic, Vergez, Christophe, de la Cuadra, Patricio et Fabre, Benoît. «Is the Jet-drive Flute Model Able to Produce Modulated Sounds like Flautas de Chinos?», *Proc. Stockholm Music Acoustics Conference*, 2014.

Velut, Lionel. *Contrôle par le musicien des régimes d'oscillation des instruments de la famille des cuivres: Modélisation physique, mesure, analyse du système dynamique*, thèse de doctorat, Aix-Marseille Université, 2016.