



Actes des deuxièmes rencontres nationales sur les recherches en musique (RNRM'25)

Solène Bellanger, Alain Bonardi, Geoffroy Colson, Christophe d'Alessandro, Sylvain Darrifourcq, Anne de Fornel, Jean-Louis Giavitto, Camille Herfray, Nathalie Hérold, Caroline Irigoïn, et al.

► To cite this version:

Solène Bellanger, Alain Bonardi, Geoffroy Colson, Christophe d'Alessandro, Sylvain Darrifourcq, et al. Actes des deuxièmes rencontres nationales sur les recherches en musique (RNRM'25). Deuxièmes rencontres nationales sur les recherches en musique (RNRM'25), Mar 2025, La Plaine Saint-Denis, France. 2025, <10.62806/FHUE8240>. <hal-05000603>

HAL Id: hal-05000603

<https://hal.science/hal-05000603v1>

Submitted on 21 Mar 2025

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.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License



MINISTÈRE
DE LA CULTURE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

LES FUTURS DES RECHERCHES EN MUSIQUE

Deuxièmes rencontres nationales organisées
par la Direction générale de la création artistique

19 et 20 mars 2025



Maison des Sciences de l'Homme Paris Nord,
20, avenue George Sand
93210 - La Plaine Saint-Denis

ircam
Centre
Pompidou



Maison
des Sciences
de l'Homme Paris Nord

AFIM

Les rencontres nationales sur les futurs des recherches en musique s'inscrivent dans le cadre de la stratégie de recherche du ministère de la Culture, qui vise à soutenir la recherche dans les champs de la création et à valoriser ses nombreux acteurs.

La pluralité des recherches en musique en France aujourd'hui invite à en dresser un panorama pour envisager les perspectives à venir de ce domaine si singulier. Structurées à l'origine au sein de laboratoires académiques, menées sous l'impulsion de sociétés savantes, ces recherches se déploient également depuis quelques années dans les établissements d'enseignement supérieur de la musique accrédités par le ministère de la Culture, ainsi qu'au travers de nombreux acteurs de la création et de la diffusion, des centres nationaux de création musicale jusqu'aux artistes indépendants. Ces deuxièmes rencontres nationales ont réuni près de 200 intervenants et participants autour de communications, de présentations performées et de posters. Elles ont notamment permis de traiter, et sans limitation, des rapports entre la recherche et la pratique musicale :

- l'articulation entre recherche scientifique et pratique artistique, notamment le rôle des compétences de type musical (instrumentales, compositionnelles, organologiques, etc.) au sein d'une démarche de recherche portant sur la musique et les démarches de recherche-crédation ;
- les nouvelles formes de recherche des musiciens sur leurs pratiques (composition, interprétation, pédagogie), l'étude des processus de création et les enjeux épistémologiques et technologiques de ces recherches expérimentales sur la musique ou des formes interdisciplinaires ;
- les impacts et les applications de la recherche en musique dans le champ de la création musicale, de l'interprétation, de la pédagogie musicale, de la médiation, de la facture et de l'industrie musicale ;
- les enjeux et les modalités de la formation à la recherche des musiciens en France et à l'étranger, avec une attention portée aux doctorats en composition, interprétation, pédagogie, médiation, etc.

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Alain Bonardi, Professeur, co-directeur du Centre de Recherche en Informatique et Création Musicale (CICM) de l'Université Paris 8, co-président de l'association francophone d'informatique musicale (AFIM),
Geoffroy Colson, compositeur et ethnomusicologue, chercheur associé au Centre d'Etude des Arts contemporains (CEAC) de l'université de Lille, trésorier de la Société française d'ethnomusicologie (SFE),
Christophe d'Alessandro, organiste, directeur de recherche CNRS, responsable de l'équipe Lutherie, acoustique Musique (LAM) à l'Institut Jean le Rond d'Alembert (UMR CNRS/Sorbonne université), membre du groupe spécialisé d'acoustique musicale de la Société française d'acoustique (SFA-GSAM),
Sylvain Darrifourcq, compositeur,
Anne de Fornel, pianiste, musicologue, directrice de la recherche au conservatoire national supérieur de musique et de danse de Lyon (CNSMDL),
Jean-Louis Giavitto, directeur de recherche CNRS au laboratoire Sciences et technologies de la musique et du son (STMS - UMR CNRS/Ircam/Sorbonne Université/ministère de la Culture),
Nathalie Hérold, maitresse de conférences à Sorbonne Université, membre de l'Institut de recherche en musicologie (IReMus), présidente de la Société française d'analyse musicale (SFAM),
Arthur Macé, chargé de mission recherche au Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris (CNSMDP),
Tom Mays, compositeur, professeur d'enseignement artistique à la Haute école des arts du Rhin (Hear),
Christophe Pirenne, professeur ordinaire à l'Université de Liège et à l'Université de Louvain-la-Neuve, représentant de la branche francophone d'Europe de l'International Association for the Study of Popular Music (IASPM-bfe),
Makis Solomos, professeur, directeur de l'unité de recherche Musidanse de l'Université Paris 8,
Lola Soulier, doctorante à Sorbonne Université et membre de l'Institut de recherche en musicologie (IReMus),
Thomas Vernet, responsable du Département des Bibliothèques musicales François- Lang et La Grange-Fleuret et des ressources à la Fondation Royaumont, membre de la Société française de musicologie (SFM),
Camel Zekri, directeur du Centre national de création musicale (CNCM) Athénor.

COMITÉ D'ORGANISATION

Solène Bellanger, responsable de la mission Recherche (MiR), sous-direction des enseignements spécialisé et supérieur et de la recherche (SDESSR), DGCA, ministère de la Culture,
Alain Bonardi, professeur à l'Université Paris 8, co-président de l'AFIM,
Éric de Visscher, inspecteur au collège musique de l'inspection de la création artistique, DGCA, ministère de la Culture,
Jean-Louis Giavitto, directeur de recherche CNRS à STMS,
Camille Herfray, chargée de mission Recherche à la SDESSR, DGCA, ministère de la Culture,
Caroline Irigoin, chargée de mission à la délégation à la musique, DGCA, ministère de la Culture,
Annwenn Jégou, chargée de mission recherche à la SDESSR, DGCA, ministère de la Culture,
Anne Sedes, professeure, co-directrice du Centre de Recherche en Informatique et Création Musicale (CICM) de l'Université Paris 8, directrice de la MSH Paris Nord.

Table des matières

<i>Grands témoignages.....</i>	<i>7</i>
Jean-Loup Amselle - Musique classique, musiques du monde et musiques ethniques ou comment l'Occident s'est imposé par ces catégories musicales	8
Sarah Fdili Alaoui - Pratique et politique de l'Intelligence Artificielle dans l'Art	10
<i>Interventions orales</i>	<i>12</i>
Marta Amico, Emmanuel Parent - Analyser la musique d'Aya Nakamura ? Interculturalité et rapports postcoloniaux dans la culture « pop » contemporaine.....	13
Baptiste Chopin, Raphaël Picazos - Pédagogie et enjeux de justesse dans les répertoires médiévaux : bilan et perspectives d'un projet de recherche autour d'une actualisation du monocorde.	15
Pierre Couprie, Nathanaëlle Raboisson - Documentation, analyse et modélisation des orchestres de haut-parleurs : l'acousmonium en exemple.....	18
Louise Courant, Fabien Guilloux - La Sirène de Paris : 150 ans et un nouveau lieu, la réappropriation d'une histoire ?	20
Nicolas Debade, Matthias Puech - « Le faire et l'entendre » face à l'apprentissage automatique ..	22
Dominique Dragacci-Libbra - Présentation du protocole de l'expérience visant à éprouver la place de la connivence dans l'efficacité du geste de direction de chœur.....	25
Julien Dubois, Thierry Maniguet, Jean-Philippe Échard - Sciences, pédagogie & interprétation : exemple de la fabrication du quatuor à cordes "Paganini" comme nouveau terrain d'expérimentation croisé entre le Parc instrumental du Conservatoire de Paris et le Musée de la musique	28
Noémie Favennec-Brun, Victoire Fellonneau, Irène Mopin - L'écoute des océans : immersion acoustique et création musicale pour sensibiliser à l'écologie des milieux sonores sous-marins	31
François-Xavier Féron, Vincent Tiffon - RAMHO : un projet d'histoire orale consacré aux Trente glorieuses de la recherche musicale en France	31
Nathalie Hérold, Gilbert Nouno, Florian Iochem - Analyse des pratiques créatives en orchestration (APCOR) : un exemple de projet articulant activité de recherche-crédation et étude empirique-analytique	38
Vincent Isnard, Laurent Corvalán Gallegos - Étude de l'impact de l'interactivité avec l'audience lors d'une performance sonore et haptique	44
Benjamin Lavastre, Brice Gatinet - Éléments de technique et de langage dans la composition et l'interprétation avec l'instrument de musique numérique Karlax.....	46
Romain Michon, Stéphane Letz - Recherche autour du langage Faust dans le contexte de l'équipe Emeraude.....	49
Nicolas Misdariis - Entre art et design sonore – Trois projets emblématiques d'une démarche de recherche- projet ou de recherche-crédation en art sonore appliquée.	52
Peter Nahon - Ce que les manuscrits hébreux nous disent du chant baroque français :	55
Jérôme Nika - Lutherie générative et observation participante	58
Valérie Nunes-Le Page, Jérôme Nika, Raphaële Soumagnas, Étienne Démoulin, Xavier Fresquet - L'IA comme médiation réflexive pour la réappropriation contemporaine de la musique médiévale	61

Abderrauouf Ouertani - Enjeux de l'amplification, de la sonorisation et de l'électrification d'un instrument : Cas de la mise en spectacle du oud dans les scènes musicales européennes	64
Diane Schuh, Paul Goutmann - Écouter et composer avec le sol : approche des espaces sonores solidiens	66
Yann Teytaut, Lorenzo Dubois, Sylvain Hauptert, Patricia Balaesque, Jérôme Sueur - Indices Ecoacoustique Contrastif (CEI) : l'apprentissage profond pour la caractérisation globale et grande échelle de paysages sonores.	70
Tristan Vassaux - Remix éthique en Guyane française : une recherche-action sur la revitalisation du patrimoine musical teko.	73
<i>Sociétés savantes</i>	79
L'association française d'informatique musicale	80
L'IASPM-BFE, société savante consacrée à l'étude des musiques populaires	81
La société française d'acoustique	83
La société française d'analyse musicale.....	84
La société française d'ethnomusicologie.....	86
La société française de musicologie.....	88
<i>Posters</i>	89
Charles Arden - Pour une (re)définition de l'IA en pédagogie, interprétation et création musicales : restitution du GTR-IA du Pôle Sup'93.....	90
Antoine Bertin - Musique, IA, et Écologie – un nouvel horizon d'écoute	92
Laurent Di Biase - Music for Elements, Œuvre sonore intermedia au service de l'écologie en milieu urbain	94
Jean-Baptiste Doc - Le Groupe spécialisé d'acoustique musicale (GSAM) : un rôle fédérateur dans la diffusion des recherches en acoustique musicale	97
Augustin Ernoult, Juliette Chabassier, Marguerite Jossic, Romain Viala - Copier et entendre les instruments de musique du patrimoine : apport combiné des méthodes acoustiques numériques et expérimentales	99
Emmanuel Fléty, Laura Perrudin, Philippe Volant - Détection d'onset sur corde pincée : application à la conversion MIDI d'une harpe chromatique	102
Elsa Fortant - Développement de compétences extra-musicales en contexte numérique : l'organisation du travail artistique sur Patreon	106
Marie-Ève Geeraert, Jean-Philippe Échard - A la découverte d'un modèle inédit d'archet baroque : premières prises en main par des musiciens.....	109
Mathieu Giraud, Emmanuel Leguy - Dezrann : partager et analyser la musique, interagir avec des corpus annotés et synchronisés.....	112
Yvan Giro, Jean-Loïc Le Carrou - De l'usage du prototypage virtuel pour le choix de matériaux alternatifs en facture instrumentale : le cas de la guitare acoustique	116
Terri Hron - En processus : Les créations collectives canadiennes en rapport avec le territoire en tant que pratiques de soins	121

Anastasia Kananovich - Chœur et intelligibilité de la parole chantée. Essai en réception-production à visée didactique	123
Sangheon Lee - La naissance du style Cold Wave soviétique/post-soviétique ? Une analyse comparative de Kino et du post-punk britannique	126
Thomas Lucas, Christophe d'Alessandro - La diffusion des instruments chanteurs et l'éveil électroacoustique	130
Vincent Martos - Contrôle actif des cuivres : le cas du trombone	134
Matej Mayet, David Gueorguiev, Jean-Loïc Le Carrou - Étude de la sensibilité du toucher humain aux signaux haptiques perçus lors du jeu d'un instrument à cordes pincées	137
Gaël Navard - Elektronizsa : Implémentation d'un laboratoire de recherche artistique sur les nouvelles lutheries numériques au sein d'un conservatoire	141
Philippe Ollivier - Un spatialiseur ergonomique pour la musique électroacoustique.....	144
Amandine Pras, Emmanuelle Olivier - Théoriser les rôles, les pratiques et les savoirs dans la production musicale à l'ère post-globale.....	147
Yohann Rabearivelo - Un logiciel d'improvisation musicale sur TikTok : interactions musicales humains- machines co-crétives avec des musiciens publiant des vidéos liées à l'improvisation musicale en ligne.	149
Nicolas Souchal - Mémoire et contrôle dans les processus improvisés, l'exemple du groupe <i>El Memorios</i>	152
Pierre-Henri Vulliard - Création Musicale Adaptative via EEG et IA en Temps Réel	155
Contributions écrites	159
René Caussé - Sheng ! L'orgue à bouche.	160
Jacopo Costa - La représentation de l'artiste entrepreneur dans le domaine des musiques actuelles : éléments d'une critique	162
François Fabre, Jean-Loïc Le Carrou, Baptiste Chomette - Étude vibro-acoustique des harpes d'Afrique centrale	164
Alireza Farhang - Composer l'imprévisible : Le compositeur face aux défis de la création générative ..	167
Frédéric Faure - Musique juste sur le tonnetz avec un tempérament adaptatif.....	170
Aliénor Golvet, Jean-Brice Godet, Benjamin Matuszewski - La recherche/création comme méthodologie pour le co-design d'instruments distribués	174
Vincent Lostanlen - Le streaming comme infrastructure et comme mode de vie	178
Frédéric Piat - Génération de carte neuro-tonale par intelligence artificielle pour l'apprentissage des relations tonales élémentaires : création de séquences musicales avec IMaMuse.....	180
Emmanuel Pidoux - L'interculturalité dans les projets de co-création musicale : vecteur privilégié du « pas de côté » ?	183
Catherine Schneider - La créativité en regard de l'expérience vécue.....	186
Programme des rencontres nationales	189

GRANDS TÉMOIGNAGES



Musique classique, musiques du monde et musiques ethniques ou comment l'Occident s'est imposé par ces catégories musicales

Jean-Loup Amselle

Directeur d'études émérite à l'EHESS, Paris

Domaines ou thématiques : anthropologie

Mots-clefs : musique classique, musiques du monde, musiques ethniques, catégories musicales, domination occidentale

Résumé

Cette intervention s'inspire étroitement du livre que j'ai publié récemment, *L'Occident connaît la musique*, Mimesis, 2024.

L'auteur, à travers une autobiographie intellectuelle centrée sur la musique ou les musiques, voudrait s'employer à mettre au jour comment à partir d'une méconnaissance revendiquée de la musique, il est parvenu à saisir la façon dont les différentes catégories musicales (musique classique, musiques du monde, musiques ethniques) permettent à l'Occident d'établir une domination musicale sur le reste du monde. Il ne s'agit donc pas d'une approche à proprement parler musicologique mais bel et bien d'une approche en termes de sciences sociales, en l'occurrence d'anthropologie. Les différentes invitations musicales faites à l'auteur (Fondation Royaumont, Fondation Cini de Venise) l'ont été en tant qu'anthropologue ignorant tout de la musique, et non en tant que musicologue. Elles ont consisté à écouter ce que les musiciens, compositeurs, interprètes, ethnomusicologues disaient de leurs musiques ou de celles qu'ils enregistraient plutôt qu'analyser ces musiques elles-mêmes. Il s'agissait de savoir comment les différents acteurs de la musique « parlaient » leur musique. De la sorte, on a tenté de mettre en évidence le caractère éminemment politique des différentes catégories musicales prévalentes, par exemple pour la musique classique, en prenant le cas de la station de radio « Radio Classique » qui ne diffuse que de la musique européenne ancienne à l'exclusion des musiques occidentale contemporaine ou des musiques exotiques. De même on s'est efforcé de montrer la collusion de fait qui existe entre les ethnomusicologues et les entrepreneurs de musiques du monde, alors que les premiers revendiquent une préservation ou un sauvetage de musiques ethniques prétendument « pures ». Bref, la séparation entre les différentes grandes catégories musicales évoquées, comme entre les différentes musiques de chaque catégorie, perpétuent les travers propres à tout système de classification. L'auteur, anthropologue, ne peut apporter son expertise critique que dans le domaine de l'ethnomusicologie. Il a pu ainsi observer que la séparation entre différentes musiques d'une aire culturelle donnée (ouest-africaine, par exemple) reproduit les travers de la séparation ethnique mise en œuvre par l'ethnologie coloniale. A l'inverse, il considère que toutes les musiques ont toujours été en contact les unes avec les autres, toutes les musiques ont toujours été des musiques du monde.

Bibliographie

Amselle, J.-L., L'Occident connaît la musique. Musiques du monde et ethnomusicologie, Sesto San Giovanni, Mimesis, 2024.

Amselle, J.-L., Logiques métisses. Anthropologie de l'identité en Afrique et ailleurs, Paris, Payot, 1990 (réédition. 2022)

Amselle, J.-L., Branchements. Anthropologie de l'Universalité des cultures, Paris Flammarion, 2001 (réédition, 2019)

Biographie

Anthropologue, Jean-Loup Amselle est directeur d'études émérite à l'EHESS et ancien rédacteur des « Cahiers d'études africaines ».

Pratique et politique de l'Intelligence Artificielle dans l'Art

Dr Sarah Fdili Alaoui

Professeure, Creative Computing Institute, University of the Arts London

Domaines ou thématiques : Interaction Humain-Machine, Danse.

Mots-clefs : Intelligence Artificielle, Étude des pratiques artistiques, Recherche par la pratique.

Résumé

L'Intelligence artificielle (IA) peut être définie comme un semble de techniques computationnelles qui visent à accomplir des tâches cognitives ou sensorimotrices de haut niveau, telles que la reconnaissance vocale ou l'apprentissage de jeux. En particulier, j'appellerai IA des algorithmes d'apprentissage automatique capables d'apprendre à partir de données et qui peuvent générer de nouvelles données qui ressemblent, interpolent ou extrapolent les données utilisées en entrée pour l'apprentissage. En général, ces algorithmes sont basés sur des techniques d'apprentissage profond génératif.

Je me concentre dans cet exposé sur trois études de cas dans les arts visuels, la photographie journalistique et la danse que j'ai investigués en prêtant une attention particulière aux spécificités de leurs pratiques et en examinant ce que l'IA y apporte ou ce qu'elle contraint. L'idée de ces études est de démystifier le récit qui est aujourd'hui dominant dans les médias et qui tend à introduire l'IA dans les pratiques créatives en plaçant pour la complexité des tâches que la technologie est capable d'effectuer, qui étaient auparavant réservées aux humains et en la décrivant comme contribuant à « l'escalade de la créativité » où « n'importe qui peut écrire comme Shakespeare, ou composer comme Bach, [et] ou peindre dans le style de Van Gogh » [Roelof et al 2026].

La première étude décrit des entretiens avec des artistes qui se disent “artistes de l'IA”. Cette étude a été menée avant l'émergence de modèles d'apprentissage profond massifs tels que la stable diffusion ou DALL E. Tous les artistes interviewés entraînaient leur propre modèle basé sur des réseaux antagonistes génératifs (GANs). 4 ans plus tard aujourd'hui, l'expansion de l'IA a donné lieu à une nouvelle génération d'artiste de l'IA qui développent une pratique de « prompting » de grands modèles de langage. Les entretiens s'intéressaient aux processus créatifs et aux perceptions et attitudes éthiques vis à vis de l'IA que développaient ces artistes [Caramiaux et Fdili Alaoui 2022].

La deuxième étude examine les opportunités et les défis liés à la photographie journalistique de par la nécessité de cette pratique d'être porteuse de vérité et de représenter avec des images une certaine réalité du terrain. Aujourd'hui les organisations de presse s'inquiètent du risque de désinformation lié à l'IA et des implications en matière de droits d'auteurs qui nuisent à leur crédibilité. Les photographes perçoivent aussi l'IA générative comme conduisant à une expression créative limitée et à une diversité limitée dans les images produites. Notre étude a consisté à interviewer 6 photographes sur leur pratique, leur collaboration avec des personnes et communautés et leur craintes et espoirs vis à vis de ce que l'intégration de l'IA dans la photographie journalistique peut apporter [Martinez et al 2025].

Le dernier cas d'étude concerne la danse. L'analyse dans ce cas est faite à la première personne à partir de ma propre expérience en tant que chercheuse et danseuse qui développe et utilise des IA dans ma recherche et dans ma création chorégraphique. Je décris la thèse de Léo Chedin que je supervise et qui consiste à développer un modèle profond de génération de mouvement de danse en suivant un processus de conception centré utilisateur où la conception est itérative et centrée sur la pratique d'un groupe de danseur de Voguing et de Dancehall avec lequel on collabore. D'autre part je décris mon processus de recherche création d'une pièce appelée For Patricia en Hommage à la pionnière de la danse contemporaine

Trisha Brown qui part des principes post-modernes de composition et utilise l'IA pour générer la partition chorégraphique et musicale sur scène. L'IA y est vue comme une façon de structurer le mouvement et le son plutôt que comme une façon de les générer. Les danseurs et les musiciens interprètent ensuite la partition que l'IA propose. L'IA peut donc être vue comme jouant ainsi le rôle d'un chef d'orchestre qui dirige les danseurs et les musiciens scène.

De l'ensemble de ces études, je montre que les artistes privilégient les résultats artistiques plutôt que la nouveauté technologique. Aucun d'entre eux ne donne d'importance à l'IA au-delà de ce qu'elle peut leur apporter ou de comment elle peut leur servir. Ils la voient comme un simple outil de soutien à la création qui leur est propre. Je montre aussi que les artistes soulèvent des problèmes liés à la confiance et à l'opacité des modèles ainsi qu'aux dynamiques du pouvoir dans les collaborations entre développeurs et artistes. Ces résultats me permettent d'émettre un certain nombre de recommandations telles que la nécessité de conserver l'agentivité humaine sur l'IA, de faire de la place aux pratiques incorporées avec l'IA, de matérialiser la responsabilité et la position éthique des artistes envers l'IA et de réduire l'opacité des processus dans l'utilisation créative de l'IA.

Bibliographie

Baptiste Caramiaux and Sarah Fdili Alaoui ” “Explorers of Unknown Planets”: Qualitative Study on AI in Artistic Practice” In Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW), online 2022.

Lenny Martinez, Baptiste Caramiaux, Sarah Fdili Alaoui “Generative AI in Documentary Photography: Exploring Opportunities and Challenges for Visual Storytelling, In Proceeding of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), Yokohama, 2025.

Roelof Pieters and Samim Winiger. 2016. Creative AI: On the Democratisation & Escalation of Creativity. Technical Report. <https://medium.com/@creativeai/creativeai-9d4b2346faf3>

Biographies

Sarah Fdili Alaoui est professeure d'Interaction Humain-Machine au CCI à la University of the Arts London. Avant son poste actuel, elle était maitresse de conférences en Interaction Humain-Machine à l'université Paris Saclay au LISN où Elle a obtenu son Habilitation à Diriger les Recherches en 2023. Sarah pratique la recherche-crédation et lie la recherche en informatique, en Interaction Humain Machine, à son travail de chorégraphie, danseuse et analyste du mouvement Laban.

Sarah était chercheuse à la SIAT de l'Université Simon Fraser à Vancouver entre 2013 et 2015. Elle a obtenu son doctorat en 2012 en Interaction Humain Machine où elle étudiait les qualités de mouvement en danse à l'Université Paris-Sud 11 et à l'IRCAM-Centre Pompidou, à la suite d'un Master de l'Université Joseph Fourier et d'un diplôme d'ingénieur de l'ENSIMAG en mathématiques appliquées et informatique. Sarah a également été formée au ballet et à différentes techniques de danse contemporaine et développe une pratique somatique et pratique du mouvement depuis plus d'une trentaine d'années.

Sarah définit, par ses contributions théoriques, empiriques, techniques et artistiques, de nouvelles voies artistiques, académiques et pédagogiques dans la recherche par la danse. Son travail a donné naissance à plusieurs systèmes interactifs couvrant des technologies d'aide à l'apprentissage et à la documentation de la danse, comme les logiciels Knotation et MoveOn, et des technologies qu'elle a intégré à sa propre pratique de la danse, de l'improvisation et de la chorégraphie, comme le logiciel CO/DA. Son travail hybride d'artiste et de chercheuse en Interaction Humain Machine rend compte du dialogue riche et polyvalent entre la danse et la technologie, traversant plusieurs échelles et contextes d'utilisation.

INTERVENTIONS ORALES



Analyser la musique d'Aya Nakamura ? Interculturalité et rapports postcoloniaux dans la culture « pop » contemporaine

Marta Amico (SFE) et Emmanuel Parent (IASPM-bfe)

Résumé

Aya Nakamura est devenue en l'espace de quelques années l'une des artistes françaises les plus populaires de sa génération. Cette popularité se mesure aussi bien en nombre de streams sur les plateformes de diffusion numérique (millions de vue sur YouTube, première artiste francophone sur Spotify depuis 2020) que par sa présence dans le débat public, à l'occasion de polémiques dont elle est régulièrement l'objet. Ces dernières ont ainsi récemment culminé à propos de sa programmation pour la cérémonie d'ouverture des jeux olympiques de Paris 2024 (Vallée, Sonnette-Manouguian et Hammou, 2024). En cause la tension entre son identité perçue comme femme noire d'origine africaine s'étant distinguée dans une musique pop issue de mélanges culturels variés (rap, r'n'b, zouk antillais, dancehall jamaïcain, ndombolo congolais, coupé-décalé ivoirien) et le rôle de représentation de la France à l'international. Avec Aya Nakamura, la question de l'interculturalité dans un contexte postcolonial français se pose donc d'une manière tout à fait inédite, par son ampleur et son matériau.

Face à ce phénomène médiatique, que peut la recherche musicologique ? Est-il possible de dépasser la pauvreté apparente d'un matériau musical formaté par les industries culturelles ? Peut-on réellement y retrouver les traces d'une interculturalité propre aux musiques populaires des minorités afro-françaises ? Comment l'approche ethnomusicologique, qui se base traditionnellement sur une focale micro et sur des observations situées, est-elle alors mise à l'épreuve par l'« étude des stars » et des musiques de masse ? Et à quelles conditions une telle approche de la diversité et de l'interculturalité au sein de la globalisation peut-elle se construire ?

Dans le cas Aya Nakamura, la question de l'interculturalité sera notamment interrogée au travers du concept de « Black Mediterranean » (Proglia *et al.* 2021, Aterianus, 2022) qui est venu se superposer à celui, plus ancien, de « Black Atlantic » (Gilroy, 1993) dans l'histoire culturelle des minorités afro-françaises et des nouvelles générations de « post-migrants » (Steil, 2021). Il s'agira d'interroger et d'analyser cette figure et sa musique au prisme des jeux de pouvoir de matrice post-coloniale qui construisent un espace de créativité afro-français à même de renouveler les identités, les imaginaires et les esthétiques musicales contemporaines. La communication abordera les collaborations et les tensions entre les normes de la « culture française » et les formes artistiques dérivées d'une filiation afro-diasporique. Elle abordera aussi la construction d'une féminité noire transnationale et les « retours » en Afrique des figures de la *blackness* globale forgées par les industries musicales de la « pop ».

Ainsi, en s'appuyant sur une recherche collective en cours, qui se distingue notamment par sa dimension interdisciplinaire, nous reviendrons dans cette communication sur les enjeux épistémologiques posés par ce nouvel objet de recherche.

Bibliographie

- Aterianus-Owanga, Alice, 2022, « Francophone Hip-Hop Studies and Its Discontents: A Review Article », *Journal of World Popular Music*, vol. 10, no. 1, p. 119–130.
- Djavadzadeh, Keivan, 2021, *Hot, Cool & Vicious. Genre, race et sexualité dans le rap états-unien*, Paris, Amsterdam éditions, coll. « Les Prairies ordinaires ».
- Gilroy, Paul, 1993, *The Black Atlantic: Modernity and Double Consciousness*, Verso.
- Guibert, G r me et Emmanuel Parent, « Tous  gaux ! French popular music: local characteristics, Universalist ideal and colonial past », dans Simone Krueger (ed.), *Oxford Handbook for Global Popular Music*,   paraître en 2025.
- Hammou, Karim et Sonnette-Manouguian, Marie, 2022, « 40 ans de musiques hip-hop en France : (il)légitimation, institutionnalisation et patrimonialisation », in *40 ans de musiques hip-hop en France*, Paris : Presses de Sciences Po, 173211.
- Hill Collins, Patricia (2021), *La Pensée féministe noire* [1990], trad. Diane Lamoureux, Paris, Payot.
- Ndiaye, Pap, 2009, *La condition noire. Essai sur une minorité française*, Calmann-Lévy.
- Progl o, G. et al., 2021, *The Black Mediterranean : Bodies, Borders and Citizenship*, Cham, Switzerland, Springer.
- Steil, Laura, 2021, *Boucan ! Devenir quelqu'un dans le milieu afro*, Toulouse, Presses universitaires du Midi.
- Vallée, Louise (2024), « ‘Le choix d’Aya Nakamura pour la cérémonie d’ouverture des Jeux olympiques de Paris 2024 soulève des enjeux politiques qui la dépassent’ - Entretien avec Marie Sonnette-Manouguian et Karim Hammou », *Le Monde*, samedi 9 mars.

Biographies

Marta Amico a obtenu un doctorat à l’EHESS et a été chercheuse au King’s College de Londres, à l’Université de Hildesheim et au Musée du Quai Branly. Depuis 2017 elle est maître de conférences en ethnomusicologie à l’Université Rennes 2. Ses recherches portent sur les relations entre musique, identité, globalisation, politiques culturelles et maintien de la paix, notamment au Mali et dans le Sahara. Un autre filon de recherche interroge les pratiques collectives de la musique qui se développent en France dans les quartiers dits défavorisés. En 2020 elle a publié le livre *La fabrique de la musique touarègue. Un son du désert dans la World Music* chez Karthala. Elle a travaillé au *Festival au Désert* de Tombouctou (Mali) entre 2009 et 2012 et a initié le *Festival au Désert* de Florence (Italie) qui en est aujourd’hui à sa quatorzi me édition.

Emmanuel Parent est maître de conférences en musiques actuelles et ethnomusicologie à l’université Rennes 2 et chercheur au sein de l’unité « Arts : pratiques et poétiques ». Auteur de *Jazz power. Anthropologie de la condition noire chez Ralph Ellison* (CNRS Editions, 2015) et du catalogue de l’exposition *Great Black Music* (Actes Sud, 2014), ses recherches portent sur la musicologie et l’anthropologie des musiques africaines-américaines. Directeur de la publication de *Volume ! La revue des musiques populaires* entre 2017 et 2024, il est actuellement président de l’IASPM-bfe (branche francophone d’Europe de l’association internationale de recherche sur les musiques populaires).

Pédagogie et enjeux de justesse dans les répertoires médiévaux : bilan et perspectives d'un projet de recherche autour d'une actualisation du monocorde.

Baptiste Chopin¹, Raphaël Picazos²

¹ CNSMD Lyon ² CNSMD Lyon

Domaines ou thématiques : Pédagogie, organologie et nouvelles lutheries

Mots-clefs : Pédagogie, Intonation, Justesse, Médiéval, Monocorde

Résumé

Lauréat de l'appel à projets REVES en 2023, le projet de recherche *Du monocorde au monocorde augmenté : interroger la pédagogie et la pratique de l'intonation juste dans le répertoire médiéval* arrive à son terme au moment de ces journées d'études. Cette proposition de communication vise à en tirer un premier bilan, sur le plan pédagogique, artistique et scientifique.

Les enjeux de justesse dans le répertoire médiéval ont souvent été considérés par la critique comme étant limités à l'approche pythagoricienne. Cette univocité de surface apparaît, de prime abord, comme en contraste avec la variété et le foisonnement de l'approche empirique des tempéraments qui se déploient en particulier à partir du XVII^e siècle. Un examen approfondi des sources et enjeux des musiques médiévales, à la lumière également des recherches musicales de ces dernières décennies, révèlent un univers et une palette beaucoup plus large des propositions de justesse envisagées alors et envisageables aujourd'hui. Le caractère modal, l'écriture polyphonique, le langage et son évolution, les sources mêmes dénotent une pluralité d'approche et de définition.

Dans ce contexte, comment former l'oreille, l'écoute, la perception et la pratique musicale des étudiants lorsqu'ils abordent la question de la justesse dans le riche et vaste répertoire médiéval ? Pour répondre à cette problématique, l'idée principale de ce projet tient dans l'actualisation de l'instrument pédagogique qui était précisément, depuis le XI^e siècle, le juge et l'étalon en matière de justesse : le monocorde.

En reprenant l'examen des sources de cet instrument (organologie, divisions, fonction pédagogique) nous avons proposé de concevoir et faire construire un instrument apparenté, augmenté de quelques caractéristiques et fonctionnalités qui lui permettent de répondre aux enjeux de formation actuels. Il constituera ainsi un appui pour les étudiants et les enseignants, dans cette fonction d'apprentissage et de repère des diverses formes de justesse proposées dans la période médiévale, depuis le chant grégorien jusqu'aux premières tendances qui visent l'harmonicité de la tierce majeure dans le répertoire polyphonique du premier XV^e siècle.

La phase d'étude des sources s'est déroulée essentiellement de février à juin 2024, avec un groupe d'étudiants et l'intervention de plusieurs intervenants, professeurs, musiciens, chercheurs. Ce premier travail a abouti à la rédaction d'un cahier des charges pour la conception de ce nouvel instrument, construit ensuite durant l'été 2024 en quatre exemplaires par un archéo-luthier spécialisé, puis livré aux établissements partenaires.

La phase de mise en application pédagogique et pratique auprès des étudiants se poursuit d'octobre 2024 à mars 2025, marqué par des moments d'ateliers et d'expérimentation assurés en interne par les enseignants des établissements, et lors d'un stage commun. Deux journées d'étude finales au CNSMD de Lyon, les 27 et 28 mars 2025, viendront conclure ce travail en élargissant le sujet à la pédagogie de la justesse, sans la limiter à un répertoire ou une période particulière. Le fruit du travail musical des étudiants engagés dans le projet sera entendu en concert à cette occasion.

Lors de ces 2^e rencontres nationales « Les futurs des recherches en musique », nous nous proposons :

- De présenter ce nouveau monocorde et ses fonctionnalités.
- De présenter un bilan pédagogique et artistique de l'articulation entre le travail avec cet instrument et l'application pratique, par les étudiants, de ces couleurs d'intervalles dans l'interprétation de plusieurs répertoires médiévaux.
- Un retour d'expérience global sur un projet engageant cinq institutions partageant un besoin pédagogique commun, mais avec des cultures, statuts et fonctions distinctes.

En effet, ce projet bénéficie du partenariat, de l'engagement pédagogique et scientifique du Centre International de Musiques Médiévales de Montpellier, du Conservatoire à Rayonnement Régional de Paris, de la Haute Ecole de Musique de Genève, et de l'université Paul Valéry Montpellier 3.

Bibliographie

- Adkins, C. (1963). *The Theory and Practice of the Monochord* [Thèse de doctorat]. University of Iowa.
- Buehler-Mcwilliams, K., & Murray, R. E. (2013). The Monochord in the Medieval and Modern Classrooms. *Journal of Music History Pedagogy*, 3(2).
- Duffin, R. W. (2006). Just Intonation in Renaissance Theory and Practice. *Music Theory Online*, 12(3).
- Féraud, O. (2015). Pierre, bois, gouge et compas. Lecture croisée du monocorde et du psaltérion à travers leur reconstitution. In W. Muller (Éd.), *L'instrumentarium du Moyen Âge : La restitution du son* (p. 171-190). L'Harmattan.
- Huglo, M. (1971). Der Prolog des Odo zugeschriebenen « Dialogus de Musica ». *Archiv für Musikwissenschaft*, 28(2), 134.
- Lindley, M. (1980). Pythagorean intonation and the rise of the triad. *Royal Musical Association Research Chronicle, Volume 16*(Issue 1), 4-61.
- Meyer, C. (Éd.). (1996). *Mensura monochordi : La division du monocorde ; (IXe - XVe siècles)*. Klincksieck.
- Nef, W. (1951). The Polychord. *The Galpin Society Journal*, 4, 20-24
- Smith, F. J. (1984). The medieval monochord. *Journal of Musicological Research*, 5(1-3), 1-34.

Biographies

Baptiste Chopin cultive un double parcours de musicien (HEM Genève) et de musicologue (université Jean Monnet de Saint-Etienne, université Paul Valéry Montpellier 3). Spécialisé dans les répertoires médiévaux, il joue du psaltérion (cithare médiévale cintrée), du canon (cithare médiévale trapézoïdale), du *qanun* (cithare méditerranéenne), et du *clavisimbalum* (première forme du clavecin). Il a fondé son propre ensemble, [Ballata](#), dédié au répertoire polyphonique profane de cette période, et se produit régulièrement dans d'autres ensembles spécialisés dans ces musiques. Les deux facettes de son travail l'ont ainsi amené à les réunir de concert dans le cadre du Doctorat Recherche et Pratique proposé par le CNSMD de Lyon et l'université Lyon 2. Son travail porte sur les possibilités musicales et techniques de jeu des psaltérions médiévaux.

Baptiste Chopin est aussi engagé sur le plan pédagogique. Formé au Cefedem Rhône-Alpes, il est Professeur d'Enseignement Artistique au CRR d'Annecy depuis 2005 (Formation musicale, Histoire de la musique médiévale, Analyse).

Plus récemment, Baptiste Chopin a intégré les fonctions d'accompagnant méthodologique et de Chargé de mission Recherche au CNSMD de Lyon.

Raphaël Picazos, compositeur et chanteur, est professeur de polyphonies médiévales aux Conservatoires Nationaux Supérieurs de Musique et de Danse de Paris et de Lyon, et d'écriture au Conservatoire du Val Maubuée (77). Il a été formé à l'École Nationale de Musique de Toulon puis au CNSMD de Paris et a poursuivi ensuite son apprentissage durant une dizaine d'années auprès de divers maîtres, citons E. et J. Bonnardot, G. Geay, J.Y Haymoz, B. Lesne. Membre de l'ensemble vocal Obsidienne durant 20 ans, ses recherches l'ont conduit à initier la publication en transcription diplomatique du *Codex Torino J.II.9* (éd. Ut Orpheus-it) et à restaurer la *Messe de la Sorbonne* (éd. Pups-Fr). Il co-fonde l'ensemble *Sensú* en 2015 puis *Un chemin de musique* en 2018 dans le but de partager la musique autrement. Son œuvre comprend une trentaine de numéros allant de la musique pour soliste à la formation symphonique ainsi que de nombreuses traductions de traités latins de composition au Moyen Âge (disponibles sur HAL et Academia).

Documentation, analyse et modélisation des orchestres de haut-parleurs : l'acousmonium en exemple

Pierre Couprie¹, Nathanaëlle Raboisson²

¹ RASM-CHCSC, Université Paris-Saclay, Paris, France

² Compagnie musicale Motus, IReMus, Paris, France

Domaines ou thématiques : musicologie

Mots-clefs : musique acousmatique ; interprétation musicale ; analyse musicale ;
ontologie sémantiquement ; réalité virtuelle

Résumé

En 2015, nous avons démarré un projet de recherche sur l'enregistrement, l'étude et l'archivage de l'interprétation de la musique acousmatique (acousmatique.hypotheses.org) sur orchestre de haut-parleurs (acousmonium). Ce projet est conjointement porté par l'Université Paris-Saclay et la compagnie musicale Motus. Nous avons développé un dispositif d'enregistrement multimodal (Couprie et Raboisson 2017), proposé une typologie de geste sur la console de diffusion et une méthodologie pour l'analyse comparative des interprétations (Couprie et Raboisson 2022). Nous sommes actuellement en train de réaliser une base de données Heurist qui comprendra la documentation et les données de plus de 800 interprétations. Cette base de données permettra aussi à termes de visualiser les interprétations.

En 2020, nous avons mené une expérimentation avec l'équipe Lutheries - Acoustique - Musique (LAM) de l'Institut Jean le Rond d'Alembert (Sorbonne Université) et le laboratoire Musidanse (Université Paris 8) sur la réalisation d'un acousmonium en réalité virtuelle (Webster, Raboisson et al. 2020). Cette première expérimentation nous a permis d'affiner l'analyse des gestes d'espace et des plans sonores produits sur acousmonium en adaptant l'implantation réelle pour une utilisation virtuelle.

Depuis 2024, une nouvelle phase du projet a débuté avec une étude détaillée de l'acousmonium, instrument privilégié pour l'interprétation des musiques de supports. Cette phase s'appuie sur les résultats de l'expérimentation réalisée en 2020 avec l'acousmonium en réalité virtuelle. Elle a pour objectif la réalisation d'une modélisation technique et musicale de l'instrument. Dans un premier temps, nous avons décidé de nous concentrer sur trois aspects : l'établissement d'un cadre pour une documentation multimodale, la constitution d'une ontologie sémantique et la réalisation d'un modèle en image et audio 3D de l'installation de l'instrument.

Les premiers travaux lors du festival Futura 2024 nous permettent de proposer un cadre pour une documentation détaillée de l'instrument, aussi bien sur le plan technique (les appareils et leurs connexions) que sur celui de son adaptation musicale à chaque concert (le choix et l'emplacement des haut-parleurs). Cette documentation comprendra aussi bien les fiches techniques que les photographies ou vidéo 360° réalisées pendant les répétitions et sera intégrée à la base de données en cours de réalisation. Les réglages de l'instrument (accordage) restent encore à modéliser pour compléter cette documentation.

Le développement d'une ontologie sémantique basée sur le standard CIDOC-CRM permettra à terme de décrire différents types d'orchestres de haut-parleurs en complétant la documentation multimodale. L'usage du standard CIDOC-CRM assurera une interopérable avec d'autres bases d'instruments de musique électroniques et facilitera la pérennité des données.

Enfin, nous avons aussi commencé le développement d'une modélisation en image et en audio 3D de l'implantation des haut-parleurs dans les logiciels MotusLabTool (github.com/pierrecouprie/MotusLabTool) et iAnalyse (logiciels.pierrecouprie.fr/?page_id=1796) qui nous servent pour l'enregistrement et l'analyse des interprétations. L'objectif est ici de proposer un outil de simulation pour le musicologue ou l'interprète. Même si le rendu reste assez éloigné de l'expérience du concert, la modélisation 3D reste un outil idéal permettant de compléter la documentation pour faciliter l'analyse des données.

Notre présentation se concentrera sur ces trois aspects en présentant les enjeux et difficultés liées à la création d'une documentation de l'acousmonium. Le développement d'une ontologie sémantique afin de décrire l'instrument ou la réalisation d'une modélisation 3D sont à penser aussi bien en tant qu'outils permettant d'élaborer le modèle de documentation que comme méthode en musicologie numérique (Couprie 2023) pour l'analyse de l'instrument. Les enjeux dépassent très largement la pratique de la musique acousmatique, puisqu'il s'agit aussi de jeter les bases d'une méthode de documentation des instruments de musique électronique modulaires dont les multiples agencements échappent encore à l'analyse musicale.

Bibliographie

- Couprie P., Raboisson N. (2017) « Une expérience de captation et d'analyse de l'interprétation acousmatique, Journées d'informatique musicale, Paris, Collegium Musicæ, 2017.
- Webster C., Raboisson N., Lamarche O., Couprie P., Genevois H. (2020) « Vers un acousmonium en immersion VR en ambisonie et binaural », Journées d'informatique musicale, Université de Strasbourg/Faculté des Arts, Strasbourg.
- Couprie P., Raboisson N. (2022) « Acousmatic Music: Towards an Art of Performance », *acusfere – suoni_culture_musicologie* 1, p. 11-40.
- Couprie P., Raboisson N., Lamarche O. (2022) « L'interprétation de la musique acousmatique : enregistrement, analyse, transmission », *Recherches en musique*, Paris, Collegium Musicæ/Ministère de la culture/CNRS, p. 117-123.
- Couprie P. (2023) « Developing Software for Digital Musicology: Inside an Experimental Laboratory », *International Computer Music Conference*, Shenzhen, p. 72-78.

Biographies

Pierre Couprie est professeur de musicologie à l'université d'Évry Paris-Saclay et chercheur permanent dans l'équipe Recherche en arts, spectacle et musique du Centre d'histoire culturelle des sociétés contemporaines (RASM-CHCSC). Ces domaines de recherche couvrent l'étude des musiques électroacoustiques, les sound studies et la musicologie numérique. Ses derniers travaux visent à élaborer une épistémologie de la musicologie numérique en articulant les méthodes historiques et analytiques de la musique, le développement de technologies audionumériques et le design de visualisations de données.

Nathanaëlle Raboisson interprète le répertoire acousmatique sur acousmonium dans la compagnie musicale Motus depuis 2004. Elle est chercheuse musicologue, docteure en esthétique des arts numériques. Ses recherches portent sur la pratique et la transmission de l'interprétation des musiques électroacoustiques sur acousmonium. Elle fonde en 2014 le MotusLab, laboratoire de recherche de la compagnie Motus. En tant que pédagogue elle anime régulièrement des master classes, stages, séminaires, autour de l'interprétation et de la composition acousmatique. Depuis 2005, elle est administratrice de la compagnie musicale Motus. Elle est lauréate du programme de résidence en recherche et création à la Villa Kujoyama (2023) et du programme de mobilité MIRA de l'Institut Français (2024).

La Sirène de Paris : 150 ans et un nouveau lieu, la réappropriation d'une histoire ?

Louise Courant¹, Fabien Guilloux²,

¹ La Sirène de Paris, Paris, France

² Institut de recherche en musicologie (UMR 8223 – CNRS), Paris, France

Domaines ou thématiques : patrimoines, musicologie, archivistique, institutions musicales

Mots-clefs : orchestre d'harmonie, pratiques amateurs, archives, patrimoine, répertoires

Résumé

En 2024, La Sirène de Paris, orchestre d'harmonie d'amateurs, commémore le cent cinquantième de sa fondation en 1874. A cette occasion, le plus ancien orchestre à vent parisien toujours en activité a entamé un processus de restructuration pour envisager le nouveau centenaire qui s'ouvre à lui. Propriétaire de ses propres locaux dans le XIV^e arrondissement de Paris (20 rue Dareau) qui étaient devenus obsolète, la structure associative, en lien avec la Ville de Paris, s'est lancée dans un vaste projet immobilier de reconstruction et de projet pour faire de ce nouveau lieu « Le Pavillon de La Sirène » un espace dédié aux musiques pour les instruments à vent, permettant le croisement des pratiques amateurs et professionnels, développement des accueils en résidences, développement des activités de médiations auprès des publics divers et développant sa propre saison musicale. La préservation et la valorisation du patrimoine a été au cœur de ce projet, afin de permettre à une association bien qu'historique mais fragile, de trouver le meilleur montage pour conserver ses espaces et son fonds, et poursuivre ainsi son objet originel. Il s'agit de maintenir l'esprit initial du lieu et de l'orchestre à savoir celui de l'ouverture à toutes les formes musicales, et aux pratiques musicales collectives qu'elles soient professionnelles ou amateurs. Grâce à une meilleure compréhension de son histoire, elle a pu identifier les piliers et valeurs qui en font son ADN et les défendre devant les partenaires publics, contre les promoteurs qui voulaient y installer des logements ou des bureaux tertiaires. C'est ainsi que les pratiques collectives, la valorisation des vents et des percussions, des espaces de répétition, l'éducation populaire et l'inscription territoriale restent au cœur du projet du Pavillon de la Sirène.

Cette projection vers l'avenir s'est accompagnée d'un nécessaire travail d'inventaire, de conservation, de compréhension et d'étude de son patrimoine matériel et immatériel sous l'aspect de volumineuses archives, d'une importante partothèque historique, d'un parc d'instruments anciens et d'objets d'arts constitués sur près d'un siècle d'existence. Dès le début du projet La Sirène s'est ainsi associé à l'Institut de recherche en musicologie, à ses tutelles et ses partenaires, notamment la Bibliothèque nationale de France et Le Musée des instruments à vent (La Couture-Boussey), pour réfléchir à la meilleure manière de conserver, transmettre, valoriser et rendre vivant cet héritage.

Cette communication revient sur les différentes phases et aspects du projet, en se centrant de manière plus particulière sur le partenariat tissé entre La Sirène de Paris et l'Institut de recherche en musicologie. Elle aborde les différentes options de méthodes, d'outils et de projets envisagés, mis en place et, pour certains réalisés – les échecs et les impasses seront également évoqués. L'évocation de ce cheminement propose un retour sur expérience d'une collaboration inédite entre un institut de recherche et une structure associative amateur. Ceci afin de proposer de nouveaux champs d'études au monde scientifique mais également des voies possibles, pour une association, de valorisation et de réappropriation de son patrimoine et de son identité au moment même où elle redessine son projet artistique et culturel en l'incarnant dans un nouveau lieu : Le Pavillon de La Sirène.

Bibliographie

- Charton, M. (2009). Le répertoire de la fanfare de "La Sirène" dans l'entre-deux-guerres [mémoire de fin d'études]
- Collectif. (2025). Actes du colloque La Sirène de Paris - 150 ans de pratiques musicales (à paraître), Paris, France : IREMUS.
- Dubois, V., Méon, J.-M., & Pierru, E. (2009). Les mondes de l'harmonie. Enquête sur une pratique musicale amateur, Paris, France : La Dispute
- Dubois, V., Méon, J.-M., & Pierru, E. (2010). Quand le goût ne fait pas la pratique : Les musiciens amateurs des orchestres d'harmonie In Actes de la recherche en sciences sociales, 2010/1 n° 181-182 (pp. 106 à 125)
- Gumplowicz, P. (2001). Les Travaux d'Orphée : Deux siècles de pratique musicale amateur en France (1820-2000) : Harmonies, Chorales, Fanfares. Paris, France : Aubier
- Hue, S. (1998). 150 ans de musique à la Garde Républicaine – Mémoires d'un orchestre. Paris, France : Éditions L'Harmattan
- Martino, L. (2016). Sous le signe de la lyre : Les ensembles à vent en Europe, des années 1940 aux années 1980, une culture transnationale. Paris, France : Éditions Universitaires Européennes.
- Peronnet, P. (2020). L'avènement d'un hymne national : Enjeux politiques autour de La Marseillaise, sous la Troisième République (1878-1879). Paris, France : Éditions Classiques Garnier.
- Pieters, F. (n.d.). An ever prestigious French Fanfare band : La Sirène de Paris.
- Raffin, F. (2017). La France en fanfare : Histoire d'une réappropriation culturelle. Paris, France : Éditions L'Harmattan.

Biographies

Louise Courant est diplômée de Sciences Po Lille en affaires publiques, des CRR de Lille et Paris en flûte traversière et traverso, et ancienne élève de l'IRA de Lille. Elle conjugue une expérience au sein de l'administration culturelle (ministère de la Culture – délégation à la musique et Département des Hauts-de-Seine – direction de la culture, enseignements artistiques) et à la direction d'association (La Sirène de Paris, La Grande Ecurie et la Chambre du Roy). Initiée à la musique par une musicienne intervenante en primaire, elle est très sensible à la médiation et à l'accès de tous aux pratiques musicales. Très active dans le milieu amateur parisien, elle s'est également investie dans ses instances locales et nationales (FMP, CMF).

Ingénieur d'études à l'Institut de recherche en musicologie (UMR 8223 – CNRS), docteur en musicologie, **Fabien Guilloux** consacre une partie de ses travaux à la musique française du XIX^e siècle, en particulier dans le domaine de la philologie musicale. Membre du comité éditorial des Œuvres instrumentales complètes (Bärenreiter) de Camille Saint-Saëns et de la collection L'Opéra français (Bärenreiter). Ses travaux d'édition critique le conduisent également à s'intéresser à l'iconographie musicale ainsi qu'à la facture et aux techniques de jeu des instruments anciens. Avec Emanuele Marconi il a ainsi codirigé l'ouvrage : Un souffle de modernité ! Camille Saint-Saëns et les instruments à vent (2021) et La Couture-Boussey. Regards sur la facture instrumentale (2023).

« Le faire et l'entendre » face à l'apprentissage automatique

Nicolas Debadé, Matthias Puech
INA GRM, Paris, France

Domaines ou thématiques : développement de l'intelligence artificielle.

Mots-clefs : lutherie électronique, électroacoustique, musique expérimentale, composition, apprentissage automatique

Résumé

Comme l'ensemble des domaines de la création, les musiques expérimentales, à travers leurs instruments, semblent trouver dans les techniques d'apprentissage automatique (Machine Learning) une nouvelle source d'émergences sonores et de nouveaux défis, aussi enthousiasmants que vertigineux : inventions de nouveaux usages et langages, facilitation des procédés créatifs par automatisation d'un côté ; remise en question de principes éthiques et méfiance conservatrice de l'autre. La transformation du secteur musical et de l'audio en général est, elle, déjà largement entamée : des applications utilitaristes (génération complète de musiques à partir de prompts [Agostinelli, A. et al. (2023)], accompagnement automatisé, transfert de style [Caillon, A. & Esling, P. (2021)] à celles d'ordre technique (notamment basées sur l'adaptation paramétrique [Engel, J. et al. (2020)]), de nouveaux produits commerciaux émergents, reposant sur une palette de technologies dorénavant établies (auto-encodeur variationnel, réseaux antagonistes génératifs...) et ayant déjà ruisselé de la recherche fondamentale vers l'applicatif. Dans ce contexte, comment penser l'usage de ces techniques au contact des musiques expérimentales ? Au-delà d'inévitables détournements créatifs d'outils préexistants les éloignant de leur dessein premier, comment appréhender un usage positif et conscientisé de ces technologies dans le cadre des pratiques musicales expérimentales ?

Depuis ses origines, le GRM, comme d'autres lieux de création, défend et soutient une certaine conception de la création musicale, toujours féconde et largement essaimée depuis : celle d'une musique de sons enregistrés, réinventés et décorrélés de leur origine, négociée directement et sans abstraction avec les outils de création par allers-retours successifs entre le faire — la capture sur support, la manipulation technique, l'organisation et la hiérarchisation — et l'entendre — la mise en situation, l'évaluation multiscalaire, la codification et l'identification d'un concept, d'un programme ou un récit, la diffusion. Ce postulat constitue un ensemble de valeurs qui ont guidé la conception des outils de composition développés au GRM [Favreau, E., 2001] (synthèse, analyse, lecture et traitements audio) : immédiateté de la prise en main, simplicité conceptuelle et universalité de la fonction, facilitation de l'exploration empirique.

Tout pourrait laisser à penser le recours à l'apprentissage automatique comme naturellement induit par ces principes. Si la provenance du matériau sonore est seconde face à sa recontextualisation compositionnelle, ne pourrait-on pas qu'espérer se doter d'un "générateur de sons inouïs", largement non-déterministe, guidé plus que commandé ? Si l'expérience et la surprise prévalent sur l'intention, pourquoi ne pas adopter les « boîtes noires » que sont les réseaux de neurones, desquelles le résultat final est (à l'heure actuelle) le seul artefact observable ?

Nous voyons dans cette promesse deux écueils, autant éthiques que technologiques. Au-delà des questions (autrement capitales) de propriété intellectuelle, évacuations d'entrée la génération industrielles d'œuvres finies par prompt (e.g., *Udio*), dont l'usage ne pourrait être que marginal pour des musiques d'avant-garde

mal représentées dans les corpus — excepté l'exercice de style, pourquoi vouloir composer « dans le style de » ? — ainsi que les méthodes de « transfert de style », dont la finalité, plus économique qu'artistique se résume souvent à la substitution d'un « intermédiaire » (instrumentiste, voix...).

Le premier écueil réel, et le plus important, est celui du choix du corpus d'entraînement. Par conception, ces techniques nécessitent l'entraînement d'un réseau en un modèle, c'est-à-dire l'ajustement successif de valeurs numériques dans de grandes matrices, à l'aide d'une base de données d'« exemples ». Le modèle forme une représentation compressée avec perte du corpus initial, et l'inférence, i.e. l'interrogation du réseau entraîné, ne consiste qu'en la resynthèse probabiliste, d'un exemple d'entrée « moyen ». Les capacités de calcul actuelles ne permettent facilement qu'un entraînement « d'usine », et non par l'utilisateur : il est contraint d'utiliser les modèles mis à disposition. Sans laisser au compositeur le choix de son corpus, comment ne pas introduire dans le processus global un biais de perception sélective ?

Comment et quoi lui imposer comme corpus dans le contexte de musiques cherchant à s'émanciper des références et se réinventer ?

Le second écueil découle partiellement du premier et concerne l'interface entre le musicien et son outil. Les modèles de grande taille sont (aujourd'hui) des « boîtes noires » : il est difficile d'en analyser la structure et d'en extraire de l'information pertinente autrement qu'en procédant à l'inférence. Quand elle est possible en temps réel, le mode d'interaction se limite à une relation entrée-sortie (texte vers audio, ou audio source vers audio traitée), sans autre paramétrage possible, et sans pouvoir tirer autre enseignement de l'apprentissage de la machine. N'est-il pas nécessaire de penser un autre mode d'interaction, en accord avec les principes du « faire et entendre » [Schaeffer, P. (1966)], de la négociation interactive avec l'outil, avant de s'engager sur des usages ? Dans une démarche musicale exploratoire, est-il concevable que l'outil, et son modèle pré-entraîné, ne nous apprenne rien sur notre objet, que la promesse de générer du contenu à l'envi ?

Un regard rétrospectif sur les rapports entre création expérimentale et outil informatique remet en perspective le point de rupture actuel. Schaeffer lui-même [Schaeffer, P. (1971)] remettait en question l'usage de l'ordinateur comme instrument de création et d'expression sensible, alors que le GRM et le Studio EMS de Kurt Wiggen à Stockholm s'intéressaient à l'élaboration du projet inabouti "Syntom" (pour Synthèse-Traité des objets musicaux) [Balkif, E. (2018) ; Terrugi, D. (1998)], autour d'analyse typomorphologique de sons enregistrés puis resynthétisés ; à un pas des espoirs de l'apprentissage automatique d'aujourd'hui. Dans les années suivantes, le traitement et la synthèse « temps réel » s'opposait conceptuellement au « temps différé », jusqu'à ce que l'amélioration du temps de calcul des transformations fasse disparaître cette dichotomie [Maillard, B. (1986) ; Allouis, J.-F. (1986)].

L'esprit empiriste des musiques expérimentales à la logique d'appropriation et de détournement d'usages redéfinissent en permanence leur essence même. Dans ce contexte, les enjeux liés à l'apprentissage automatique permettent d'établir les prémices d'une réflexion sur les usages et développements futurs d'outils de création.

Bibliographie

- Agostinelli, A., et al. (2023), MusicLM: Generating music from text, *arXiv preprint arXiv:2301.11325*.
- Balkir E. (2018), *Étude comparative des approches créatrices et technologiques au Groupe de Recherches Musicales à Paris et à l'Elektronmusikstudion à Stockholm 1965-1980 : deux directions artistiques différentes à partir d'une idée commune*, Thèse de doctorat en musicologie, Sorbonne Université et Stockholms Universitet.
- Caillon, A., Esling P. (2021), RAVE: A variational autoencoder for fast and high-quality neural audio synthesis, *arXiv preprint arXiv:2111.05011*.
- Engel, J., et al. (2020), DDSF: Differentiable digital signal processing, In *8th International Conference on Learning Representations (ICLR 2020)*.
- Favreau, E. (2001), Phase vocoder applications in GRM Tools environment, *Proceedings of the COST G- 6 Conference on Digital Audio Effects (DAFX-01)*.
- Maillard, B., À la recherche du studio musical, In *La recherche musicale du GRM*, La revue musicale, pp. 50–62.
- Allouis, J.-F. (1986), SYTER et le temps réel, In *La recherche musicale du GRM*, La revue musicale, pp. 64–71.
- Schaeffer, P. (1971), La musique et les ordinateurs, In *La Revue Musicale*, p.57-88. Schaeffer, P. (1966), *Traité des objets musicaux*, *Pierres Vives*, ed. 2002.
- Teruggi D. (1998), *Le système SYTER : son histoire, ses développements, sa production musicale, ses implications dans le langage électroacoustique d'aujourd'hui*, Thèse de doctorat en musicologie, Paris 8.

Biographies

Nicolas Debadé est chercheur, musicien et compositeur. Il est membre du Groupe de Recherches Musicales (GRM) de l'INA depuis 2019 où il est en charge de missions d'enseignement et de recherche. Titulaire d'un doctorat en sociologie et sciences de l'art, ses recherches portent sur la diffusion des innovations et des pratiques dans les musiques expérimentales.

Matthias Puech est enseignant-chercheur, compositeur, ingénieur docteur en Informatique et membre du Groupe de Recherches Musicales (GRM) de l'INA depuis 2020 comme responsable Recherche et Développement, en charge du développement de la suite logicielle GRM Tools.

Présentation du protocole de l'expérience visant à éprouver la place de la connivence dans l'efficacité du geste de direction de chœur.

Dominique Dragacci-Libbra,

Doctorante ED 354, Aix Marseille Univ, CNRS, PRISM, Marseille, France

Domaines ou thématiques : musicologie, musicologie des pratiques, pratique chorale, articulation entre recherche scientifique et pratique artistique.

Mots-clefs : Connivence ; captation audiovisuelle ; direction de chœur ; efficacité ; expérience scientifique *in situ* et *in vivo* ; geste ; triangulation.

Résumé

Dans le cadre de ma thèse en doctorat de musicologie, adossée au laboratoire PRISM, nous avons conçu un dispositif expérimental de captation audiovisuelle, dans l'objectif scientifique de mesurer la place de la connivence dans l'efficacité du geste de direction de chœur. En effet, la mise en son d'un chœur par le chef constitue une situation d'influence mutuelle, où les manifestations physiques du chef permettent de modéliser le son produit par le chœur. C'est une triangulation chef/chœur/son relevant d'une boucle de rétroaction continue où la communication non-verbale est multimodale. Cette communication si spécifique à la pratique chorale est l'aboutissement d'activités collectives processuelles. Elle s'élabore au fil des répétitions par négociations et ajustements où se construisent des conventions entre protagonistes (Ravet, 2015). Le chef peut peaufiner sa gestique selon la réponse qu'elle engendre, renouvelant l'acte de faire des gestes en mécanisme de stimulation.

Les sources documentaires sur la pratique chorale se concentrent en trois pôles : la discipline musicale (Guengard, 2013), la pratique à travers le temps (Lurton, 2020), le faisceau d'interactions (Durrant, 2009). Dans ce dernier champ de réflexion, la question des rôles et enjeux de la communication a motivé de nombreuses recherches nourrissant une littérature dédiée (Kumar, Morisson, 2016). Dans ce contexte, nous faisons l'hypothèse que la signification d'un geste relève de la construction collective de conventions, chef et chœur partageant un répertoire de gestes permettant aux choristes de mieux comprendre les manifestations corporelles des intentions musicales du chef. Alors un chœur réagit-il mieux aux demandes d'un chef dont il connaît les manifestations corporelles ?

Afin d'éprouver nos hypothèses, nous avons conçu un protocole expérimental de captation audiovisuelle impliquant la mise en situation d'un chœur expérimenté avec son chef titulaire et trois chefs de niveaux de connivence graduels. Nous avons confronté le chœur de l'opéra de Toulon Provence Méditerranée, à quatre chefs de chœur d'opéra, suivant une gradation en termes de connivence avec le chœur. Quatre critères ont présidé au choix de ce chœur : son professionnalisme, son habitude du chant par cœur, son adaptabilité à la direction de divers chefs, la proximité géographique du laboratoire.

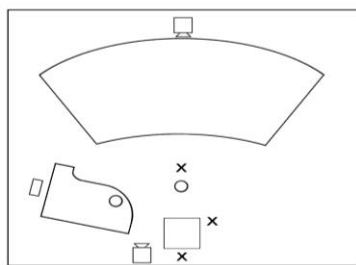
Dans un premier temps, nous avons sélectionné quatre extraits d'une partition, connus de mémoire, d'environ une minute chacun. Ensuite nous avons apporté des modifications d'indications d'interprétation correspondant à des actions types. Communiqués aux chefs un mois avant la passation, leur détail était inconnu des choristes néanmoins informés de leur existence. Quatre extraits exécutés deux fois chacun par quatre chefs, nous avons un total de trente-deux passages randomisés. Enfin, nous avons organisé la passation de l'expérience *in situ* et *in vivo* aux lieux et heure habituels de répétition.

Parallèlement, nous avons affiné la face technique du protocole de l'expérience dont le dispositif innovant commandait une réflexion collégiale pluridisciplinaire. Plusieurs experts du laboratoire PRISM nous ont apporté des solutions. Notre protocole s'est ainsi développé au sein d'un plus vaste projet visant à créer des dispositifs audiovisuels pour la captation de situations sociales et artistiques sensibles où la mesure des interactions humaines commande le support de l'image soutenu par l'InCIAM.

Nous avons imaginé, testé puis installé un dispositif audiovisuel peu invasif préservant l'espace privilégié de l'hémisphère formé par le chef et le chœur. Deux couples de microphones, l'un au sol, l'autre au-dessus du chef, un micro sur pied à droite du chef, ont été disposés pour l'enregistrement audio ; des caméras GoPro, deux caméras sur pieds à l'extérieur de l'hémisphère sur le chef et sur le chœur, une caméra 3D suspendue, ont été placées pour l'enregistrement vidéo. Pour l'ensemble des moyens d'enregistrement, nous avons sollicité un chef opérateur, technicien aussi chargé de la synchronisation en post-production ainsi qu'un ingénieur du son IGR PRISM. Nous avons éprouvé puis validé ce dispositif en amont de la passation lors de tests en laboratoire à PRISM puis *in situ*. La veille de la passation, nous avons installé le matériel dans la salle, enregistré la répétition pour tester le matériel *in situ*, familiariser l'ensemble chef/chœur au dispositif, enfin, vérifier si l'expérience elle-même constitue un biais.

Figure 1: Plan du dispositif de captation, caméras et micros.

DISPOSITIF DE CAPTATION



X : microphones, O caméra GoPro et 3D,  caméra sur pieds.

Le jour de la passation, nous avons remis un ordre de passage randomisé à chaque chef et fait conduire chacun d'eux dans une pièce isolée, équipé d'un casque anti-bruit pour ne pas entendre la production des autres artistes. Chaque choriste s'est vu remettre un questionnaire à remplir au fil de la passation.

La captation audiovisuelle nous a fourni des données quantitatives et qualitatives. La trace que celle-ci produit avec des objets filmiques nous permet effectivement d'étudier en détail l'innovation organisationnelle d'un chef de chœur, du point de vue de sa gestique, de ses respirations, de ses mouvements, de ses expressions du visage. Autant d'éléments participant à la connivence chef/chœur. Nous avons procédé au découpage et montage des fichiers vidéo ainsi qu'à leur étalonnage, à la superposition des fichiers son et à la retranscription en courbes grâce à la transformée de Hilbert, pour comparer les résultats. En croisant toutes ces données, nous avons pu procéder à des analyses sur l'efficacité du geste de direction.

À notre stade de l'analyse des données, nous ne pouvons avancer de conclusion définitive, mais pouvons observer plusieurs pistes, dont les suivantes. On relève que la réactivité d'un chœur professionnel d'opéra contribue à la robustesse d'un tel protocole. Notre expérience confirme que la communication chef/chœur est multimodale. Toutefois si certaines intentions musicales passent par le même geste pour un chef, il arrive qu'elles passent par le même geste pour tous les chefs, gestes types admis par la communauté chorale. Cela confère une dimension symbolique au geste. Pour autant toutes les intentions musicales des chefs ne sont pas comprises de tous les choristes. Enfin notre recherche a modifié notre vision du rapport

connivence/efficacité en une arborescence complexe. Aujourd'hui, nous pouvons affirmer que la connivence n'est pas seule garante de l'efficacité du geste de direction dans la mise en son d'un chœur.

Bibliographie

- Donin, N, Theureau, J (2019). « Construire une interprétation, de l'appropriation de la partition à la répétition générale. La préparation d'un concert par le chef d'orchestre Pierre-André Valade à la lumière de l'analyse d'activité », OICRM, Vol. 6, Paris, France.
- Durrant, C (2009), *Communicating and accentuating the aesthetic and expressive dimension in choral conducting*, Vol. 27, International Society for music education, <https://doi-org.lama.univ-amu.fr/10.1177/0255761409344374>, p.326–340.
- Guengard, M (2013), *Formation des chefs de chœur. Approche descriptive et compréhensive de l'enseignement-apprentissage de la direction de chœur. Un exemple « la levée »*, thèse de doctorat en Musicologie, Paris 4 Kumar,
- A.B, Morrison, S, (2016), « Le chef d'orchestre comme guide visuel : geste et perception du contenu musical », laboratoire de cognition musicale, culture et apprentissage, Université de Washington, Seattle.
- Lepinard, B (2018) *La passion du chœur : la musique chorale et ses pratiques en France 1800-1950*, Paris, France : Fayard (ed.).
- Lurton, G (2020), « L'enseignement de la direction de chœur en France : Histoire d'un « retour » à l'institution », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 14-2, 2020.
- Ravet, H (2015). *L'orchestre au travail, interactions, négociations, coopérations*, Paris, France : Vrin (ed.)

Biographie

Dominique Dragacci-Libbra commence l'apprentissage de la musique par le piano. Très rapidement, elle se forme à la musique de chambre, l'histoire de la musique et enfin la direction de chœur dans la classe de Roland Hayrabédian au Conservatoire à Rayonnement Régional de Marseille. Parallèlement, elle poursuit ses études de musicologie à l'Université d'Aix Marseille puis en Sorbonne. Elle obtient son CAPES en 1998 et après avoir enseigné la formation musicale en École de musique, elle intègre le Ministère de L'Éducation Nationale. Actuellement en poste au lycée Dumont d'Urville, à Toulon, en tant que professeure d'Education Musicale et Chant Choral, elle dirige l'ensemble vocal *Kouer* et collabore avec le Centre d'Art Vocal Musicatreize. D. Dragacci-Libbra poursuit néanmoins ses études universitaires. Elle est doctorante à l'ED 354, d'Aix Marseille Université, au sein du laboratoire PRISM (UMR 7061) sous la direction de Vincent Tiffon, professeur de musicologie à Aix-Marseille Université et chercheur au laboratoire PRISM, responsable du Fonds d'archives Jean-Claude Risset. Elle mène une recherche nourrie par sa pratique musicale, sur la place de la connivence dans l'efficacité du geste de direction de chœur.

Sciences, pédagogie & interprétation :

Exemple de la fabrication du quatuor à cordes « Paganini » comme nouveau terrain d'expérimentation croisé entre le Parc instrumental du Conservatoire de Paris et le Musée de la musique

Julien Dubois¹, responsable du parc instrumental ; Thierry Maniguet^{2,3}, responsable scientifique de l'équipe Conservation Recherche, Jean-Philippe Échard^{2,3}, Conservateur des instruments à cordes^{2,3}

¹Conservatoire de Paris (CNSMDP),

² musée de la Musique, cité de la musique – Philharmonie de Paris, Paris, France

³ Centre de Recherche sur la Conservation (MNHN, MC, CNRS), Paris, France

Domaines ou thématiques : les impacts et les applications de la recherche en musique dans le champ de l'interprétation, de la pédagogie musicale, de la médiation, et de la facture.

Mots-clef : Pédagogie, sciences, transversalité, lutherie, interprétation

Résumé

Imaginé dès 1793 par les membres de la convention nationale, le fond instrumental du Conservatoire a connu quelques étapes majeures dans la vie de l'établissement, avant de gagner son autonomie au tournant des années 1990 :

- 1795 : dotation d'un premier fonds de 400 instruments *antiques ou étrangers, et de ceux à nos usages qui peuvent, par leur perfection servir de modèles*¹
- 1863 : création d'un musée instrumental du Conservatoire, prémices de l'actuel musée, qui avait un double objectif > une ressource pédagogique avec une ouverture sur les musiques anciennes ou extra-européennes,
> mettre à disposition des étudiants des instruments de qualité.
- 1990/1995 : création du CNSMDP et inauguration du Musée de la musique au sein de la Cité de la musique, qui conduisent côté Conservatoire à la création d'un parc instrumental qui sera purement fonctionnel et dévolu aux besoins pédagogiques quotidiens jusqu'à une période récente, et un rayonnement accru et plus international côté Musée, avec une politique d'acquisition propre.

Depuis 2020, le parc instrumental du Conservatoire de Paris et le Musée de la musique se sont rapprochés pour redéfinir les modalités d'une collaboration, à la fois nouvelle de par sa dimension scientifique, mais s'inscrivant dans une histoire de la pédagogie au sein de l'institution, en lien avec les évolutions technologiques des dernières années.

Bénéficiant de crédits d'investissements renforcés, le Conservatoire de Paris a ainsi pu développer de nouveaux projets de commandes d'instruments pour répondre aux demandes des enseignants et étudiants, et faire face à l'évolution de l'interprétation des répertoires historiquement informés tout autant que la curiosité naturelle d'interprètes en devenir désireux d'élargir leur culture personnelle.

Nous souhaitons ainsi présenter l'exemple de la création d'un quatuor à cordes dans un état et montage propre aux années 1820/1830, répondant au besoin nouveau d'interprétation des répertoires romantiques.

Dans la mesure du possible, nous souhaiterions proposer une présentation performée de quelques instruments afin de souligner les différences esthétiques entre différents états de montage.

Ce projet est particulièrement révélateur de nombreux points en lien avec les thématiques abordées :

- intégration des nouvelles technologies dans le processus de fabrication (CT scan pour le Sarasate, scans 3D, mesures de densité du bois, techniques de vieillissement artificiel, etc.)
- documentation technique et historique (sources) lié à la fabrication, développement d'un outil pédagogique complet et vivant
- travail de recherche (collaboration interprète, conservateur, luthier) pour tester, faire remonter l'information, afin d'affiner les montages des instruments et combler les lacunes des sources (types de cordier ? cordes en boyau : quels diamètres ? Âmes : quels diamètres ?) ; en lien avec des archets adaptés aux différents périodes. Collaboration avec des luthiers et de nouvelles institutions pour valider scientifiquement les perceptions : analyses modales et acoustiques
- aspects esthétiques : recherches sur l'évolution de la patine, impact du visuel sur la perception sonore
- apport de la fabrication d'un quatuor pour travailler à une cohérence de son, ouverture de comparaison possible
- l'original et sa copie : études comparatives enfin rendues possibles grâce à ce lien nouveau entre les deux institutions.
- Dimension psychoacoustique : comment la copie d'un instrument prestigieux impacte la perception/jeu de l'interprète ?
 - Ouverture :
 - Quelles suites à un tel projet demain (> quatuor Guadagnini en cours de fabrication, > Stradivarius : travail sur le répertoire sur la base de la restitution du Consort « Medici », lutherie française antérieure au 19^{ème} siècle : vers une réhabilitation ?
 - Intégration de l'IA en renfort des données (collaboration Hugo Pauget/Sorbonne : reconnaissance
 - Apport des données statistiques : quantifier des préférences (violon/archet) grâce à l'informatisation des prêts au Conservatoire

Sur la base d'instruments ayant en partie appartenus à Paganini et/ou pour partie conservés au Musée de la musique, nous souhaitons proposer une présentation permettant d'illustrer ce projet en situation de jeu. Les instruments sont :

- violon, dit le « Sarasate » (Antonio Stradivari, Crémone, 1724, coll. Musée de la Musique) ayant appartenu à Paganini à partir de 1817,
- violon dit le « Alard » (Bartolomeo Giuseppe Guarneri 'del Gesù', Crémone, 1742, coll. Musée de la Musique) du même luthier que le « Cannone » instrument principal de Paganini
- alto « Stradivarius/Paganini »
- violoncelle « Stradivarius/Romberg »),

De façon complémentaire, il sera possible d'illustrer les archets développés pour ce quatuor et illustrant l'évolution de l'archeterie depuis la 2^{nde} moitié du 18^{ème} siècle jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle. Afin de maximiser

le potentiel d'étude des instruments, une collection de sourdines du 19^{ème} siècle a été constituée pour tester toutes les composantes de jeu de l'artiste.

Tout en questionnant le rapport du musicien à son outil, ce retour d'expérience de quatre années de recherches et de travail a notamment mis en lumière le rôle crucial d'une expérience trans-institutionnel. Il crée un rapport nouveau entre le luthier-archetier/musicien. La sonorité, la réhabilitation de modes de jeu spécifiques (pas de mentonnière ou épaulière par exemple sur du répertoire romantique : la position d'archet est ainsi modifiée, il devient possible de mesurer la façon dont l'instrument, libéré de certaines contraintes physiques, sonne plus librement).

Nous avons également mesuré l'impact social de telles recherches sur le musicien et sur le travail du luthier : l'affranchissement à certains canons esthétiques (italiens) alimentés par un marché qui n'est désormais accessible qu'à de riches investisseurs et mécènes, autorise les interprètes à se tourner vers des solutions à la fois mieux informées historiquement et plus économique socialement, favorisant ainsi l'insertion professionnelle des jeunes interprètes, le renouvellement et l'élargissement des interprétations historiquement informées, et un dialogue plus objectif et démystifié entre interprètes et luthiers.

Biographies

Après une formation en sciences de la vie, en musicologie et en acoustique musicale, **Thierry Maniguet** se spécialise dans le patrimoine instrumental. Conservateur au Musée de la musique depuis 2000 et responsable de l'Equipe Conservation-Recherche du musée depuis 2023, il a notamment conçu la présentation des espaces XIX^e et XX^e siècles, ainsi que de la salle consacrée au compositeur Pierre Henry et au *home studio*. Il a été commissaire de l'exposition *Révolutions Xenakis* qui s'est tenue à la Philharmonie de Paris au printemps 2022 et qui a été installée à la fondation Gulbenkian à Lisbonne et au Musée national d'Art contemporain d'Athènes (EMST). Il est professeur au Conservatoire national supérieur de musique de Paris et chargé de cours à l'École nationale supérieure des mines de Paris.

Jean-Philippe Échard est conservateur au Musée de la musique depuis 2014, en charge de la lutherie des cordes frottées et des cordes pincées. Ingénieur chimiste de formation, sa thèse de doctorat a porté sur les techniques de vernissage des luthiers des XVI^e-XVIII^e siècles. Il inscrit ses recherches actuelles sur la lutherie au sein de l'histoire culturelle, sociale, économique et technique. Auteur de nombreuses communications et publications, il a récemment signé *Le violon Sarasate, stradivarius des virtuoses* (2018), et *Stradivarius et la lutherie de Crémone* (2022) aux Éditions de la Philharmonie.

Julien Dubois est responsable du parc instrumental du Conservatoire de Paris depuis 2017. Diplômé en musicologie et management culturel, il a travaillé de 2005 à 2016 dans la production d'enregistrements phonographiques. Œuvrant dans le domaine des ensembles historiquement informés, il pu ainsi développer de nombreux projets éditoriaux autour des questions d'organologie, en lien avec les interprètes, chercheurs, luthiers et facteurs d'instruments.

L'écoute des océans : immersion acoustique et création musicale pour sensibiliser à l'écologie des milieux sonores sous-marins

Noémie Favennec-Brun¹, Irène Mopin², Victoire Felloneau³

¹ Université Paris 8, EDESTA, MUSIDANCE, Saint-Denis, France

² Lab-STICC UMR CNRS 6285, ENSTA Bretagne, Brest, France

³ Musicienne indépendante, Paris, France

Domaines ou thématiques : audionaturalisme, écologie sonore et étude des paysages sonores ; étude des processus de création et sur l'interprétation (performance studies) ; expérience du spectateur et évolution des pratiques d'écoute ; formes interdisciplinaires ; pédagogie, médiation et sciences de l'éducation.

Mots-clefs : Eco-acoustique, Recherche-création, Milieux sonores sous-marins, Sensibilisation écologique, Co-création arts&sciences

Résumé

Dans les profondeurs de l'océan, là où se mêlent chants des poissons et des cétacés, une symphonie fragile et complexe se déploie, profondément perturbée par un vacarme anthropique. C'est ce milieu sonore que le projet (S)e(a)scape étudie, à travers une recherche-création interdisciplinaire mêlant arts et sciences.

Notre proposition pour les Rencontres Nationales des Recherches en Musique prend la forme d'une **conférence performée** plongeant l'auditeur·ice dans les milieux sonores sous-marins. En combinant données scientifiques, réflexion théorique ainsi qu'une performance musicale et sonore tout en reconstruisant notre expérience collective de recherche-création, notre intervention illustre comment l'écoute immersive peut transformer notre perception des milieux sonores et sensibiliser aux enjeux écologiques. Cette présentation repose sur une écoute immersive en octophonie, où la flûte Paetzold, jouée en direct par Victoire Felloneau, interagit avec des enregistrements subaquatiques diffusés autour de l'audience, créant ainsi une expérience spatialisée des milieux sonores marins.

Le projet (S)e(a)scape

(S)e(a)scape est une recherche-création qui explore les intersections entre l'art, la science et l'éducation pour sensibiliser aux écosystèmes marins, en particulier à la pollution sonore causée par les activités humaines (trafic maritime, forages, etc.). Le projet associe des artistes (musicien·ne·s de différentes esthétiques, artistes urbains et créatrice multimédia) ainsi que des chercheur·e·s en acoustique sous-marine et en musicologie. Cette collaboration englobe l'exploration des sonosphères du littoral brestois, la co-création d'un spectacle immersif, des outils pédagogiques interactifs et des actions écopédagogiques.

Au cœur de cette démarche se trouve l'écoute des milieux sonores sous-marins. **L'aspect scientifique** repose sur l'étude de ces paysages sonores, des espaces acoustiques complexes où le son joue un rôle crucial dans la communication, la navigation et la survie des espèces marines (Peng et al., 2015). Comme l'écrit Bill François (2020), biophysicien et collaborateur du projet : « Le bruit ambiant marin est un minerai de sons, où se dissolvent les voix de mille êtres invisibles, qui nous content leurs histoires ». En explorant les paysages sonores (Schafer, 1977), l'éco-acoustique permet de mieux comprendre l'impact des activités humaines sur les écosystèmes, tout en offrant une approche sensorielle par l'écoute.

L'aspect créatif de (S)e(a)scape propose une rencontre entre éco-acoustique et différentes esthétiques artistiques et musicales : musique expérimentale, électro, arts urbains et création multimédia. En combinant écoute scientifique et artistique des milieux marins, cette recherche-crédation devient un terrain d'exploration sur la co-crédation entre artistes et scientifiques. L'écoute s'inscrit ainsi dans un cadre où la complexité des enjeux écologiques nécessite une approche qui transcende les frontières disciplinaires, combinant les forces de la science, de l'art et de la technologie. Ainsi, cette collaboration va au-delà de la création d'une œuvre musicale et sonore : elle ancre l'art dans des réalités scientifiques et sociales.

L'écoute immersive devient un moyen d'interagir avec l'environnement et de mieux comprendre et ressentir les défis écologiques, transformant la musique et le son en outils puissants de **sensibilisation écologique**.

Sensibilisation, immersion et écophilie sonore

L'aspect éducatif de *(S)e(a)scape* repose sur l'hypothèse que la création musicale et sonore peut mobiliser des ressources affectives et cognitives pour encourager une conscience écologique profonde et durable. L'immersion sonore et l'art deviennent des outils puissants pour comprendre et ressentir les crises écologiques.

Ce projet s'inscrit dans l'écophilie sonore, qui propose une réflexion sur la manière dont l'écoute et la création peuvent rendre perceptibles les interconnexions entre les humains, les non-humains et les milieux. En écoutant les sons des océans, nous prenons conscience des relations complexes entre les espèces et de l'impact des activités humaines sur ces écosystèmes. Comme l'écrit Roberto Barbanti (2023), il s'agit de donner à la « problématique du sentir [...] la signification qui lui est propre, son extension sémantique [...] redonnant ainsi à la question esthétique toute son ampleur et son importance matérielle, justement sensible ». Cette recherche-crédation explore ainsi comment les créations musicales et sonores peuvent renforcer la connexion affective avec le vivant et examine comment la musique et les arts sonores peuvent canaliser les émotions liées aux crises écologiques, renforcer la résilience émotionnelle et encourager un engagement.

En combinant recherche scientifique, co-crédation artistique et éducation, le projet *(S)e(s)scape* soulève des questionnements autour des enjeux écologiques, de l'écoute, des relations entre vivants et leurs milieux, tout en se positionnant comme un terrain d'étude sur la sensibilisation, l'immersion sonore (technologie et perception) et les affects liés à ces enjeux.

À travers *(S)e(a)scape*, nous tissons des liens entre différents champs de connaissance, différentes pratiques artistiques et différents publics. La pensée écologique se fonde sur l'idée que tout est interconnecté, et c'est précisément ce que nous souhaitons rendre sensible. En écoutant les sons des écosystèmes, nous prenons conscience des relations complexes entre les êtres humains et non-humains, liens essentiels à la compréhension du vivant.

Ce qui nous intéresse véritablement et que nous souhaitons présenter dans cette conférence performée, ce n'est pas seulement la création musicale et sonore ou la recherche scientifique prises isolément, mais les relations que nous avons tissées entre nos pratiques et le vivant. C'est dans ces croisements que se trouve la véritable richesse de notre démarche.

Bibliographie

- Barbanti, R. (2023). Les sonorités du monde. De l'écologie sonore à l'écophilosophie sonore. Paris, France : Les Presses du réel.
- Favennec-Brun, N., & Mopin, I. (2024). « Sensibiliser à l'impact de la pollution sonore sur l'écosystème sous-marin en mêlant art & science », OCEANEXT 2024.
- François, B. (2020). L'éloquence de la sardine. Paris, France : Fayard. Guattari, F. (1989). Les trois écologies. Paris, France : Galilée.
- Hendrick, E., Mopin, I., Lebourges-Dhaussy, A., & Roudaut, G. (2023). Sonification of underwater acoustic data: an art-science initiative to explore aquatic life, In Proceedings of Forum Acusticum, Turin.
- Krause, B. (2013). Le grand orchestre animal, (T.Prélat, Trad.). Paris, France : Flammarion.
- Mopin, I., Favennec-Brun, N., & François, B. (2024). Les dangers de la pollution sonore sous-marine : l'art peut-il aider la science ?, In The Conversation France. <https://theconversation.com/les-dangers-de-la-pollution-sonore-sous-marine-lart-peut-il-aider-la-science-222415>.
- Peng, C., Zhao, X., & Liu, G. (2015). Noise in the Sea and Its Impacts on Marine Organisms, International Journal of Environmental Research and Public Health, 12(10).
- Schafer, R. M. (1977). Le Paysage sonore. Toute l'histoire de notre environnement sonore à travers les âges (S.Gleize. Trad.) Paris, France : J.-C. Lattès.
- Solomos, M. (2023). Exploring the Ecologies of Music and Sound. The Living World, the Mental and the Social. London, UK : Routledge.

Biographies

Noémie Favennec-Brun est une compositrice et chercheuse suisse basée en Sarthe. Son travail s'articule autour des liens entre art, pédagogie et société, avec un focus particulier sur les enjeux sociaux, écologiques et citoyens. Engagée dans une démarche artistique inter- et transdisciplinaire, Noémie développe des projets de recherche-crédation qui interrogent notre rapport à l'environnement et aux dynamiques sociales contemporaines.

Actuellement doctorante à l'Université Paris 8 sous la direction de Makis Solomos, Noémie poursuit ses recherches sur les intersections entre création musicale et sensibilisation écologique. Membre fondatrice du Collectif Oreille Indiscrète et membre de l'Ensemble Offrandes, Noémie a collaboré avec de nombreux ensembles et artistes, dont l'Ensemble KlangLab, l'Ensemble Aabat, l'Ensemble ET/ET et l'Ensemble Makrokosmos. Ces collaborations illustrent son intérêt pour la co-création et l'interdisciplinarité, des notions centrales dans son approche artistique.

Née à Genève, Noémie Favennec-Brun a obtenu un Master en Composition et Théorie, spécialité Théâtre Musical en 2017, un Bachelor en Piano en 2015, et un Bachelor en Composition en 2013, tous trois à la Haute École des Arts de Berne avec les félicitations du jury. Elle travaille de 2020-2024 comme chercheuse-associée au sein de l'Institut de Recherche de la Haute École des Arts de Berne pour le projet Opera Mediatix.

Victoire Fellonneau est une musicienne passionnée et polyvalente, diplômée d'un master de flûte à bec, d'un DEM de traverso et du Certificat d'Aptitude. Animée par son amour pour les instruments anciens, elle poursuit sa formation dans les répertoires classique et romantique en se perfectionnant aux flûtes à clefs au sein du cycle concertiste du CRR de Paris sous la direction de Jean Bregnac.

En tant que Professeur d'Enseignement Artistique au conservatoire de Levallois-Perret, Victoire transmet son savoir tout en enrichissant sa carrière artistique. Elle se produit avec des ensembles renommés tels que *Les Silvains*, *Zene*, *l'Ensemble W*, *La Camerata Chromatica*, *Concerto Soave*, *Marguerite Louise*, *Les Ambassadeurs* et *l'Orchestre de l'Opéra Royal de Versailles*.

Lauréate du programme *Eeemerging+* avec La Camerata Chromatica, elle sillonne l'Europe pour partager sa passion à travers des concerts, master-classes et initiatives culturelles. Son engagement artistique prend une dimension pédagogique, notamment dans le programme El Sistema à Athènes, où musique et transmission s'unissent.

Toujours curieuse et engagée, Victoire rejoint le collectif Oreille Indiscrete pour un projet qui marie art et sensibilisation écologique, une cause qui lui est chère et qu'elle défend avec conviction.

Aujourd'hui enseignante-chercheuse en acoustique sous-marine, **Irène Mopin** a eu la chance de pouvoir concilier science et musique dès ses premières années d'études, conjointement à l'université Pierre & Marie Curie et à la Sorbonne. Entraînée vers la pointe bretonne par sa passion pour la mer, elle choisit d'associer science, musique et océan dans son métier d'ingénieure puis de chercheuse, et aussi en tant qu'artiste.

À l'ENSTA Bretagne (Brest), au sein du laboratoire Lab-STICC, Irène étudie les échos acoustiques provenant des fonds marins dans le but d'identifier leurs variabilités et de préciser la métrologie de leur mesure. Elle travaille régulièrement en collaboration avec des instituts de recherche français (Shom, Ifremer, ...) et internationaux (Université de Bath, ...).

Depuis plusieurs années, Irène développe des projets artistiques en étroite relation avec sa thématique de recherche, où le lien entre art et science est essentiel. En particulier, la création sonore *The sound of the seafloor*, fondée sur ses travaux de doctorat, a remporté le second prix du concours Research Soundings au Royaume-Uni. Elle est aussi co-réalisatrice du film court d'animation RESILIENCE dont le sujet questionne l'impact des activités anthropiques sur les écosystèmes grands fonds, primé internationalement.

RAMHO : un projet d'histoire orale consacré aux Trente glorieuses de la recherche musicale en France

François-Xavier Féron¹, Vincent Tiffon²

¹ STMS – CNRS, Ircam, Sorbonne Université, Ministère de la Culture, Paris, France

² PRISM – CNRS, Aix-Marseille Université, Ministère de la Culture, Marseille, France

Domaines ou thématiques : acoustique musicale, étude des processus de création, formes interdisciplinaires, histoire de la musique, informatique musicale, organologie et nouvelles lutheries, patrimoines, synthèse sonore, spatialisations sonores.

Mots-clefs : histoire orale, archives, recherche musicale, acoustique, politiques culturelles.

Résumé

Le projet RAMHO (Recherche et acoustique musicales en France : une histoire orale) est né au sein de l'équipe Analyse des Pratiques Musicales du laboratoire Sciences et Technologies de la Musique et du Son (Ircam, CNRS, Sorbonne Université, Ministère de la Culture) autour de François-Xavier Féron, Nicolas Donin, Vincent Tiffon et Laura Zattra alors que se tenait, en mai 2018, un colloque en hommage à la figure tutélaire de l'Art-Science qu'était Jean-Claude Risset. Au cours de cet événement était réuni un grand nombre de pionniers de la recherche dite musicale, un domaine aux contours flous mais sous-tendant recherche technologique sur les outils, création expérimentale et réflexion analytique sur le sens et la portée de l'entreprise [Chion & Delalande, 1986]. Il a d'abord été envisagé de se pencher uniquement sur la création de l'Ircam et de ses premières années d'existence lorsque Boulez avait confié la direction des cinq départements originels aux compositeurs Vinko Globokar, Luciano Berio, Jean-Claude Risset, Gerald Bennett et Michel Decoust. Le champ des investigations s'est très vite étendu à d'autres institutions comme le Laboratoire d'Acoustique Musicale créé en 1963 par Émile Leipp. Puis, de fil en aiguille, il a été question de retracer le réseau de recherche qui s'est développé en France, au cours de la seconde moitié du XXe siècle, autour du son musical.

La France a en effet joué un rôle majeur dans l'institutionnalisation des recherches musicales et des sciences de la musique en permettant la création de nombreux laboratoires, studios et instituts s'intéressant à la science des sons au prisme de la musique et des technologies. L'année 1958 marque un tournant décisif avec, d'une part, la création du Groupe de Recherches Musicales – qui vient remplacer le Groupe de Recherche en Musique Concrète – par Pierre Schaeffer et, d'autre part, l'organisation à Marseille, sous l'égide du CNRS, du premier congrès d'acoustique musicale par François Canac.

Débutent alors ce qu'on nomme les « Trente glorieuses » de la recherche musicale, marquées par la fondation jusqu'à la fin des années 1980 et cela sur l'ensemble du territoire, de nombreuses structures dont voici, pêle-mêle, quelques acronymes : GRM, LAM, EMAMu, GAIV, CIRM, GMEM, GMEB, LAMU, IRCAM, ACROE, LIMCA, GRAME, MIM, CIAMI, CICM... Qui sont à l'origine de ces structures ? Comment ont-elles été mises en place et à quelles fins ? De quels moyens humains et matériels disposaient-elles ? Comment se positionnaient-elles les unes par rapport aux autres ?

Hors de nos frontières, la plupart des studios de musique électronique et expérimentale ont été sujets à des investigations historiques approfondies de la part du monde académique [*e.g.* Nelson, 2015 pour leCCRMA, Sarno, 2023 pour Tempo Reale]. En France, le GRM [Gayou, 2007] et le GRAME [Giroudon et al., 2023] se sont penchés sur leur propre histoire à l'occasion, respectivement, de leur cinquantième et quarantième anniversaire. À travers la constitution d'un patrimoine oral inédit, le projet RAMHO souhaite retracer l'histoire

des différents centres de recherche français tournés vers le son musical tout en soulignant la dimension collective de cette aventure qui débouchera sur la création de sociétés savantes comme l'AFIM (Association Francophone d'Informatique Musicale) ou du label CNCM (Centre National de Création Musicale). En conduisant de longs entretiens auprès de celles et ceux qui ont travaillé au sein des différentes structures de recherche créées durant ces « Trente glorieuses », le projet vise à mieux comprendre comment des problématiques musicales ont engendré, voire piloté, de nouvelles approches scientifiques et comment la création de nouveaux outils technologiques a ouvert de nouvelles perspectives artistiques. Il permet ainsi d'interroger les enjeux et limites de l'interdisciplinarité ainsi que le rôle des politiques publiques qui ont contribué à son développement [Veitl, 1997].

Bien que plus modeste car ancré autour d'un sujet spécifique, le projet RAMHO fait écho aux grands projets anglo-saxons d'histoire orale consacrés à la musique (e.g. Oral History of American Music ; NAAM Oral History Interviews) ou à l'ingénierie sonore (e.g. AES Oral History). Il vise à combler un vide car, en France, la pratique de l'histoire orale n'a pas été encore structurée en discipline autonome [Descamps, 2019] et elle demeure relativement marginale dans le domaine de la musique. Si l'INA a regroupé dans la collection Les grands entretiens de l'INA – Musique Mémoires quatorze entretiens et si la BNF a entamé en 2012 des Rencontres autour de l'édition phonographique donnant naissance à un corpus riche de trente-sept entretiens à ce jour, il n'existe aucun projet consacré aux recherches musicales alors que s'opérait la révolution numérique.

Face à l'ampleur de la tâche et à la pluralité des champs disciplinaires abordés (acoustique, psychoacoustique, psychologie expérimentale, informatique, mathématique, ingénierie, musique, politiques culturelles...) le consortium scientifique comprend dorénavant une douzaine de chercheurs issus de différentes disciplines. Les entretiens, préparés et conduits par deux ou trois chercheurs de ce consortium, sont enregistrés au format audio pour être intégralement retranscrits sous forme de verbatims. Ceux-ci sont alors soigneusement édités avant d'être soumis à chaque interviewé qui peut apporter ses corrections et finaliser son entretien en vue de sa publication ultérieure dans une future base de données qui sera en libre accès. Le projet RAMHO s'appuie par ailleurs sur l'étude des archives : celles des institutions concernées mais aussi celles des personnes interviewées qui sont invitées à nous présenter, au cours de leur entretien, des archives privées.

En septembre 2024, quarante-deux personnes avaient été interviewées [Figure 1] ce qui représente un total de 173 heures d'enregistrement audio (~4h00 par personne). Le projet est loin d'être achevé car le processus d'édition est long et plus de cent vingt participants potentiels ont été identifiés ; il reste par ailleurs à trouver les fonds nécessaires pour le développement de la base de données. Le projet a néanmoins commencé à être valorisé à travers des publications scientifiques [e.g. Bacot et al. 2023; Féron & Zattra, 2023, 2024] et de nombreuses conférences.

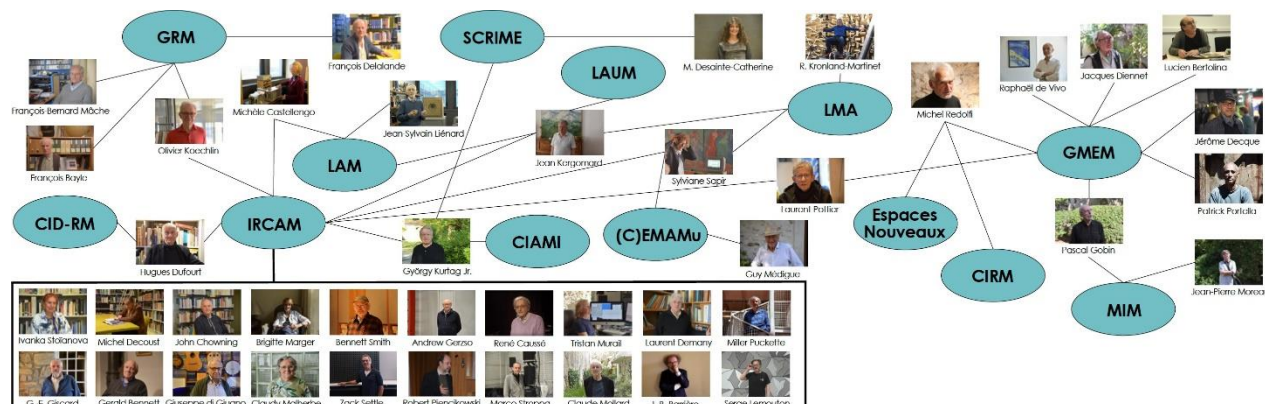


Figure 1 : Les quarante-deux personnes interviewées entre février 2019 et septembre 2024 dans le cadre du projet RAMHO

Bibliographie

- Bacot, B., Tiffon, V. & Féron, F.-X. (2023). Recherche et Acoustique musicales à Marseille entre 1968 et 1989. In *Actes des Journées d'Informatique Musicale*, MSH Paris Nord, Saint-Denis (France), 24-26 mai 2023 (pp. 139–148).
- Chion, M. & Delalande, F. (éds.) (1986). Recherche Musicale au GRM. In *La Revue Musicale*, 394-397.
- Descamps, F. (2019). *Archiver la mémoire. De l'histoire orale au patrimoine immatériel*, Paris : EHESS (ed.).
- Féron, F.-X. & Zattra, L. (2023). L'empreinte de John Chowning dans la construction de l'Ircam : de sa rencontre avec Pierre Boulez en 1973 à la création de *Stria* en 1977. In *Actes des Journées d'Informatique Musicale*, MSH Paris Nord, Saint-Denis (France), 24-26 mai 2023 (pp. 123–132).
- Féron, F.-X. & Zattra, L. (2024). John Chowning à l'Ircam : de la création de *Stria* en 1977 à ses recherches dans le studio MIDI en 1985. In *Actes des Journées d'Informatique Musicale*, PRISM, Marseille (France), 6-8 mai 2024 (pp. 165-179).
- Gayou, E. (2007). *Le Groupe de Recherches Musicales (Cinquante ans d'histoire)*, Paris : Fayard (ed.).
- Giroudon, J., Jaffrennou P.-A. & Orlarey, Y. (2023). *Grame, une effraction musicale*, Lyon : Lugdivine (ed.).
- Nelson, A. (2015). *The Sound of Innovation: Stanford and the Computer Music Revolution*, Cambridge : The MIT Press (ed.).
- Sarno, G. (2023). *Una storia di Tempo Reale. Carte e memorie intorno a un'esperienza fiorentina di ricerca musicale (1987-2022)*, Squilibri (ed.).
- Veitl, A. (1997). *Politiques de la musique contemporaine. Le compositeur, la « recherche musicale » et l'État en France de 1958 à 1991*, Paris : L'Harmattan (ed.).

Biographies

Chargé de recherche au CNRS, **François-Xavier Féron** travaille au sein de l'équipe Analyse des Pratiques Musicales du laboratoire Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS-Ircam). Ses recherches, de nature interdisciplinaire, se concentrent sur les pratiques musicales contemporaines. Il est co-éditeur de la base de données *ANALYSES – Œuvres commentées du répertoire de l'Ircam* et coordinateur du projet RAMHO (Recherche et acoustique musicales en France : une histoire orale).

Agrégé de musique, **Vincent Tiffon** est Professeur de musicologie à Aix-Marseille Université depuis septembre 2019, chercheur au laboratoire PRISM, dont il est responsable du Fonds d'archives Jean- Claude Risset. Spécialiste de l'histoire, l'analyse des processus de création et l'esthétique des musiques électroacoustiques et mixtes, il conduit parallèlement des travaux en AST (Art-Science-Technologie) à partir de la médiologie musicale (étude des interactions entre les innovations techniques et les inventions musicales). Depuis 2018, il travaille également sur l'histoire orale de la recherche en acoustique musicale (avec l'Ircam) et sur les humanités numériques.

Analyse des pratiques créatives en orchestration (APCOR) : un exemple de projet articulant activité de recherche-création et étude empirique-analytique

Nathalie Hérold¹, Gilbert Nouno², Florian Iochem³

¹ Sorbonne Université/IReMus, Paris, France

² Haute École de Musique, Genève, Suisse

³ Université de Strasbourg/ACCRA, Strasbourg, France – Aix-Marseille Université/PRISM, Marseille, France

Domaines ou thématiques : analyse musicale, étude des processus de création, études sur l'interprétation, informatique musicale, musicologie empirique

Mots-clefs : timbre, orchestration, pratiques créatives, interactions musicales, analyse multimodale

Résumé

Issu d'une collaboration entre la Haute École de Musique de Genève (HEM), l'Université de Strasbourg et Sorbonne Université, le projet APCOR (Analyse des Pratiques Créatives en Orchestration : les sessions CORE/EROOC 2023-2024 à la Haute école de musique de Genève comme cas d'étude, dir. Nathalie Hérold et Gilbert Nouno) se donne pour objectif de mieux cerner les pratiques créatives relatives à l'orchestration, envisagées dans une perspective collaborative entre composition et interprétation instrumentale. S'inscrivant dans le contexte du partenariat international ACTOR (*Analysis, Creation and Teaching of Orchestration*, 2018-2025, dir. Stephen McAdams), le projet APCOR prend comme cas d'étude un atelier de recherche-création mené à la HEM de Genève de novembre 2023 à juin 2024. Ce dernier a consisté en une expérience pédagogique originale réunissant des étudiants et étudiantes en composition d'une part et en interprétation de l'autre, supervisés par des enseignants en composition (Luis Naón), orchestration (Victor Cordero) et composition multimédia (Gilbert Nouno), favorisant ainsi la dimension collaborative en matière de créativité orchestrale. Cet atelier s'est inscrit dans le cadre de l'activité CORE/EROOC (*Composer-performer Orchestration Research Ensembles/Ensembles de Recherche sur l'Orchestration Contemporaine*), développée par ACTOR, qui consiste à mettre en place, dans différentes institutions européennes et nord-américaines, des ateliers visant la résolution de problèmes d'orchestration en collaboration entre des interprètes et des compositeurs et compositrices, sur la base d'effectifs instrumentaux fixés, communs entre les institutions participantes et modifiés chaque année (McAdams *et al.* 2022). Chaque atelier aboutit à la production de pièces originales donnant lieu à une partition finalisée ainsi qu'à un enregistrement de référence. L'édition 2023-2024 de CORE/EROOC à la HEM de Genève s'est ainsi articulée autour d'un ensemble instrumental comprenant flûte, clarinette basse, trombone, vibraphone, piano, violon, violoncelle, ainsi qu'une partie électronique interprétée par un « électronique ». Cet effectif peu conventionnel a été conçu pour stimuler la créativité orchestrale et explorer de nouvelles possibilités timbrales. La présence d'une partie électronique interprétée en temps réel a souligné l'importance accordée à l'articulation entre sons acoustiques et électroniques. Cet atelier a également intégré des moments d'improvisation libre qui se sont révélés essentiels dans le processus créatif.

Le projet APCOR a été pensé comme une étude de nature à la fois empirique (Clarke & Cook 2004) et analytique portant sur l'atelier de recherche-création CORE/EROOC 2023-2024 de Genève. Ce dernier a constitué un cas d'étude idéal pour observer, documenter et analyser les pratiques créatives en orchestration, avec un protocole de recherche mis en place en amont de la tenue de l'atelier, avec le concours des enseignants coordinateurs. Des observations non participantes ont été menées in situ tout au long du processus de création et des entretiens ont été réalisés avec l'ensemble des musiciens et musiciennes, y

compris avec les trois compositeurs et les deux chefs d'ensemble, ainsi qu'avec deux enseignants de l'atelier (L. Naón et V. Cordero). La captation audio et vidéo des quinze séances d'atelier, du concert final et des seize entretiens a donné lieu à un vaste corpus documentaire. Ce dernier intègre également les versions finales des trois pièces composées, respectivement *Septuor* par Alejandro Mata, *Cactus Dream* par Félix Schade et *Forêt fossile* par Tom Gurin, ainsi que l'ensemble des esquisses. L'analyse à la fois qualitative et quantitative de ces multiples données et documents donne lieu à une approche de type « multimodale » (Ghelli Visi, Östersjö, Ek & Röijezon 2020 ; Hérold 2023), combinant notamment l'analyse de partitions – y compris dans une perspective génétique (Donin 2018) –, l'analyse audio et vidéo – incluant les dimensions perceptive et gestuelle –, ainsi que l'analyse de discours (Wallmark & Kendall 2021). Le projet APCOR s'appuie également sur des outils d'intelligence artificielle (IA) et de Machine Learning (ML) pour faciliter le traitement et l'analyse des données. L'IA, en particulier au travers du logiciel Whisper (OpenAI), est utilisée pour la transcription automatique des entretiens enregistrés. Le ML, utilisé quant à lui via la librairie FluCoMa (Fluid Corpus Manipulation) (Tremblay et al. 2022), intégrée à l'environnement de programmation graphique Max, comme aide à l'analyse audio des séquences musicales enregistrées, notamment dans un objectif de repérage de segments sonores similaires (Peeters 2004), s'avère être un outil utile à l'étude de la dimension collaborative entre compositeurs et interprètes en tant qu'acteurs clés de la création musicale.

Les premiers résultats issus de l'analyse du corpus documentaire offrent une compréhension approfondie des dynamiques créatives en jeu au sein des processus d'orchestration. L'analyse du *Septuor* d'A. Mata à l'aide de la taxonomie des effets de groupements orchestraux (McAdams, Goodchild & Soden 2022) met en lumière la forte concentration d'effets orchestraux de diverses natures dans la version finale de la pièce (Fig. 1). Les expressions « laboratoire de timbre » et « orchestrer le timbre » utilisées par le compositeur en entretien témoignent par ailleurs du rôle essentiel accordé au timbre au sein du processus compositionnel, enrichi en outre par les nombreuses interactions avec le tromboniste, visibles notamment dans l'évolution des esquisses. Par ailleurs, la comparaison de la segmentation automatique de la version finale enregistrée en concert avec celle des improvisations collectives libres réalisées durant l'atelier révèle certaines corrélations entre composition et improvisation sur le plan audio (Fig. 2). La pièce de F. Schade met également l'accent sur le rôle essentiel de l'interaction avec les instrumentistes, en particulier le flûtiste, en vue d'intégrer des techniques instrumentales étendues (bruits de clés) au sein de la composition. Enfin, la pièce de T. Gurin constitue un cas idéal pour interroger la fonction de l'électronique, qui donne lieu à une notation relativement élaborée (Fig. 3) et confère à l'électronicien un véritable rôle d'interprète et plus largement de co-créateur, comme le souligne ce dernier en entretien (Fig. 4). De façon générale, cette étude montre que les rôles respectifs du timbre et de l'orchestration d'une part, de la composition d'autre part, s'avèrent étroitement intriqués et peuvent de fait difficilement être considérés séparément. De plus, l'organisation sociale au sein de l'atelier – fortement hiérarchisée – paraît bien plus complexe qu'envisagé a priori. Ces premières conclusions invitent à poursuivre l'analyse du corpus documentaire constitué à l'occasion de cette étude de terrain, afin de parvenir à une meilleure compréhension des pratiques créatives relatives à l'orchestration.

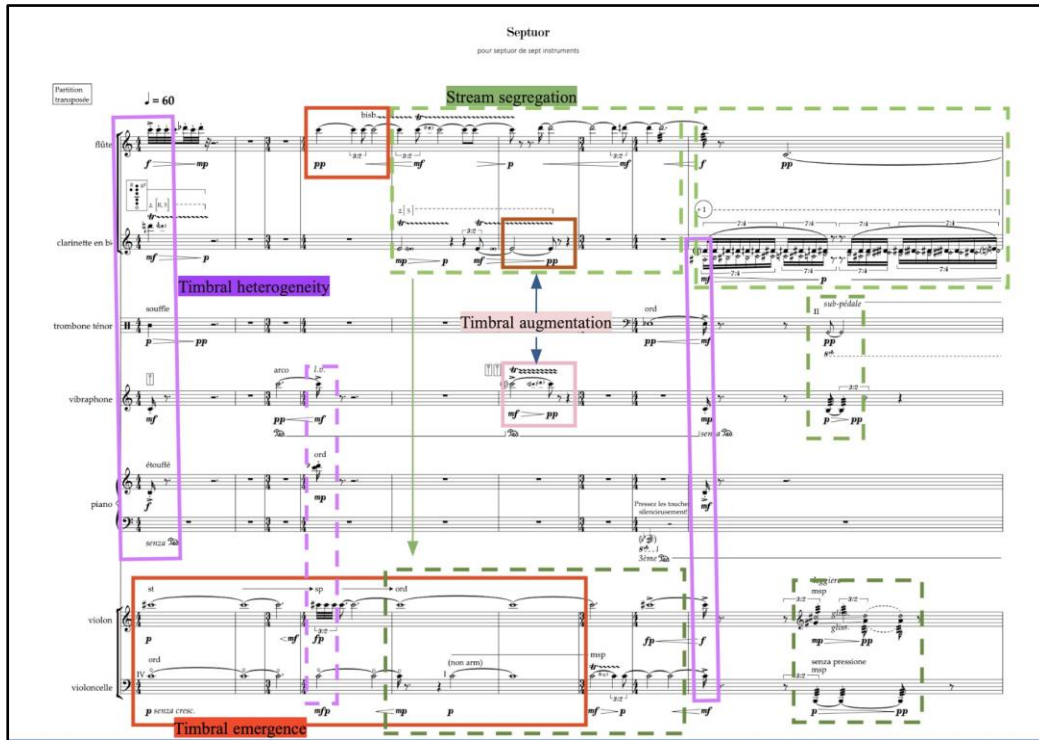


Figure 1 : Alejandro Mata, Septuor, mes. 1–10, analyse des effets de groupements orchestraux (McAdams, Goodchild & Soden 2022)

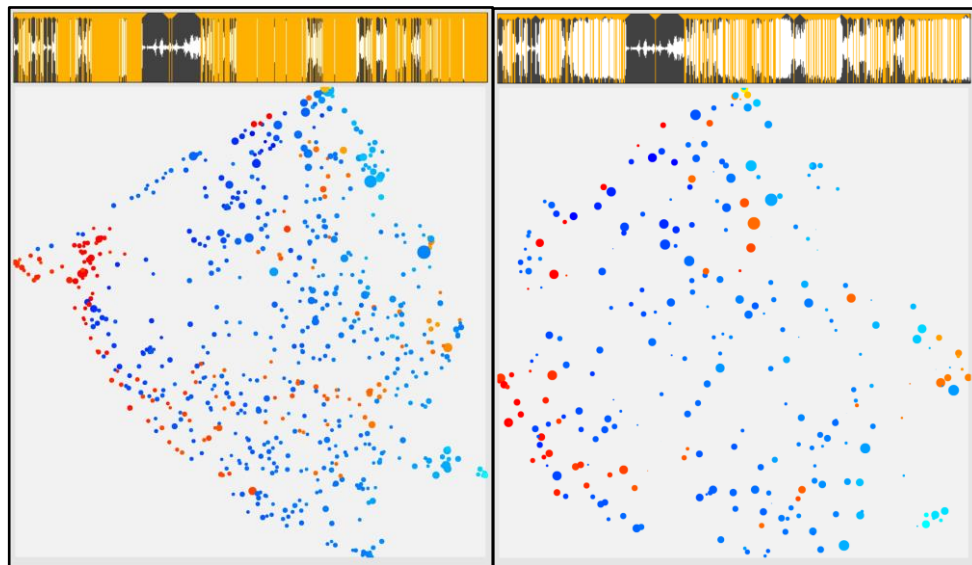


Figure 2 : Représentations bidimensionnelles d'une classification sonore non supervisée avec l'enregistrement du Septuor d'Alejandro Mata (points rouges) et celui d'une improvisation collective menée lors de l'atelier (points bleus), obtenues à l'aide d'extractions de descripteurs audio (environnement Max, librairie FluCoMa)

Electronics

forêt fossile

♩ = 60

bruit bl., filtré → moins filtré, davantage d'aigues

Tom Gurin
sec, peu d'hauteur

*harmonic gliss. / *pp* spectral multiphonic → *ff*

11 hauteur poco vib. → non vib. *p* *mf* *ff*

18 2 5 6 5 *mf* *f* *p* *f* *mp*

Figure 3 : Tom Gurin, Forêt fossile, version finale, partie séparée de l'électronique, mes. 1–22

Et Tom, c'est vraiment différent parce que là je fais les effets, les timbres un peu bizarres, très contrastés aux timbres des instruments. Et (...) je mélange avec les timbres des instruments dans sa pièce. C'est vraiment un prolongement.

Figure 4 : Entretien avec l'électronicien (Sergei Leonov), 20 juin 2024 (transcription automatique, extrait)

Bibliographie

- Clarke, E., & Cook, N. (Eds.) (2004). *Empirical Musicology : Aims, Methods, Prospects*. New York : Oxford University Press.
- Donin, N. (2018). La musicologie des processus de composition. *Transposition* Hors-série 1. [<http://journals.openedition.org/transposition/1689>, consulté le 26/09/2024.]
- Ghelli Visi, F., Östersjö, S., Ek, R., & Röijezon, U. (2020). Method Development for Multimodal Data Corpus Analysis of Expressive Instrumental Music Performance, *Frontiers in Psychology* 11. [<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.576751/full>, consulté le 29/09/2024.].
- Hérol, N. (2023). Une approche des *Espaces acoustiques* de Grisey par une documentation de l'acte musical : quelques pistes d'analyse. *Musimédiane* 13. [<https://musimediane.com/numero13/HEROLD/>, consulté le 24/09/2024.]
- McAdams, S., *et al.* (2022). Composer-Performer Orchestration Research Ensemble (CORE) – Ensemble de Recherche en Orchestration Contemporaine (EROCC) 2018-2020. *YouTube*. [<https://www.youtube.com/watch?v=P8pAPd-zmKo>, consulté le 24/09/2024.]
- McAdams, S., Goodchild, M., & Soden, K. (2022). A Taxonomy of Orchestral Grouping Effects Derived from Principles of Auditory Perception. *Music Theory Online* 28/3. [<https://mtosmt.org/issues/mto.22.28.3/mto.22.28.3.mcadams.html>, consulté le 24/09/2024.]
- Peeters, G. (2004). Deriving Musical Structures from Signal Analysis for Music Audio Summary Generation : « Sequence » and « State » Approach. In Wiil, U.K. (Ed.), *Computer Music Modeling and Retrieval*. Berlin, Heidelberg : Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-39900-1_14.]
- Tremblay, P. A., Green, O., Roma, G., Bradbury, J., Moore, T., Hart, J., & Harker, A. (2022). The Fluid Corpus Manipulation Toolbox (v.1). *Zenodo*. [<https://doi.org/10.5281/zenodo.6834643>.]
- Wallmark, Z., & Kendall, R. A. (2021). Describing Sound : The Cognitive Linguistics of Timbre. In Dolan, E., & Rehding, A. (Eds.), *The Oxford Handbook of Timbre*. New York : Oxford University Press.

Biographies

Nathalie Hérol est Maîtresse de conférences à l'UFR de Musique et Musicologie de la Faculté des Lettres de Sorbonne Université et membre de l'Institut de Recherche en Musicologie (IReMus, UMR 8223) depuis 2021. Titulaire du Diplôme d'État de professeure de piano et d'une Licence de Mathématiques, elle est l'auteure d'une thèse de doctorat portant sur le rôle formel du timbre dans la musique pour piano de la première moitié du XIX^e siècle (dir. Xavier Hascher, Université de Strasbourg, 2011). Ses travaux sur le timbre et l'orchestration envisagés dans le contexte de différents répertoires instrumentaux du XIX^e au XXI^e siècles ont donné lieu à des publications et communications en France, en Europe et en Amérique du Nord. Elle a en outre mené des projets en collaboration avec des musiciens et musiciennes de l'Ensemble intercontemporain, de la *Hochschule der Künste de Zurich* (ZHdK), de la Haute École de Musique (HEM) de Genève, ainsi qu'avec le chef d'orchestre Pierre-André Valade. Co- rédactrice en chef de la revue *Musurgia* de 2017 à 2023, Nathalie Hérol a également co-organisé plusieurs manifestations scientifiques, en particulier le IX^e congrès européen d'Analyse musicale (Euromac 9) de Strasbourg en 2017, les Journées d'Analyse Musicale (JAM) 2018 d'Aix-en-Provence, le symposium *Les sciences de la musique : de nouveaux défis dans une société en mutation* en 2019, ainsi que les Journées d'Informatique Musicale (JIM) 2020 de Strasbourg. Elle est par ailleurs Présidente de la Société Française d'Analyse Musicale (SFAM) et membre du projet international ACTOR (Analysis, Creation and Teaching of Orchestration, dir. Stephen McAdams).

Gilbert Nouno est compositeur, artiste numérique et chercheur pluridisciplinaire à la pointe de l'innovation musicale. Inspiré aussi bien par les technologies numériques que par les traditions classiques, il explore avec passion la fusion entre l'humain et la machine, créant des œuvres aux frontières de l'art contemporain. Son travail couvre un large éventail de formes artistiques, du théâtre à la danse, tout en intégrant des médias interactifs et électroniques. Responsable du Centre de Musique Électroacoustique et professeur de composition électronique et multimédia à la Haute école de musique de Genève, membre du projet international ACTOR (Analysis, Creation and Teaching of Orchestration, dir. Stephen McAdams), Gilbert Nouno enseigne aussi à la Haute école des arts de Berne et à la Barenboim-Said Akademie à Berlin. Il est lauréat de la Villa Médicis à Rome et de la Villa Kujoyama à Kyoto. Il crée des œuvres avant-gardistes et radicales comme *Deejay*, un quatuor à cordes avec électronique, *Iwona*, un opéra de poche, et *Street Music*, trio électronique. Ses performances, telles que *Feedback* pour triangle, électronique et vidéo, et *SINE* pour percussions virtuelles et vidéo immersive, explorent de nouvelles approches de l'interaction entre le son et l'image. Collaborateur de figures emblématiques comme Jonathan Harvey, Pierre Boulez, Olga Neuwirth et le saxophoniste de jazz Steve Coleman, Gilbert Nouno s'associe actuellement avec Jean Kalman, scénographe et créateur lumière, ainsi qu'avec le metteur en scène Pierre Audi pour de nouveaux projets scéniques et vidéo.

Florian Iochem est doctorant contractuel en musicologie à l'Université de Strasbourg et à Aix-Marseille Université. Il est membre des laboratoires de recherche ACCRA (Approches Contemporaines de la Création et de la Réflexion Artistiques, UR 3402) et PRISM (Perception Représentations Image Son Musique, UMR 7061). Ses intérêts de recherche oscillent entre l'historiographie de la musique des XXe et XXIe siècles, l'analyse musicale assistée par ordinateur, l'analyse des archives de compositeurs, la psychologie de la perception de la musique et l'esthétique musicale. Dans le cadre de ses travaux de thèse (co-dirigés par Anne-Sylvie Barthel-Calvet et Vincent Tiffon), il s'intéresse notamment aux impacts de l'émergence de l'intelligence artificielle dans les musiques mixtes et à la potentielle rupture paradigmatique que celle-ci implique. Membre étudiant du projet international ACTOR (Analysis, Creation and Teaching of Orchestration), il a pris part en tant qu'assistant de recherche au projet APCOR (Analyse des Pratiques Créatives en Orchestration, dir. Nathalie Hérold et Gilbert Nouno) et fait partie du groupe de recherche « East Asian Music » (dir. Robert Hasegawa). Depuis 2022, il assure la gestion administrative de la Société Française d'Analyse Musicale, sous l'égide de laquelle il a co-organisé une Journée des Jeunes Chercheurs et Chercheuses en Analyse et Théorie Musicales en décembre 2024. Guitariste, il a composé plusieurs albums et donné plus d'une centaine de concerts, au sein de diverses formations de musique actuelle, à l'occasion de tournées européennes.

Étude de l'impact de l'interactivité avec l'audience lors d'une performance sonore et haptique

Vincent Isnard¹, Laurent Isnard², Véronique Chastres¹, Isabelle Viaud-Delmon³

¹ Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Brétigny-sur-Orge, France

² Ensemble Irmã, Bruxelles, Belgique

³ CNRS, IRCAM, Sorbonne Université, Ministère de la Culture, Paris, France

Domaines ou thématiques : Expérience du spectateur ; Musique et santé ; Sciences cognitives

Mots-clefs : Acousmatique ; Audio-haptique ; Spatialisation ; Émotions ; Musique et santé.

Résumé

La performance des « massages acousmatiques », développée par Laurent Isnard, consiste à immerger l'audience, allongée et les yeux fermés, dans un environnement sonore et haptique improvisé. Des objets de toutes sortes sont utilisés dans le cadre de ces séances, afin de produire une grande variété de timbres et de sensations haptiques dans une ambiance feutrée et tamisée. Cette pratique artistique dédiée au mieux-être tend à explorer toutes les facettes des objets perceptifs, parfois à la limite des seuils perceptifs, dans tout l'espace autour du corps ou directement en vibration sur le corps. Cependant, à la fois la présence et l'interaction sonore et haptique des intervenants parmi l'audience soulèvent un grand nombre de questions qui dépassent celles du seul champ de la performance sonore. En particulier, d'après les retours spontanés de participants, des effets émotionnels positifs seraient accrus par l'ajout de l'interactivité haptique, ainsi qu'en fonction des habitudes culturelles et de la familiarité avec ce type de pratiques sonores et musicales. Dans le cadre de cette recherche artistique, une étude a été mise en place pour évaluer ces effets à l'aide de questionnaires et dans un environnement contrôlé. Soixante-deux participants ont participé à 2 sessions de 45 minutes : une session de performance *live* audio-haptique ; et une session contrôle en *playback* audio seul à partir d'un enregistrement ambisonique diffusé sur une couronne de 6 haut-parleurs. Les sessions se déroulaient par groupes de 8 participants, qui étaient soit musiciens experts, soit non-musiciens. Les participants étaient allongés sur un matelas au sol, tandis qu'un masque couvrait leurs yeux pour que la session se déroule en l'absence de la modalité visuelle.

Pour la session *live*, quatre intervenants évoluaient autour des participants en produisant des sons par friction, frottement ou percussion avec des objets de toutes sortes (e.g. papier froissé, bassine d'eau), et en générant sur les participants des sensations haptiques sans contact peau à peau à l'aide d'objets doux (e.g. coussins, couvertures). En plus des sons joués en direct, certains sons ne pouvant pas être joués acoustiquement étaient diffusés de manière ponctuelle et spatialisée sur les haut-parleurs (e.g. instruments électroacoustiques, bruit du vent). Globalement, les sessions généraient un ressenti très positif (e.g. items 'intéressé', 'apaisé', 'content'), et d'autant plus pour les sessions *live*. L'interactivité des intervenants avec l'audience augmentait significativement ces émotions positives, et semblait donc être un moyen efficace de catalyser le ressenti artistique produit dans ce contexte. De plus, le format de cette performance générait une écoute davantage attentive et avec des sons qui faisaient davantage rêver les participants que lors d'un concert, aussi bien pour les musiciens que les non-musiciens, et en particulier pour la session *live*. Néanmoins, dans quelques cas particuliers, certains participants pouvaient éprouver de la gêne ou de la surprise. Dans ce cas, le contexte expérimental limitait la marge adaptative de la trame audio-haptique du contexte purement artistique, afin d'assurer la reproductibilité et la fiabilité des données. Ces résultats permettent de corroborer et

de quantifier l'effet de la performance audio-haptique sur le ressenti émotionnel et musical, afin de continuer à faire évoluer cette pratique. Elle pourrait notamment contribuer au développement d'applications dans un cadre de soin, ou plus généralement de mieux-être.

Bibliographie

- Isnard, V. (2021). *La composition de l'écoute. Entretiens avec Denis Dufour*. Editions MF.
- Iyendo, T. O. (2016). *Exploring the effect of sound and music on health in hospital settings: A narrative review*. International journal of nursing studies, 63, 82-100.
- Krumhansl, C. L. (1997). *An exploratory study of musical emotions and psychophysiology*. Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale, 51(4), 336.
- Roy, M., Peretz, I., & Rainville, P. (2008). *Emotional valence contributes to music-induced analgesia*. Pain, 134(1-2), 140-147.
- Vieillard, S., Peretz, I., Gosselin, N., Khalfa, S., Gagnon, L., & Bouchard, B. (2008). *Happy, sad, scary and peaceful musical excerpts for research on emotions*. Cognition & Emotion, 22(4), 720-752.

Biographies

Cette recherche s'inscrit dans le cadre d'une résidence de recherche artistique au sein de l'équipe Espaces Acoustiques et Cognitifs à l'IRCAM, attribuée à Laurent et Vincent Isnard pour le projet « Massages acousmatiques : vers un environnement sonore dédié au mieux-être », et encadrée par Isabelle Viaud- Delmon. Issu des écoles nationales supérieures d'arts de la Villa Arson et de Paris-Cergy, ainsi que de l'ESEC, école des métiers du cinéma et de l'audiovisuel à Lyon, Laurent Isnard est un artiste performer engagé dans les pratiques musicales et sonores. Il développe à partir de 2017 la pratique du massage acousmatique, séance d'écoute et d'immersion sensorielle, puis crée l'ensemble Irmã, qui associe un groupe d'artistes autour de cette pratique. Vincent Isnard est chercheur en perception auditive, ingénieur du son et réalisateur en informatique musicale. En parallèle de ses recherches scientifiques, il collabore régulièrement avec différents acteurs de la scène contemporaine comme l'ensemble Links ou la compagnie Liminal. En 2021 sont parus aux Editions MF ses entretiens avec le compositeur Denis Dufour.

Éléments de technique et de langage dans la composition et l'interprétation avec l'instrument de musique numérique Karlax

Benjamin Lavastre¹, Brice Gatinet²

¹ CIRMMT, IDMIL, McGill University, Montréal, Canada

² CIRMMT, McGill University, Montréal, Canada

Domaines ou thématiques : Arts et design sonores, informatique musicale, études des processus de création et sur l'interprétation (performance studies)

Mots-clefs : Instruments de musique numérique (IMN), Informatique musicale, Musique mixte, Analyse

Résumé

Après plus de 50 ans d'expérience avec les instruments de musique numérique (IMN) et l'apparition des premiers prototypes concluants notamment l'instrument The Hands de Michel Waisvisz développé dans le milieu des années 1980 [Torre et al., 2016], plusieurs problématiques ont été identifiées. Parmi celles-ci, la relation son-geste constitue une différence fondamentale entre les instruments numériques et acoustiques. Pour les instruments acoustiques, cette relation est donnée par les comportements physiques de structures vibrantes (par exemple des cordes, des membranes, des anches ou des colonnes d'air, etc.). Ces structures vibrent de manière propre à partir des propriétés des matériaux. En d'autres termes, même si les cordes, anches et membranes observent des modèles de vibrations complexes, ces structures ne peuvent vibrer que d'un nombre de façon *limité*. Les gestes de l'interprète et les sons qui en résultent sont cependant inextricablement liés par des lois physiques. Les instruments de musique numériques (IMN, ou DMI en anglais), quant à eux, sont composés d'une interface connectée à un appareil générateur de son (par exemple un ordinateur et des haut-parleurs), les deux étant reliés par des applications (mappage) définissant la relation entre les gestes de l'interprète et les sons résultants [Miranda & Wanderley, 2006]. Pour les IMN, l'algorithme générateur de son détermine les « vibrations » que l'instrument produit. Aussi, la relation son-geste est défini de manière arbitraire par les concepteur.trices de l'instrument, les compositeur.trices ou les interprètes. Il n'y a pas de connexion inhérente entre les actions de l'interprète et le son résultant, ce qui définit un nombre *illimité* de possibilités d'associations sons-gestes. Les compositeur.trices et les interprètes d'un IMN doivent alors *mettre en scène* le résultat sonore souhaité.

Par ailleurs, concernant le design et la conception, les IMN doivent répondre à certaines exigences comme la robustesse, la stabilité, la précision, la reproductibilité et une réponse rapide (peu de latence) [Medeiros, 2014]. Ces qualités de conception doivent permettre non seulement une bonne qualité de contrôle mais aussi une virtuosité instrumentale [Dobrian, 2006]. Finalement, il se trouve que l'accès aux IMN est relativement restreint avec peu d'instruments qui dépassent le stade du prototype [Morreale et al., 2017]. Aussi, la plupart des IMN rencontrent des difficultés à s'établir dans la durée [Marquez-Borbon, 2018] et sont joués le plus souvent par un seul et même interprète [Ferguson & Wanderley, 2010]. Par conséquent, il est difficile de définir, pour un instrument donné, des « habitus » d'interprétation, de composition et d'écoute nécessaire à son évolution.

Aussi, il est nécessaire de construire une communauté créative autour d'un IMN qui « a fait ses preuves ». Celle-ci peut s'appuyer sur un répertoire varié et exigeant de pièces explorant plusieurs facettes expressives et des outils facilitant l'interprétation et la composition [Fukuda et al., 2021]. Le choix de l'instrument doit tenir compte, par ailleurs, de la possibilité de réparations (renouvellements de pièces usagées, remplacements des capteurs, etc.). Enfin, les stratégies de composition doivent également anticiper les problématiques liées à l'obsolescence des

environnements informatiques abritant la programmation, le mappage et la synthèse sonore [Lavastre & Wanderley, 2024].

Fort de ces constats, nous avons développé un projet de recherche-création autour de l'interface Karlax. Le Karlax est un instrument de musique numérique que l'on tient à deux mains dont les principaux capteurs sont dix clés continues, huit pistons donnant des indications de vélocité, une centrale inertielle avec trois axes d'accéléromètres et de gyroscopes. Il présente également un axe rotatif en son centre. Sa conception permet, à partir de gestes simples, de générer une grande quantité de contrôle. Développé au début des années 2010, ce contrôleur MIDI a été loué pour ses qualités de conceptions et s'appuie sur une communauté de compositeurs/interprètes active et un répertoire important [Mays & Faber, 2014]. Ainsi, le Karlax constitue un candidat idéal pour aborder une seconde phase d'approfondissement avec un IMN.

   partir d'un travail d'analyse et de synthèse de pièces existantes avec Karlax, ce projet de recherche-création a investigué plusieurs stratégies de conditionnements de données, techniques de jeux, stratégies de mappage, types de synthèses sonores, spatialisation, programmation ou encore de notation dans le cadre de l'écriture de la pièce *Instrumental Interaction III* pour Karlax et guitare classique (Lavastre & Gatinet, 2024). Pour ce projet de composition, nous avons développé plusieurs aspects d'écriture reflétant le fonctionnement des IMN comme une écriture paramétrique sous forme de strates avec des temporalités différentes, la place du geste à la fois physique mais aussi musical ou encore le développement de stratégies d'interaction inspirées par des métaphores liées à l'informatique musicale. Ce projet a permis d'identifier certaines problématiques importantes pour la composition, l'interprétation et la perception d'une pièce mixte avec Karlax impliquant des systèmes informatiques actuels et des possibilités de contrôle important (traitement temps réel, système de diffusion multicanal). Parmi celles-ci, on peut noter la constitution de l'univers sonore du Karlax, la gestion des événements au fil de la pièce, les problèmes de latence, les difficultés de rendre perceptible les intentions musicales gestuellement, l'écriture et le contrôle de la spatialisation. Finalement, le Karlax offre de nombreux aspects intéressants pour le.a compositeur.trice et l'interprète : le.a compositeur.trice crée un espace sonore et de performance en délimitant les difficultés et le potentiel expressif tandis que l'ambiguïté intermodale geste-musique offre une nouvelle couche de significations.

Le Karlax peut correspondre aux besoins d'un.e musicien.ne qui recherche une interface avec une grande qualité de contrôle et peut s'intégrer dans différents contextes notamment en interaction avec des instruments de musique acoustiques. Ainsi, on peut se demander quelle serait une société musicale où le Karlax représenterait une option pour un.e compositeur.ice, un.e interprète ou un.e auditeur.ice. Quelles mises à jour de l'interface et des outils et quel répertoire seraient nécessaires ? La place du Karlax dans le paysage des IMN est unique et pourvu d'un fort potentiel mais les obstacles demeurent importants notamment en ce qui concerne la création et la reproduction de pièces [Lavastre & Wanderley, 2024]. Dans ce sens, ce projet de recherche-création interroge à travers l'exemple d'une interface le rôle des instruments dans la création musicale contemporaine.

Bibliographie

- Torre, G., Andersen K. & Baldé F. (2016). The Hands: The Making of a Digital Musical Instrument." *Computer Music Journal*, Vol. 40, No. 2 (pp. 22-34).
- Dobrian, C., & Koppelman, D. (2006). The E in NIME: musical expression with new computer interfaces. In: *Proceedings of the 2006 International Conference on New Interfaces for Musical Expression NIME 06* (pp. 277-282).
- Ferguson, S., & Wanderley, M.M. (2010). The McGill digital orchestra: an interdisciplinary project on digital musical instruments. In: *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, Vol. 4(2), No. 2 (pp. 17-35).

- Fukuda, T., Meneses, E., West, T., & Wanderley, M.M. (2021). The T-stick music creation project: an approach to building a creative community around a DMI. In: *Proceedings of the 2021 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*.
- Lavastre, B., & Wanderley, M. M. (2024). Studying Performances with Digital Musical Instruments: A Case Study of Ritual, a Piece for Solo Karlax. A. R Jensenius (eds.), In *Sonic Design Current Research in Systematic Musicology*, Volume 12, Springer (pp. 138-154).
- Marquez-Borbon A., & Martinez-Avila J. P. (2018). The Problem of DMI Adoption and Longevity: Envisioning a NIME Performance Pedagogy. In: *Proceedings of the 2018 International Conference of New Interfaces for Musical Expression NIME 18* (pp. 190-195).
- Mays, T., & Faber, F. (2014). A notation system for the Karlax controller. In: *Proceedings of the 2014 International Conference of NIME 14* (pp. 553–556).
- Medeiros, C.B., & Wanderley, M.M. (2014). A comprehensive review of sensors and instrumentation methods in devices for musical expressions. In: *Sensors 14*, (pp. 13556-13591).
- Miranda, E.R., & Wanderley, M.M. (2006). *New Digital Musical Instruments: Control and Interaction beyond the Keyboard*. A-R Editions, Middleton.
- Morreale, F., & McPherson, A.P. (2017). Design for longevity: ongoing use of instruments from NIME 2010–14. In: *Proceedings of the 2017 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, (pp. 192–197).

Biographies

Benjamin Lavastre est compositeur, chercheur et enseignant. Il s'est formé à la Haute Ecole de Musique de Genève avec Michael Jarrell, Luis Naón, Eric Daubresse et Pascal Dusapin ainsi qu'à la Hochschule de Weimar avec Michael Obst. Il poursuit actuellement un PhD à l'Université McGill à Montréal avec Philippe Leroux. Sa recherche est axée sur les interactions entre les instruments numériques et les instruments acoustiques. Ses pièces ont été jouées par des ensembles et chefs prestigieux comme le MDR Symphony Orchestra, le quatuor à cordes TANA, le quatuor de saxophones Quasar, le Contemporary Music ensemble, Lorraine Vaillancourt, Guillaume Bourgogne, Kanako Abe, Ullrich Kern et dans les festivals Archipel à Genève, ZKM, Impuls ou MNM (Montréal Musiques Nouvelles), entre autres. Par ailleurs il est sélectionné à l'académie ARCO en 2019. Il remporte le Prix du conseil de Genève en 2018 et le Prix Paléo Festival de Nyon en 2020. Aussi guitariste, il évolue dans un répertoire varié allant de la musique contemporaine au jazz. Il est professeur de guitare titulaire du diplôme d'État en France. Ses pièces sont publiées chez [Babelscores](#).

Brice Gatinet est un compositeur français vivant actuellement à Montréal. Ses intérêts musicaux sont nombreux. Il a étudié autant le jazz, l'improvisation, le death-métal que Chopin. Il a eu la chance de croiser de très grands musiciens tels que Kurt Rosenwinkel, Francesco Filidei, Joëlle Léandre, Bojan Zulfikarpacik, Stephano di Battista, Jean Andreu ou encore Michel Portal. Il a également effectué une résidence artistique à l'IRCAM ayant pour thématique le partenariat créatif Homme / IA en lien avec l'apprentissage automatique. Ses œuvres exhibent des disparités énergétiques et démontrent un intérêt marqué par les extrêmes, deux éléments qui sont au cœur de son écriture et de sa pensée musicale. Son travail porte le sceau de cette démarche où technicité, poésie et structure sont intimement liées afin de créer une dynamique personnelle, proche de l'éclatement, fondement d'un univers sonore affranchi de contraintes. Brice Gatinet possède une maîtrise de l'Université de Montréal sous la direction d'Ana Sokolovic ainsi qu'un doctorat de l'Université McGill sous la supervision de Philippe Leroux.

Recherche autour du langage Faust dans le contexte de l'équipe Emeraude

Romain MICHON¹, Stéphane LETZ²

¹ Inria, EA3720, Villeurbanne, France

² GRAME-CNCM, Villeurbanne, France

Domaines ou thématiques : Toutes autres thématiques

Mots-clefs : Faust ; systèmes embarqués ; traitement et synthèse des sons ; spatialisation du son ; médiation scientifique

Résumé

Le langage de programmation Faust [1], qui vise à faciliter l'implémentation d'algorithmes pour le traitement du signal audio en temps-réel, est développé au sein de l'équipe de recherche de GRAME-CNCM à Lyon depuis une vingtaine d'années. Faust est aujourd'hui utilisé dans le monde entier, à la fois dans le milieu artistique, dans le milieu académique pour l'enseignement et la recherche, et dans l'industrie pour le développement d'applications audio.

Début 2022, Inria, GRAME-CNCM et l'INSA de Lyon ont joint leurs forces pour lancer une équipe projet Inria commune nommée Emeraude¹ : “Embedded Programmable Audio Systems”. Son objectif est d'explorer l'utilisation des systèmes embarqués pour le traitement du signal audio et de faciliter leur programmation dans ce contexte. Son champ de compétence est très varié : langages de programmation, compilation, calcul de précision, arithmétique, traitement du signal audio, etc. Depuis, un grand nombre de projets de recherche dans lesquels Faust joue un rôle central ont vu le jour.

Le projet ANR FAST², tout d'abord, qui vise à faciliter la programmation de plateformes FPGA (Field-Programmable Gate Array) pour des applications de traitement du signal audio en temps-réel en utilisant le langage Faust [2]. Les FPGAs offrent une puissance de calcul et une latence audio inégalées leur permettant d'être utilisés au cœur de systèmes innovants pour le contrôle actif d'acoustique [3] et la spatialisation sonore [4], notamment. Ces travaux ont permis la mise en place d'une plateforme audio programmable en Faust offrant une latence d'environ dix microsecondes, la plus faible jamais atteinte avec ce type de système [2]. FAST réunit différents partenaires lyonnais tel que Emeraude (et donc l'INSA de Lyon, Inria et le GRAME-CNCM) et le Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique (LMFA) de l'école centrale de Lyon.

Un autre projet lié à Emeraude et impliquant Faust est l'équipe associée PLASMA³ avec le Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) de l'université Stanford (USA). PLASMA a pour objectif d'explorer l'utilisation des systèmes embarqués dans le contexte de la spatialisation et de la synthèse de champ sonore. Une des grandes idées testées dans ce projet consiste à utiliser un réseau de microcontrôleurs pour distribuer les calculs liés à la spatialisation du son. Un microcontrôleur est typiquement en charge de deux haut-parleurs et Faust permet de programmer l'ensemble du système de manière automatique [5].

¹ <https://team.inria.fr/emeraude/>

² <https://fast.grame.fr>

³ <https://team.inria.fr/emeraude/plasma/>

Plus récemment, les possibilités offertes par l’Intelligence Artificielle (IA) dans le contexte de Faust sont explorées, notamment par l’ajout de la fonctionnalité d’auto-différenciation directement dans le langage. À l’avenir, cela devrait permettre de grandement faciliter l’exploration et le déploiement d’algorithmes utilisant des réseaux de neurones pour la synthèse sonore dans Faust [6].

Au-delà de la recherche scientifique techniques de pointe autour de ces sujets, la proximité d’Emeraude avec le GRAME-CNCM a permis de nombreux transferts de technologie vers des projets artistiques et de médiation tels que “Amstramgrame” et “GNOMON”. Amstramgrame⁴ [7] a pour but de faciliter l’apprentissage de matières scientifiques au collège par la programmation d’instruments de musique numériques appelés “Gramophones” [9], dans lesquels des microcontrôleurs programmables en Faust sont utilisés. La résidence recherche et création GNOMON, portée par le compositeur José-Miguel Fernandez, est centrée sur la création d’une œuvre musicale, axée sur la perception spatiale du son. Le projet est basé sur des outils de spatialisation ambisonique, développés par Pierre Lecomte dans la librairie Ambitools, écrite en Faust [9]. Plusieurs modules de traitement spatial ont été développés, incluant la création de réverbérations, de synthèses granulaires et concaténatives spatiales, ainsi que des outils de déformation de l’espace comme le warping spatial.

Bibliographie

- [1]Orlarey, Y., Fober, D., & Letz, S. (2009). Faust: an efficient functional approach to DSP programming. *New Computational Paradigms for Computer Music* (pp. 65–96).
- [2]Popoff, M. et al. (2022). Towards an FPGA-based compilation flow for ultra-low latency audio signal processing. *Proceedings of the 2022 Sound and Music Computing conference (SMC-22)*. Saint-Étienne, France.
- [3]Alexandre, L. et al. (2022). Feedback acoustic noise control with faust on fpga: application to noise reduction in headphones. *Proceedings of the 2022 International Faust Conference (IFC-22)*. Saint-Étienne, France.
- [4]Michon, R. et al. (2023). Making frugal spatial audio systems using field-programmable gate arrays. *Proceedings of the 2023 New Interfaces for Musical Expression Conference*. Mexico, Mexico.
- [5]Rushton, T. A., Michon R., & Letz S. (2023). A microcontroller-based network client towards distributed spatial audio. *Proceedings of the 2023 Sound and Music Computing Conference (SMC-23)*. Stockholm, Suède.
- [6]Rushton, T. A. (2024). Differentiable DSP in Faust. *Proceedings of the 2024 International Faust Conference (IFC-24)*. Turin, Italie.
- [7]Michon, R. et al. (2021). Amstramgrame: Making scientific concepts more tangible through music technology at school. *Proceedings of the 2021 New Interfaces for Musical Expression Conference (NIME-21)*. Online.
- [8]Michon, R. et al. (2021). The Gramophone: a programmable DMI to facilitate the teaching of STEM disciplines. *Proceedings of the 2021 Sound and Music Computing Conference (SMC-21)*. Online.
- [9]Lecomte, P. (2018). Ambitools: Tools For Sound Field Synthesis Using Higher Order Ambisonics-V1.0. *Proceedings of the 2018 International Faust Conference (IFC-18)*. Mayence, Allemagne.

⁴ <https://www.amstramgrame.fr/>

Biographies

Romain Michon est chercheur à Inria (équipe Emeraude), professeur associé à l'INSA Lyon, et chercheur associé au GRAME, Centre National de Création Musicale à Lyon (France). Il est impliqué dans le développement du langage de programmation Faust depuis 2008. Il dirige actuellement le projet FAST (<https://fast.grame.fr>), qui vise à (i) faciliter la programmation des FPGA (Field-Programmable Gate Array) pour le traitement du signal audio en temps-réel, et (ii) explorer l'utilisation de ce type de plateforme pour le contrôle actif de l'acoustique des salles. Les thèmes de recherche de Romain incluent également les systèmes embarqués pour le traitement du signal audio en temps réel, les interactions homme-machine (HCI) et la modélisation physique d'instruments de musique.

Stéphane Letz est responsable du laboratoire de recherche en informatique musicale au GRAME (Centre National de Création Musicale) à Lyon (France) et chercheur au sein de l'équipe Emeraude. Il est co-auteur du langage de programmation Faust, créé par Yann Orlarey en 2002, et membre de l'équipe de développement de Faust. Il a précédemment participé au développement du système de connexion audio JACK, en particulier sur la version jack2, qui a introduit l'extension multi-processeurs et le support de systèmes d'exploitation autres que Linux. Stéphane s'intéresse aux langages formels pour la composition musicale, à la conception de langages, à la compilation et à l'architecture de systèmes musicaux, ainsi qu'à la programmation audio et DSP pour les systèmes en temps réel.

Entre art et design sonore – Trois projets emblématiques d’une démarche de recherche-projet ou de recherche-création en art sonore appliquée.

Nicolas Misdariis

STMS Ircam – CNRS – SU – Ministère de la Culture

Mots-Clés : Design, Design sonore, Art, Science, Création

Tout comme le design, le design sonore peut être considéré comme une « discipline d’étude à part entière » (Archer, 1979) qui se situe aux confluences de l’art et de la science. De fait, en s’inspirant des paradigmes de recherche en design, l’étude de cette discipline spécifique peut notamment s’intéresser à trois principaux « lieux de recherche » : les personnes, les process, et les produits (Cross, 2006), et s’inscrire éventuellement dans le cadre conceptuel des sciences du design sonore (Misdariis, 2018). Dans ce cadre, nous proposons donc de traiter, entre autres, la question du statut et du rôle du créateur sonore, ainsi que, par retour d’expérience, d’observer la manière dont la démarche de design sonore peut permettre d’articuler un savoir-faire artistique et des connaissances scientifiques. Pour cela, nous présenterons trois études emblématiques de design sonore, réalisées à l’Ircam, au sein de l’équipe ‘Perception C Design Sonores’ du laboratoire STMS, et déployées entre recherche-projet (Findeli, 2010) et recherche-création (Lechot-Hirt, 2015). Ces projets exposeront des points de vue – et d’écoute – di  rents sur la manière dont l’articulation art/science (et technologie) peut être mise en œuvre, et *in fine*, ce qu’elle peut produire dans ce domaine de recherche particulier.

La première étude – qui a fait l’objet d’une association avec le compositeur / designer sonore Andrea Cera – suit des lignes de recherche et de réalisation à long terme tracées dans le cadre de la conception sonore des véhicules électriques (Misdariis, Cera, et al., 2019). Elle traite, en particulier, d’une question émergente relative à la mobilité du futur : la conduite autonome. Elle a été mise en œuvre dans le cadre d’une collaboration avec un constructeur automobile, sur la base d’un prototype de démonstration de haute technologie où la dimension sonore a été pleinement intégrée. Des dispositifs matériels spécifiques (système de diffusion multicanal) et des protocoles logiciels (spatialisation et transmission des données du véhicule) ont permis l’étude et la réalisation de sons d’alerte internes/externes nombreux et précis, ainsi que d’une série d’interfaces homme-machine sonores. La condition de conduite autonome a été particulièrement prise en compte car elle correspond à une expérience inédite en termes d’usage, où les sons peuvent jouer un rôle crucial pour informer et, si nécessaire, rassurer les usagers du véhicule. Nous présenterons une analyse synthétique du projet (cahier des charges, environnement multidisciplinaire, contraintes techniques, concepts sonores et réalisation) et ouvrirons la voie à des considérations réflexives et prospectives sur la notion globale de design sonore, en particulier sur les formes possibles de faible intrusivité dans la création sonore.

La seconde étude – qui a fait l’objet d’une association avec le compositeur Roque Rivas – présente un processus de conception sonore et musicale spécifique mis en œuvre au sein d’une collaboration avec le monde de l’  nologie (Misdariis, Susini, et al., 2019). L’objectif du projet était de relier des dimensions œnologiques avec des propriétés sonores du timbre afin de composer un environnement musical offrant une expérience multisensorielle durant le protocole de dégustation du vin. Cette composition s’appuie sur un dispositif technique et architectural dédié et relativement unique (la « salle des 400 vins »), composé d’un système de diffusion massivement multicanal sur lequel se déploie l’œuvre sonore et musicale. Cette composition est également le fruit d’une approche méthodologique structurante et innovante, basée sur le concept de transformation sémantique (des ‘mots du vin’ aux ‘mots du son’) et mise en œuvre au moyen d’une

méthode de design sonore collaboratif – une fois réalisée une acculturation des expertises respectives (œnologie et son/musique). Nous présenterons de manière synthétique les résultats de ce travail, à la fois en termes de réalisation, mais aussi en termes d'acquisition de connaissances formelles. Nous ouvrirons ensuite la réflexion et la discussion sur des questions soulevées au cours du projet mais non encore résolues à ce jour : notamment celle de l'évaluation d'une création sonore de cette nature, mais aussi celle concernant les processus créatifs qui sont mis en jeu – et le cas échéant, les maillons faibles en matière d'outils de création – lors du passage de l'esquisse à l'œuvre.

La troisième étude – qui a fait l'objet d'une association avec la compositrice Nadine Schutz – est le fruit d'une collaboration scientifique et artistique mise en place dans le cadre de la thèse de doctorat de Valérian Fraisse (Fraisse et al., 2024). Ce travail de thèse (soutenu en novembre 2024), intitulé « From sound art to soundscape », déploie une approche de recherche-crédation qui vise à mieux comprendre la relation entre la conception d'une installation sonore et ses effets sur le paysage sonore, afin d'aider les artistes sonores à concevoir et évaluer des œuvres / installations sonores dans l'espace public. Plus précisément, cette collaboration a pour but d'informer et d'accompagner une composition de Nadine Schutz, prenant la forme d'une installation sonore pérenne (en cours de création), intitulée « Niches Acoustiques », et dédiée à un espace public urbain, le parvis du nouveau Tribunal Judiciaire de Paris. Après une campagne d'enregistrements et de mesures permettant de caractériser l'environnement sonore du site, le travail a cherché, d'une part, à étayer la composition de cette œuvre de données perceptives récoltées lors de tests d'écoute en laboratoire et, d'autre part, à évaluer l'impact de l'installation sur le paysage sonore urbain *in situ*. Nous introduirons le cadre général de cette recherche mixte art/science dans une approche générale de recherche en design sonore, puis présenterons de manière synthétique la méthodologie et les résultats globaux obtenus au cours des différentes phases expérimentales de l'étude. Pour finir, nous discuterons des implications de cette collaboration d'un point de vue scientifique et artistique.

Bibliographie

- Archer, B. (1979). Design as a discipline. *Design studies*, 1(1), 17-20.
- Cross, N. (2006). *Designers ways of knowing*. Springer London.
- Misdariis, N. (2018). *Sciences du design sonore – Approche intégrée du design sonore au sein de la recherche en design*. Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France
- Findeli, A. (2010). Searching for design research questions: some conceptual clarifications. *Questions, Hypotheses C Conjectures: discussions on projects by early stage and senior design researchers*, 286-303.
- Lehot-Hirt, L. L. (2015). Recherche-crédation en design à plein régime: un constat, un manifeste, un programme. *Sciences du design*, (1), 37-44.
- Misdariis, N., Cera, A., Rodriguez, W., « Electric and autonomous vehicle: from sound quality to innovative sound design », ICA - International Congress on Acoustics, Aachen, 2019.
- Misdariis, N., Susini, P., Houix, O., Rivas, R., Cerles, C., Lebel, E., Tetienne, A., Duquesne, A. « Mapping Sound Properties and Oenological Characters by a Collaborative Sound Design Approach – Towards an Augmented Experience », In *CMMR - Computer Music Multidisciplinary Research*, Marseille, 2019. LNCS book series, volume 12631, Springer.
- Fraisse, V., Mortensen Wanderley, M., Misdariis, N., C Guastavino, C. (2024). *Designing Sound for Public Spaces Through a Research-Creation Collaboration Framework*. *Proceed. Of the Design Research Society conference*, Boston, MA, USA.

Biographie

Nicolas Misdariis est Directeur de Recherche Ircam, responsable de l'équipe Perception C Design Sonores au sein du laboratoire de recherche de l'Ircam (STMS Lab – Unité mixte de recherche CNRS, Sorbonne Université, Ministère de la Culture et Ircam), et actuellement Directeur-adjoint de STMS Lab. Il est diplômé d'une école d'ingénieur spécialisée en mécanique, a obtenu son Master en acoustique puis sa thèse de Doctorat sur le thème de la synthèse/reproduction/perception des sons instrumentaux et environnementaux. En 2018, il a soutenu son HDR (Habilitation à Diriger des Recherches) sur le thème des Sciences du Design Sonore. Il travaille à l'Ircam en tant que chercheur depuis 1995, et a contribué, en 1999, à l'introduction du design sonore au sein de l'Institut (équipe Design Sonore /Louis Dandrel), puis à son évolution en 2004 (équipe PDS /Patrick Susini). Durant ces années, il a développé des travaux de recherche et des applications industrielles en rapport avec la synthèse et la reproduction sonore, la perception des sons du quotidien et des environnements sonores, les interfaces homme-machines ainsi que la sonification interactive et le design sonore. Depuis 2010, il est également vacataire d'enseignement dans le cadre de la formation en design sonore (niveau Master) de l'École Supérieure d' Art et de Design du Mans (ESAD TALM, Le Mans).

Ce que les manuscrits hébreux nous disent du chant baroque français : le chansonnier des juifs de Provence au XVII^e siècle et son interprétation musicale

Peter Nahon

Chargé de recherche au C.N.R.S., U.M.R. 7323 – Centre de musique baroque de Versailles

Mots-clefs : chant baroque ; performance practice ; transferts culturels ; philologie musicale ;
tradition orale

Résumé

Cette communication aura pour propos de présenter un corpus inédit de sources sur la musique française baroque, le travail, actuellement en cours, d'édition et d'interprétation de ces sources et les pistes et perspectives qu'on peut en tirer pour la pratique musicale.

A l'instar des populations chrétiennes de l'ancienne France qui composaient et chantaient des textes de *noëls* et autres cantiques d'église sur des airs musicaux profanes à la mode, les juifs provençaux, établis depuis le Moyen Âge à Avignon et dans le Comtat Venaissin, réemployaient aussi des mélodies en vogue pour chanter divers passages de leur rituel synagogal en hébreu. Cette pratique de réemploi mélodique se nomme 'contrafacture' ; elle a eu amplement cours depuis le Moyen Âge dans le monde chrétien occidental (Gennrich 1961) ainsi que chez les juifs d'autres parties du monde (Seroussi 2009 ; Golden 2018).

Chez les juifs provençaux, la contrafacture était une pratique courante : leurs manuscrits liturgiques hébreux, principalement entre les XVI^e et XVIII^e siècles, renferment un grand nombre d'incipits de chansons vernaculaires, en français ou en provençal, notés en lettres hébraïques à côté du cantique hébreu destiné à en reprendre la mélodie. Ce corpus a été jusqu'ici ignoré par la recherche, à l'exception de trois mentions, en passant, dans des travaux consacrés à d'autres sujets (Zunz 1919 [1855]: 115-116, Sabatier 1874, Lazar 1963). En dépouillant systématiquement les manuscrits liturgiques juifs provençaux conservés dans les collections publiques et privées de France et de l'étranger depuis 2022, j'y ai découvert près d'une centaine de ces fragments de chansons, tous inédits, disséminés dans une vingtaine de manuscrits. Ces incipits notés, qui doivent être assez longs pour permettre au lecteur de retrouver la mélodie connue oralement, citent souvent au moins deux ou quatre vers et même parfois plusieurs strophes entières des chansons dont on reprenait l'air. Ils sont donc souvent identifiables et ressortissent des catégories textuelles et musicales suivantes : airs de cour, airs d'opéra, vaudevilles, chansons militaires et politiques, et dans une moindre mesure des chansons de tradition orale à sujets variés, romances, chansons à boire, chants de travail. Ce corpus singulier illustre non seulement les procédés de réemploi de mélodies et les techniques de la composition « sur timbre », mais surtout, il lève un voile sur ce qu'était le répertoire chansonnier oral d'une province française à l'époque baroque — et ce qui en était assez connu pour passer les murs des ghettos.

J'ai déjà publié deux de ces fragments (Nahon 2023) et travaille depuis octobre 2023 à transcrire, éditer, interpréter et analyser musicologiquement, linguistiquement, philologiquement et historiquement ces textes. L'interprétation musicale de ce répertoire est à la fois un des objectifs, à terme, de ce chantier savant, mais aussi un des moyens mis en œuvre dès les premières étapes du travail de recherche. Depuis novembre 2023, je travaille à la mise en performance musicale de ces matériaux, avec les chantres du Centre de musique baroque de Versailles et l'ensemble vocal La Nef (dirigé par Quentin Cendre-Malin). Les premiers enregistrements ont été diffusés en décembre 2023, et la première performance *in situ* d'une pièce de ce répertoire (un air de Lully et sa réécriture hébraïque avignonnaise de 1690) a eu lieu en mars 2024. Dans la suite de ces premiers essais,

je travaille actuellement à un concert programmé à Cavaillon en décembre 2024 et où seront chantées une dizaine de pièces ; les conclusions de la préparation de cette performance et de ses résultats pourront être présentés lors de la rencontre de mars 2025.

L'interprétation de ces matériaux soulève plusieurs questions et amène à postuler un certain nombre de propositions, tant pour leur propre interprétation que, par voie de conséquence, pour l'interprétation du répertoire baroque français dans son ensemble.

Le travail sur l'interprétation de ces chants comporte deux volets : l'interprétation des fragments de chansons français et provençaux et celle des cantiques hébraïques qui leur empruntent leur air. Dans le deuxième cas, on ne dispose que de données fragmentaires pour informer la performance : le chant liturgique des juifs provençaux s'est éteint au cours du XX^e siècle (Nahon 2017) et les témoignages dont on peut tirer des supputations sur l'exécution vocale de cette liturgie particulière sont très ténus. Outre le style vocal, des doutes subsistent sur la prononciation de l'hébreu, le type de formation vocale à adopter, voire l'utilisation de la polyphonie dans le cas de contrafactures écrites sur des mélodies originellement polyphoniques mais dont on peut présumer que le passage dans le répertoire oral les a simplifiées voire rendues monodiques.

Ce problème se pose également quant à l'interprétations des mélodies de base, françaises ou provençales. La présence de ces chansons, notamment des airs de cour et d'opéra, comme indicateur mélodique dans nos manuscrits hébreux atteste qu'elles circulaient à l'oral, qu'elles faisaient partie du répertoire connu de mémoire et potentiellement chanté spontanément par la population juive, c'est-à-dire par une frange représentative du petit peuple urbain de la province qui fréquentait les foires et autres lieux de sociabilité où se chantait et s'échangeait le répertoire chansonnier (Coirault 1953, 14). Or, la comparaison entre un texte d'air de cour ou d'opéra tel qu'on le trouve dans les manuscrits hébreux méridionaux et sa version officielle, imprimée à Paris, montre un degré de déformation et de vernacularisation totalement insoupçonnable lorsque l'on se cantonne aux autres sources connues pour ces mêmes airs : par rapport à ces dernières, des vers sont interpolés, simplifiés, des mots français sont remplacés par influence du dialecte local, la prononciation est très largement provençalisée, etc. On peut supputer que le même type d'altération avait lieu quant à la musique elle-même au moment de son passage dans la tradition orale : simplification des mélodies, perte ou érosion de la polyphonie, réductions à des schémas strophiques plus facilement mémorisables. Une réflexion sur l'interprétation du répertoire vocal théoriquement savant de l'époque moderne devrait prendre en compte ce fait : au-delà de la mise en jeu d'un air dans sa version imprimée, en français standard et avec toutes ses parties vocales, il est indispensable d'oser interpréter ces airs sous des formes vernacularisées, érodées, patoisées, si l'on veut se rapprocher de ce qui devait être la majorité des exécutions vocales de cette musique dans l'ancienne France. Remonter aux causes de cette vernacularisation permet aussi de rappeler des évidences oubliées de la performance baroque : si des airs d'opéra devenaient des ritournelles connues de tous, c'est en partie parce que le public chantait avec les chœurs, chose aujourd'hui impensable dans les représentations d'opéras baroques mais qui serait indispensable pour parvenir, dans le cadre d'une performance qui soit véritablement historiquement informée, à une approximation du son ancien de la musique baroque française.

Dans la perspective des thèmes à l'honneur dans le programme des « Futurs des recherches en musique », ce chantier philologique et musical illustre les possibilités d'une articulation étroite entre le travail d'analyse scientifique des sources et la pratique musicale, mais aussi l'intérêt insoupçonné de l'ouverture vers des matériaux issus d'une minorité culturelle et religieuse pour la connaissance historique et musicale du contexte général dans lequel ils s'enchaînent.

Bibliographies

- Coirault, Patrice, 1953. *Formation de nos chansons folkloriques*, Paris, Éditions du Scarabée.
- Gennrich, Friedrich, 1961. « Liedkontrafaktur in mhd. und ahd. Zeit », *Der deutsche Minnesang*, H. Fromm, éd., Bad Homburg vor der Höhe, Gentner Verlag.
- Golden, Kedem, 2018. « An Italian Tune in the Synagogue: An Unexplored Contrafactum by Leon Modena », *Revue des études juives*, 177 (2018), pp. 391-420
- Lazar, Moshe, 1963. « *Lis obros* : Chansons hébraïco-provençales, édition critique », in : Moshe Lazar (ed.), *Romanica et occidentalia: Études dédiées à la mémoire de Hiram Peri (Pflaum)*, Jérusalem, Magnes, 290- 345.
- Nahon, Peter, 2017. « Un regard bordelais sur le rite comtadin en 1847, assorti de quelques remarques sur la disparition de celui-ci », *Revue française d'histoire du livre*, 138, 109-120.
- Nahon, Peter, 2023. « Une chanson populaire provençale et un air de cour dans un manuscrit hébreu des environs de 1600, avec des considérations sur les contrafactures », *Réforme, Humanisme, Renaissance* 96/1, 2023, p. 97-126.
- Sabatier, Ernest, 1874. *Chansons hébraïco-provençales des Juifs comtadins*, Nîmes, Catélan.
- Seroussi, Edwin, 2009. *Incipitario sefardí: El cancionero judeoespañol en fuentes hebreas (siglos XV-XIX)*, Madrid, CSIC, 2009.
- Zunz, Leopold, 1919² [1855¹]. *Die Synagogale Poesie des Mittelalters*, 2^e éd., Berlin, Louis Lamm.

Biographie

Peter Nahon : Ancien élève de l'École des chartes, agrégé de lettres classiques et docteur en linguistique, Peter Nahon est chargé de recherche au C.N.R.S. depuis 2023. Il consacre ses recherches à l'étude des contacts langagiers, philologiques et culturels entre mondes romans et hébraïques. Il s'est intéressé en particulier aux microcosmes juifs du sud de la France, à leurs langues, leurs textes, leurs traditions orales, leur musique et leurs liturgies, au sujet desquels il a publié plusieurs livres, dont *Gascon et français chez les Israélites d'Aquitaine* (Garnier, 2018), *Le rite portugais à Bordeaux d'après son Seder ḥazanut* (Geuthner, 2018), et *Les parlers français des israélites du Midi* (ELiPhi, 2023). Il est désormais affecté au Centre de musique baroque de Versailles, où il conduit un projet sur le réemploi de mélodies profanes (airs d'opéra, vaudevilles et chansons folkloriques) et la contrafacture dans le répertoire liturgique des juifs provençaux à l'époque baroque.

Lutherie générative et observation participante

Jérôme Nika

Chercheur ISMM, UMR STMS IRCAM - CNRS - Sorbonne Université, Paris, France

Domaines ou thématiques : Intelligence artificielle.

Mots-clefs : Recherche-action, Observation participante, Agents génératifs, Interaction Humain-Machine

Résumé

Cette présentation retrace une décennie de créations artistiques entrelaçant recherche musicale et scientifique à l'Ircam pour explorer les notions métaphoriques de « scénario » et de « mémoire musicale » au moyen de modèles génératifs en construction. Ces collaborations⁵ – dans le jazz et la musique improvisée (Steve Lehman, Rémi Fox, Orchestre National de Jazz, Hervé Sellin, Bernard Lubat, Benoît Delbecq, Jozef Dumoulin, Ashley Slater), la musique contemporaine (Pascal Dusapin, Alexandros Markeas, Ensemble Modern, Marta Gentilucci) et l'art contemporain (Le Fresnoy) – ont produit plus de 60 créations artistiques⁶ (Roulette, New York; Onassis Center, Athènes; Ars Electronica; Frankfurter Positionen festival ; Annenberg Center, Philadelphia; Bimhuis, Amsterdam; Maison de la Radio, Centre Pompidou, Le Centquatre, Paris; Le Fresnoy, Tourcoing; Montreux Jazz festival; Montreal Jazz Festival...) en s'inscrivant dans une démarche de lutherie logicielle pour la composition à l'échelle de la narration, l'interprétation à l'échelle de l'intention, et la composition de comportements activés par l'interaction.

Ces prototypes développés pour explorer de nouvelles pratiques musicales plutôt que reproduire des répertoires existants ont évolué dans une démarche d'observation participante m'impliquant comme chercheur, concevant les pièces détachées d'instruments futurs, et musicien électronique, construisant un instrument pour le projet en cours. Les résultats sont aujourd'hui incarnés dans l'environnement Dicy2 [1] qui fédère une communauté d'utilisateurs dans la musique électronique et le design sonore. Ces recherches ont été jalonnées de productions mettant en œuvre des prototypes en développement avec pour ambition d'internaliser une partie du projet artistique dans les « touches » des instruments logiciels en construction. Ces créations explorent la génération à partir d'un modèle de mémoire, guidée par des structures composées ou inférées en temps réel à partir de l'analyse du jeu d'un musicien. Elles partagent une démarche exploratoire où le projet artistique et l'instrument se développent conjointement.

Pour George Lewis, pionnier des systèmes musicaux numériques, les programmes sont des reflets de la communauté de pensée et de culture qui les produit, et ne sont pas universels car ils cristallisent les idées de leurs créateurs [2]. Nos travaux s'inscrivent dans cette vision en se situant à l'échelle de la conception d'une librairie plutôt que d'un système : l'instrument se raffine au fur et à mesure que le projet artistique se formalise, et les composants évoluent sur le long grâce à la sédimentation d'abstractions encouragées par un processus musical caractérisé par une distinction entre le temps de la *préméditation* – la composition de musique potentielle sous la forme d'agents génératifs, et le temps de *l'interaction* – l'actualisation de ce potentiel par des structures composées en studio ou par écoute réactive en concert. Nous nous sommes

⁵ Voir https://www.youtube.com/watch?v=Yt_JS1HAuS4 pour un aperçu.

⁶ Voir <https://jeromenika.com/creating-with-generative-agents/productions/> pour une liste de ressources.

intéressés à l'invention de stratégies de guidage du parcours d'une « mémoire musicale » dérivée de l'analyse d'un corpus et modélisée par apprentissage automatique pour créer un discours musical nouveau imprégné de la logique du matériau appris. La question est donc : comment mobiliser cette mémoire dans des contextes de composition, d'improvisation libre, ou d'interactions partiellement formalisées ? La notion à travers laquelle ces questions ont été explorées est le « scénario », une spécification des intentions musicales que la machine doit générer. Deux axes ont émergé dans le temps de l'interaction : la planification – qui définit des structures temporelles pour guider la navigation dans la mémoire, et l'écoute réactive – qui réagit à des flux musicaux selon des comportements composés.

Les créations illustrées par de nombreux extraits vidéos dans la présentation incarnent une alternative aux champs lexicaux d'« altérité stimulante », de « co-crédation cyberphysique », ou encore de recherche d'un supposé « comportement limite » ou d'« erreur féconde » souvent évocés à l'intersection art/science. Si la « surprise machinique » peut être pertinente dans un contexte de démonstration académique, dans un cadre de production avec ses enjeux et contraintes de calendrier, de budgets, de tournées, et de réputation, elle peut tout au plus jouer pour un temps le rôle de révélateur des lacunes de formalisation. Car il faut trivialement qu'à la fin « ça marche ». Dans ces projets, la surprise n'a jamais été un but, contrairement à la recherche d'un équilibre entre « le comportement que nous voulons composer » et « un comportement reproductible ». La formulation « là, ça marche » ayant mis fin à la plupart des phases exploratoires doit bien sûr se comprendre dans son sens technique mais traduit surtout la conformité à une idée antérieure à l'instrument.

Si mon rôle s'apparente à l'observation participante, c'est aussi le cas de celui des artistes non seulement conscients que les productions seraient construites à partir de prototypes mais désireux de participer à un travail sur le long terme, et cette observation participante bilatérale favorise une individuation technique sur deux temporalité mettant la formalisation au cœur du processus [3] : le temps de l'interaction entre l'instrument en cours de construction et la spécification artistique en cours de définition où jouer avec l'instrument révèle les dimensions musicales à traiter pour composer le « potentiel musical », et le temps long de la recherche agrégeant dans une librairie des conceptions générales formalisés lors de projets singuliers, car traduire une vision artistique en spécifications acceptables pour la machine requiert une explicitation de la pensée musicale jusqu'au plus bas niveau. La caractéristique commune des projets ayant façonné Dicy2 est ce désir d'individuation technique [4] et de lutherie technologique en tant que vecteur de transindividuation [5] puisque l'instrument construit collectivement devient le support et l'incarnation de la collaboration artistique.

Bibliographie

- J.Nika, A. Muller, J. Borg, G. Assayag, M. Ostrowski. Dicy2 for Max. Ircam. UMR STMS 2022.
- G. E. Lewis, « Too Many Notes: Computers, Complexity and Culture in Voyager », *Leonardo Music Journal*, vol. 10, p. 33-39, déc. 2000, doi: 10.1162/096112100570585.
- G. Robillard et J. Nika, « Critical Climate Machine: A Visual and Musical Exploration of Climate Misinformation through Machine Learning », *Proc. ACM Comput. Graph. Interact. Tech.*, vol. 7, no 4, p. 1-11, juill. 2024, doi: 10.1145/3664215.
- G. Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. 1989.
- B. Stiegler ; *La technique et le temps*. Fayard. 2018.

Biographie

Jérôme Nika est chercheur en technologies interactives et génératives pour la création musicale dans l'équipe Interaction son musique mouvement du laboratoire Sciences et Technologies de la Musique et du Son (IRCAM, CNRS, Sorbonne Université, Ministère de la Culture), et musicien électronique. Ses recherches s'articulent autour de la métaphore de "mémoire musicale", de sa modélisation à sa mobilisation dans un contexte de performance. Elles ont abouti à la création de l'environnement Dicy2 et a plus de 60 productions artistiques dans lesquels il est impliqué en tant que musicien électronique, réalisateur en informatique musical, ou conseiller scientifique. Dernière production en date : création de l'électronique générative de l'album Ex Machina (Pi Recordings / L'Autre Distribution) de l'Orchestre National de Jazz porté par Steve Lehman et Frédéric Maurin sorti en septembre 2023.

L'IA comme médiation réflexive pour la réappropriation contemporaine de la musique médiévale

Valérie Nunes-Le Page¹, Jérôme Nika², Raphaële Soumagnas³, Etienne Démoulin^{4,2},
Xavier Fresquet^{1,4}

¹ IReMus, Paris, France ; ² UMR STMS IRCAM - CNRS - Sorbonne Université, Paris, France;

³ Ensemble Sine~Cum ; ⁴ SCAI - Sorbonne Université, Paris, France

Domaines ou thématiques : Intelligence artificielle.

Mots-clefs : Musique médiévale, Interaction Humain-Machine, Agents Génératifs, Recherche-action, Observation participante

Résumé

L'objectif de notre communication est de présenter une recherche collaborative à l'initiative du SCAI (Sorbonne Center for Artificial Intelligence) débutée en 2022, explorant l'interaction entre voix humaines et voix numériques générées par des instruments logiciels interactifs dans le contexte de l'improvisation médiévale. Ce projet, basé sur l'étude et la réinterprétation du répertoire vocal médiéval jusqu'au XV^e siècle et en particulier du Chant sur le livre, interroge la pratique contemporaine de la musique médiévale par le biais de l'intelligence artificielle ou plus généralement de technologies interactives et génératives.

En effet, quelles méthodologies pouvons-nous développer pour permettre à la machine d'apprendre, puis d'interagir avec les voix humaines dans l'optique non pas de les reproduire de manière crédible pour les remplacer, mais pour chercher à produire une esthétique nouvelle grâce aux pratiques qu'elle offre ? Il s'agit alors plutôt d'enrichir la texture ou la forme musicale. Des exemples spécifiques, comme un *organum* à partir de l'un des *Kyrie* du manuscrit 227 de Provins et des interactions voix – voix, des interactions voix – instrument, sont proposés pour illustrer comment les contraintes modales et rythmiques sont utilisées par les instruments génératifs mis en œuvre, produisant une polyphonie mixte.

A la suite d'expérimentations menées depuis avril 2024, nous avons testé ces interactions en direct. Nous avons observé comment les nouvelles technologies génératives développées par l'équipe Interaction Son Musique Mouvement (ISMM) de l'UMR STMS IRCAM - CNRS - Sorbonne Université, peuvent participer créativement à des improvisations rythmiques et mélodiques. Nous constatons qu'elles peuvent même générer de nouveaux motifs mélodiques basés sur des modes historiques selon les comportements d'agents génératifs composés collectivement et incarnant le propos musical du projet artistique en cours de construction. Les résultats de ces expériences, nous invitent à discuter des défis et des succès rencontrés, tels que la gestion du timbre et la segmentation mélodique dans des compositions très *legato*, ainsi que les implications de ces technologies pour l'avenir de la performance musicale médiévale et son analyse par la pratique. En effet, l'utilisation de tels outils incite à renforcer la dimension réflexive du processus créatif de réappropriation. Elle implique la nécessité de formaliser des comportements musicaux pour les faire comprendre à des machines, et de qualifier ses productions au regard du répertoire de départ.

Nous partageons ici l'état actuel de notre démarche de recherche-création tournée vers l'objectif concret de mettre au point une première performance artistique en mars 2025 en illustrant la présentation au moyen d'extraits vidéos de séances de travail en studio et d'analyses de sessions de r   coutes critiques visant à formaliser et affiner simultanément le propos artistique en construction et les instruments logiciels en cours de lutherie. Cette communication vise enfin à partager ces découvertes préliminaires avec la communauté académique, afin de stimuler une réflexion collective sur l'impact de l'intelligence artificielle dans la réappropriation de répertoires idiomatiques qu'il ne s'agit ni de reproduire ni de traiter indépendamment de son identité (sinon à quoi bon ?), forçant ainsi à se poser la question «    quoi on joue ? » plutôt que « comment ça marche ? ».

Bibliographie

- Helsen, K. (2013). Actes du colloque “1000 ans de chant grégorien”, Sablé-sur-Sarthe, Bibliothèque nationale de France, Abbaye de Solesmes, 9–10 septembre 2010, ed. Patrick Hala, études grégoriennes 38 (Solesmes:   ditions de Solesmes, 2011). *Plainsong & Medieval Music*, 22(1), p. 95-98.
- Le Page, V, Nika, J., Soumagnas, R. et Fresquet, X. (2024). “*Bizarri  er la musique ancienne : interaction humain-machine dans l'improvisation médiévale*”. Colloque international R  appropriations contemporaines des répertoires chantés du Moyen   ge, UCO Angers.
- Picazos, R. (2023). Traduction “Incipit Ars Organi (Traite   du Vatican)”, édition de travail bilingue. <https://hal.science/hal-04088205v1/document>.
- Gross, G. (2007). *Chanter en polyphonie à Notre-Dame de Paris aux 12   et 13   siècles*. Brepols Publishers.
- Molinier, A., & Desvernay, F. (1885). *Provins (CGM 3), Manuscrits 1-269*, (Catalogue général des manuscrits des bibliothèques publiques de France).
- Leroquais, V. (1924). Les sacramentaires et les missels manuscrits des bibliothèques publiques de France/2. *Les sacramentaires et les missels manuscrits des bibliothèques publiques de France*.
- Nika, J., & Bresson, J. (2021). Composing structured music generation processes with creative agents. In *2nd Joint Conference on AI Music Creativity (AIMC)*.
- Robillard, G., & Nika, J. (2024). Critical Climate Machine: A Visual and Musical Exploration of Climate Misinformation through Machine Learning. *Proceedings of the ACM on Computer Graphics and Interactive Techniques*, 7(4), 1-11.
- Benford, S., Greenhalgh, C., Crabtree, A., Flinham, M., Walker, B., Marshall, J., ... & Row Farr, J. (2013). Performance-led research in the wild. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 20(3), 1-22.

Biographies

Valérie Nunes-Le Page est chanteuse et dirige l'ensemble Sine-Cum depuis sa création en 2019. Elle est titulaire d'un Master d'Interprétation des Musiques Anciennes (Musiques médiévales)    Sorbonne Université. Doctorante en Musicologie    Sorbonne Université, ses travaux portent sur « La représentation du chant religieux dans l'iconographie médiévale par des approches d'apprentissage profond - Enluminures occidentales des XIII   au XV   siècle » sous la co-direction de F. Billiet (Institut de Recherche en Musicologie - Sorbonne Université, CNRS, BNF) et Victoria Eyharabide (Sens Texte Informatique Histoire (STIH) - Sorbonne Université). Intéressée par les musiques improvisées médiévales, traditionnelles, mais aussi contemporaines qu'elle a pratiqu  es tout au long de sa carrière d'enseignante en conservatoire, elle inscrit sa pratique et sa recherche dans une interrogation constante de la vocalité et le croisement des styles et cultures.

Jérôme Nika est chercheur en technologies interactives et génératives pour la création musicale dans l'équipe Interaction Son Musique Mouvement (ISMM) du laboratoire Sciences et Technologies de la Musique et du Son (IRCAM, CNRS, Sorbonne Université, Ministère de la Culture), et musicien électronique. Ses recherches s'articulent autour de la métaphore de « mémoire musicale », de sa modélisation à sa mobilisation dans un contexte de performance. Elles ont abouti à la création de l'environnement Dicy2 et a plus de 60 productions artistiques dans lesquelles il est impliqué en tant que musicien électronique, réalisateur en informatique musicale, ou conseiller scientifique. Dernière production en date : création de l'électronique générative de l'album *Ex Machina* (Pi Recordings / L'Autre Distribution) de l'Orchestre National de Jazz porté par Steve Lehman et Frédéric Maurin sorti en septembre 2023.

Raphaële Soumagnas se produit au sein de projets allant du médiéval au contemporain. Chanteuse, elle est titulaire depuis 2011 du Master 2 professionnel d'Interprétation de Musique Médiévale délivré par l'université Paris-IV Sorbonne, en partenariat avec le Conservatoire National Supérieur de Musique de Paris. Également instrumentiste, elle est titulaire du Master de cornet à bouquin obtenu en 2021 à la Schola Cantorum de Bâle, en Suisse, auprès de Frithjof Smith. En musique médiévale, elle bénéficie au cours de sa formation des enseignements de Benjamin Bagby (Sequentia), Katarina Livljanic (Dialogos) à Paris-IV Sorbonne, et Raphaël Picazos au CNSMDP. Elle chante aujourd'hui régulièrement avec l'ensemble Sine-Cum, dirigé par Valérie Le Page et elle fait également partie d'autres ensembles vocaux ou instrumentaux comme le Consort Musica Vera, l'ensemble Voce, Dulcis Melodia, ou encore l'Ensemble de Cornets et de Sacqueboutes de Vendée. Parallèlement à ses concerts, elle s'implique dans la pédagogie et l'enseignement. Titulaire du DUMI (Diplôme Universitaire du Musicien Intervenant) depuis 2018, elle a dirigé en tant que cheffe de chœur la pré-maîtrise de Notre-Dame entre 2016 et 2018, à Paris. Elle a été membre du comité pédagogique des JMFrance (Jeunesses Musicales de France) entre 2012 et 2023, et elle enseigne aujourd'hui la formation musicale et le chant choral au conservatoire de Saint-Louis (Alsace).

Étienne Démoulin est réalisateur en informatique musicale. Le réalisateur en informatique musicale est à la fois un musicien dont l'instrument est un outil numérique ou électronique, un acteur de la création contemporaine dont le but est de faire le lien entre les pratiques de recherches musicales (travaux théoriques et pratiques des acteurs de la recherche contemporaine) et la création. Etienne Démoulin réalise des œuvres de musique mixte, en axant ses recherches autour de techniques alternatives de production du son (transducteurs, audio embarqué et distribué). Il est interprète de musique électronique en concert, notamment avec des ensembles comme le Balcon et les Percussions de Strasbourg. Il sonorise des concerts et contribue au développement de nouvelles techniques de sonorisation pour le spectacle vivant. En septembre 2022, il intègre l'ensemble Next, au sein de la formation de 3ème cycle "Artist Diploma" au Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris.

Xavier Fresquet est musicologue à Sorbonne Université (Institut de recherche en Musicologie). Il est également directeur adjoint du Sorbonne Center for Artificial Intelligence (SCAI). Ses recherches portent sur l'iconographie musicale médiévale. Parmi ses projets, se trouve FAB-Musiconis, un programme de recherche/formation en collaboration avec l'Université de Columbia de 2016 à 2019, et MusicoMed, qui réévalue l'histoire de la musique ancienne et médiévale sous l'angle de Bagdad. Il a notamment contribué à la gestion de Musiconis, la plus grande base de données en ligne de performances musicales médiévales. Il a obtenu son doctorat en musique et musicologie à l'Université Paris-Sorbonne et à l'Université Bordeaux Montaigne en 2011, en se spécialisant dans les cithares planches médiévales. Il travaille actuellement à l'intersection des études médiévales et de la musicologie, avec un accent particulier sur la musique notée (projet Messe de la Sorbonne), l'iconographie (Musiconis), l'improvisation musicale médiévale et l'intelligence artificielle.

Enjeux de l'amplification, de la sonorisation et de l'électrification d'un instrument : Cas de la mise en spectacle du oud dans les scènes musicales européennes

Abderraouf Ouertani

Chercheur associé au centre Georg Simmel (EHESS/CNRS)

Domaines ou thématiques : anthropologie sociale, ethnomusicologie

Mots-clefs : amplification, sonorisation, électrification, oud, instrument

Résumé

Dès les années 1990, on assiste à l'apparition de générations de joueurs de oud arabes évoluant principalement en collaboration avec des musiciens issus des milieux européens du « jazz » et des scènes de « musiques du monde ». Une enquête auprès d'un réseau de ces joueurs de oud révèle la présence d'un récit dans lequel ces musiciens font un rapprochement entre, d'un côté, l'agrandissement des ensembles de musique arabe au milieu du XX^{ème} siècle (introduction de plus en plus de cordes puis d'instruments électroniques) et, de l'autre, l'exclusion progressive du oud, devenant ainsi inaudible, de ces mêmes ensembles. La dimension acoustique et sonore est au cœur de ce récit. Cette « marginalisation », expliquée souvent par la faible sonorité du oud, aurait paradoxalement abouti à la confirmation de son rôle de soliste voire d'instrument de l'avant-garde musicale arabe. Les questions autour du son du oud se sont alors imposées comme incontournables pour tenter de comprendre les pratiques actuelles autour de cet instrument.

Malheureusement, cet aspect est absent non seulement des études qui traitent de cet instrument mais aussi de celles qui portent sur la musique arabe en général (Puig 2017, p. 20), car l'amplification et la transmission électriques du son sont souvent considérées comme une simple restitution du son produit par un ou plusieurs musiciens, capté par un microphone et projeté par des haut-parleurs. Non seulement il ne s'agit pas d'une simple « restitution » mais bel et bien d'un « traitement » et par conséquent d'une « re-création » sonore. De plus, le oud présente des caractéristiques acoustiques qui en font un instrument particulièrement difficile à sonoriser, en comparaison à d'autres instruments. Il n'est donc pas envisageable de décrire les pratiques actuelles du oud sans évoquer son amplification et sa sonorisation électriques.

Il s'agira dans cette présentation de présenter :

- les procédés « socio-techniques » (Maisonneuve 2009) de l'amplification électrique et la question de l'inévitables « dégradation » et – par conséquent – « traitement » du son, en relation avec l'établissement de la sonorisation comme paradigme de la mise en spectacle mondialisée.
- différentes stratégies développées les joueurs de oud observés pour sonoriser électriquement leurs instruments dans le contexte du concert. L'étude de ces procédés nécessite de prendre en compte une « chaîne de coopération » (Becker 2010) élargie aux luthiers et ingénieurs du son.
- les deux directions prises par les joueurs de oud observés : le traitement sonore dans un but de recréer un son « naturel » ou l'affranchissement d'un tel « idéal ».

Bibliographie

- BECKER H. S. (2010), *Les mondes de l'art*, traduit par Jeanne Bouniort, Paris, France, Flammarion, 379 p.
- MAISONNEUVE S. (2009), *L'invention du disque 1877-1949 : genèse de l'usage des médias musicaux contemporains*, Paris, Archives contemporaines, 265 p.
- PUIG N. (2017) « La ville amplifiée. Synthétiseurs, sonorisation et effets électro-acoustiques dans les rituels urbains au Caire », *Techniques & Culture. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 23 octobre 2017.

Biographie

Abderraouf Ouertani est un joueur de oud et compositeur tunisien installé à Paris. Il a plusieurs albums à son actif : *Contes d'un misérable luth* (2013), *Contes outre-méditerranéens* (2015), *Duo Deux Rives* (2018) et *Contes d'un retour au pays imaginaire* (2021). Sous le pseudonyme de Kohhen El Kef, il a publié son premier album de rock alternatif sur des poèmes en arabe tunisien (2024). Il enseigne le oud au conservatoire de Gennevilliers. Parallèlement à ses activités musicales, il est titulaire d'un doctorat en anthropologie sociale de l'EHESS et chercheur associé au Centre Georg Simmel (EHESS-CNRS).

Écouter et composer avec le sol : approche des espaces sonores solidiens

Diane Schuh¹, Paul Goutmann²

¹ Doctorante (CICM/Musidanse, MSH PN - UAR3258), Saint-Denis, France

² Enseignant-chercheur (CICM/Musidanse, MSH PN - UAR3258, EUR ArTeC), Saint-Denis, France

Domaines ou thématiques : Écologie sonore, Paysage sonore, Informatique musicale, Espaces sonores, Musique Expérimentale.

Mots-clefs : Sol, Paysage sonore, Espace sonore, Informatique Musicale, Composition.

Résumé

Lors des deuxièmes rencontres nationales « Les Futurs des recherches en musique », nous souhaitons présenter le projet de recherche-création SOIL (Soil Observation through musical Interaction and Listening). Ce projet situé à l'intersection entre l'écologie, le paysage, la composition, l'informatique musicale et les techniques du son s'appuie sur la composition musicale pour sensibiliser à l'importance des sols et à leur rôle essentiel dans nos écosystèmes, au prisme de l'expérience sonore. Nos recherches se développeront entre 2025 et 2026 à Saint-Denis et à New-York, en collaboration avec le trio de musiciens new-yorkais Longleash⁷ et les jardiniers du Liz Christy *community garden*. Le jardin de la MSH Paris Nord constituera dans un premier temps notre terrain d'expérimentation pour le développement de ces nouveaux outils que nous transporterons et adapterons au Liz Christy Garden,    New York.

Le sol, écosystème indispensable au vivant, un impensé    révéler — problématique

Le sol est souvent perçu comme une surface, comme un support de construction ou comme une ressource⁸. Dans les environnements urbains, les sols sont perçus comme des lieux de circulation ou des supports pour les constructions humaines⁹. Cette perception a conduit à une sorte de déterritorialisation et à leur destruction. Ceux-ci sont décapés, imperméabilisés et transformés en « non-sols¹⁰ ». Penser le sol comme ressource mène également à des pratiques d'extractivisme¹¹. Cependant ils abritent une biodiversité m  connue¹². Les travaux de Selosse montrent le sol comme un écosystème indispensable au développement de la vie, offrant des services écosystémiques irrempla  ables¹³. Selon Pierron, il existe des liens entre le sol, les civilisations et la mémoire collective¹⁴. Le sol devient alors un « garde-mémoire », un espace composé de strates de cultures humaines et non-humaines passées qui se superposent. Il est alors important de défendre une approche sensible du sol, qui s'oppose aux visions quantitatives et comptables fondées sur la mesure. Cette poétique valorise des espaces subjectifs du sol, des espaces non seulement physiques, mais aussi intériorisés, porteur d'une symbolique qui renforce les liens entre l'humain et son environnement¹⁵.

⁷ <https://www.longleash.org/>

⁸ HENRY, Patrick, *Des tracés aux traces: pour un urbanisme des sols*, Rennes, France,   ditions Apogée, 2023, p. 14.

⁹ *Idem*.

¹⁰ *Ibid.*, p.31.

¹¹ BEDNIK, Anna, *Extractivisme: exploitation industrielle de la nature : logiques, conséquences, résistances*, Neuvy-en-Champagne, France,   ditions le Passager clandestin, 2016.

¹² HENRY, Patrick, *Des tracés aux traces: pour un urbanisme des sols*, op. cit., p.31-32.

¹³ SELOSSE, Marc-André, « Dans le sol, les vivants prennent la main », *Communications*, [En ligne], Paris, Le Seuil, 2022/1 (né 110), p. 41-55, p. 36.

¹⁴ PIERRON, Jean-Philippe, 2003, « Sols et civilisations : une approche poétique du territoire », *  tudes*, 3/2003 (Tome 398), p. 333-345, URL: www.cairn.info/revue-etudes-2003-3-page333.htm, p. 335.

¹⁵ *Ibid.*, p. 441.

Écouter et composer avec le sol, approche sensible et musicale de l'écologie — hypothèse

Partant du constat que « le rapport au sol engendre différentes manières de s'y penser et de s'y vivre¹⁶ », nous défendons une approche sensible et qualitative du sol, qui passe par une relation musicale d'écoute et de composition. Ce projet cherche à transformer notre rapport au sol pour en montrer la richesse et l'épaisseur, en proposant des médiations qui passent par l'écoute musicale de ces écosystèmes et par la composition d'espaces sonores. Ces espaces sonores composés et construits à partir de dispositifs de prises de son que nous adapterons au milieu étudié seront pensés comme partageables avec divers publics.

Approches sonores du sol — état de l'art

En musique, explorer le sol c'est entrer dans une dimension solide du son au moyen d'une approche solidienne et vibratoire. Dans le domaine de l'écoute musicale, les approches solidiennes de l'écoute sont rares¹⁷. L'artiste Cassandra Felgueiras construit par exemple des instruments à transmission solidienne pour la pratique musicale de personnes mal entendant. Pascale Criton propose de véritables dispositifs d'écoute solidienne à destination de personnes malentendantes¹⁸. Ceux-ci permettent d'explorer la perception sonore par le toucher à l'aide de dispositifs sonotactiles qui transduisent des sources sonores à travers des matériaux solides. En écologie sonore et dans les pratiques de *field recording*¹⁹ ou de prise de son de l'environnement, les expériences sont peu nombreuses et se concentrent souvent sur une restitution naturaliste des environnements enregistrés²⁰. Le domaine de la bioacoustique commence à développer un jeu d'outils et de suivi méthodologique des sols²¹. Ces méthodes sont adaptées à leur discipline. Il s'agit de suivis passifs²² de la biodiversité par des indices acoustiques quantitatifs. Enfin, d'après nos premières recherches, les dispositifs de prise de son captant les qualités spatiales du son dans le sol ainsi que le développement d'outils adaptés à celle-ci n'existent pas pour la réalisation de projet musicaux et compositionnels. Nous projetons donc de développer nos propres dispositifs de captation et transformation de champs sonores solidiens avec une approche musicale soucieuse des dimensions spatiales du son.

¹⁶ *Ibid.*, p. 336.

¹⁷ CRITON, Pascale, « Corps conducteurs : jouer avec les vibrations » *Pratiques*, n° 62, Paris, 2013, p. 66-68.

¹⁸ CRITON, Pascale, ROBINET, Jean-François, « Histoires sensibles: propositions pour une pédagogie vibrasonore », *Al Azmina Al Hadita*, n° 15, 2017, p. 22-34.

¹⁹ Le *field recording* est une pratique de prise de son qui se veut située et relationnelle. Les enregistrements, peu modifiés, sont montés et mixés pour documenter des expériences et créer des récits. Voir FREYCHET, Antoine, *Démarches artistiques et préoccupations écologiques : l'écoute dans l'écologie sonore*, Paris, L'Harmattan, 2022, 324 p.

²⁰ Voir par exemple RICE, Jeff, ODITT, LANCE, « Beneath the tree: The sounds of a trembling giant », *J. Acoust. Soc.*, Am.153, A185, 2023 ; ou MAGGIONI, Sergio, « Ablazione Sonora ».

²¹ géophones, hydrophones, micro-contact, sondes, etc. Voir MAEDER, Marcus, GOSSNER, Martin M., KELLER, Armin, NEUKOM, Neukom, « Sounding soil: An acoustic, ecological & artistic investigation of soil life », *Soundscape Journal*, 18(1), 5-14, 2019 ; METCALF, Oliver, FABRICIO BACCARO, Fabricio, BARLOW, Jos, BERENGUER, Erika, BRADFER-LAWRENCE, Tom, CHESINI ROSSI, Liana, MARINHO DO VALE, Érica, LEES, Alexander Charles, « Listening to tropical forest soils », *Ecological Indicators*, Volume 158, 2024 ; UFFE, Nielsen N., WALL, Diana H., SIX, Johan, « Soil biodiversity and the environment », *Annual Review of Environment and Resources*, 40, 63-90, 2015 ; ROBINSON, Jake M., BREED, Martin F., ABRAHAM, Carlos, « The sound of restored soil: Using ecoacoustics to measure soil biodiversity in a temperate forest restoration context », *Restoration Ecology*, e13934, 2023 ; LACOSTE, Marine, RUIZ, Siul, OR, Dani, « Listening to earthworms burrowing and roots growing - acoustic signatures of soil biological activity », *Sci Rep* 8, 10236, 2018.

²² Le « monitoring acoustique passif » (ou « PAM », pour *Passive Acoustic Monitoring*) est une méthode d'écoute et d'enregistrement des sons dans l'environnement, sans intervention active sur celui-ci. Des microphones ou des capteurs sont utilisés pour capter les sons, produits par des animaux (biophonie), des mouvements naturels (géophonie) ou des activités humaines (anthrophonie). Cette technique est utilisée pour surveiller la biodiversité, étudier les comportements des espèces ou suivre l'évolution des écosystèmes, sans perturber l'environnement étudié. Voir KRAUSE, Bernie, FARINA, Almo, « Using ecoacoustic methods to survey the impacts of climate change on biodiversity », *Biological Conservation*, Volume 195, 2016, p. 245-254.

Jardin en mouvement et community garden, éveiller à l'attention pour des sols résistants en contexte urbain — les terrains de recherche

Les deux terrains choisis pour les expérimentations de cette recherche exemplifient des manières de résister à l'artificialisation des sols en milieu urbain. Le Jardin en mouvement de la MSHPN, livré en 2015 et planté sur une ancienne friche industrielle, a été pensé comme un réservoir d'eau et un écosystème dans lequel le vivant s'auto-organise au sein d'une ville post-industrielle. Le Liz Christy Garden de New-York, quant à lui, a été créé en 1973 par Liz Christy et le groupe des Green Guerillas. Il est issu des luttes écologiques contre la densification urbaine et pour le développement de la biodiversité en ville.

Ces deux jardins présentent, à partir de gestions différentes, des écosystèmes de résistance face aux problématiques liées à la densification et à l'artificialisation des sols urbains. Ces lieux sont propices à l'exploration des thématiques de l'écologie sonore, dans le cadre de la composition de dispositif d'attention pour les sols passant par l'écoute.

Écouter, composer et recomposer des écosystèmes sonores du sol, une approche musicale et spatiale — proposition

L'intervention que nous proposons permettra de présenter des outils techniques et méthodologiques d'une écoute du sol fondée sur une approche musicale partageable avec les divers publics avec lesquels nous travaillerons (jardiniers, habitants, musiciens). Nous interrogerons comment deux compositeur.ices se saisissent de problématiques technologiques et écologiques comme moteurs d'un processus de recherche-création. Il s'agira de présenter comment i-elles construisent des outils pour composer des espaces sonores invitant à une certaine écoute sensible au vivant, révélant des dimensions invisibles et inaudibles du sol.

Bibliographie

- Criton, P., Robinet, J.-F. (2017). Histoires sensibles : propositions pour une pédagogie vibrasonore. In *Al Azmina Al Hadita*, n° 15 (pp. 22-34).
- Freychet, A. (2022). *Démarches artistiques et préoccupations écologiques : l'écoute dans l'écologie sonore*. Paris, France: L'Harmattan (ed.).
- Henry, P., (2023). *Des tracés aux traces : pour un urbanisme des sols*. Rennes, France: Éditions Apogée (ed.).
- Lacoste, M., Ruiz, S., Or, D. (2018). Listening to earthworms burrowing and roots growing - acoustic signatures of soil biological activity. In *Sci Rep* 8 (pp.1-9).
- Maeder, M., Gossner, M., Keller, A., & Neukom, N., (2019). Sounding soil : An acoustic, ecological & artistic investigation of soil life. In *Soundscape Journal*, 18(1) (pp.5-14).
- Metcalf, O., Baccaro, F., Barlow, J., Berenguer, E., Bradfer-Lawrence, T., Chesini Rossi, L., Marinho do Vale, É., Lees, A.C. (2024). Listening to tropical forest soils. In *Ecological Indicators*, Volume 158 (pp.1- 22).
- Pierron, J.-P. (2003). Sols et civilisations : une approche poétique du territoire. In *Études*, 3/2003 (Tome 398) (pp. 333-345).
- Robinson, J. M., Breed, M. F., Abrahams, C. (2023). The sound of restored soil : Using ecoacoustics to measure soil biodiversity in a temperate forest restoration context. In *Restoration Ecology*, e13934 (pp.1- 13).
- Selosse, M.-A. (2022). *Dans le sol, les vivants prennent la main*. Paris, France: Le Seuil (ed.).
- Uffe, N. N., Wall, D. H., Six, J. (2015). Soil biodiversity and the environment. In *Annual Review of Environment and Resources*, 40 (pp. 63-90).

Biographies

Diane Schuh est compositrice, chercheuse et paysagiste. Elle est titulaire d'un Diplôme d'État (D.P.L.G.) de paysagiste-conceptrice (ENSP Versailles) et d'un Master en Musicologie spécialisé en Composition et Réalisation (Université Paris 8). Elle a étudié le violon au conservatoire et la composition dans la classe de José-Manuel López López. Dans ce cadre, elle a composé des pièces pour 2e2m, l'Ensemble Cairn et l'Ensemble Sinkro. En octobre 2021 elle commence un doctorat sous contrat EDESTA, au sein de l'équipe du CICM (Centre de recherche en Informatique et Composition Musicale) du laboratoire Musidanse, sous la direction d'Anne Sèdes et la codirection d'Alain Bonardi. Intitulée « Symbioses, milieux, jardins en mouvement : ce que le jardinier fait à la musique », cette thèse étudie les transferts des modèles et méthodes du jardin à la composition. Sa recherche explore notamment le potentiel pédagogique et opératoire du modèle de la symbiose dans l'élaboration de dispositifs de composition et d'écoute invitant à porter attention au vivant. En 2023 elle est lauréate de l'appel à projet de recherche de l'EUR ArTec pour son projet *Mycelium Garden* et lauréate de l'appel à projets de la MSH Paris Nord pour son projet LICHENS. En tant que chargée de cours, elle enseigne également la composition électroacoustique à l'Université Paris 8.

Paul Goutmann est un musicien, compositeur et chercheur français. Il a bénéficié d'une bourse doctorale auprès de l'EUR ArTeC et soutient sa thèse « Représentations opératoires pour le traitement spatial du son : une approche de la création musicale et logicielle » en 2023 sous la co-direction d'A. Bonardi et d'A. Sèdes. Ses recherches accueillies en tant qu'ATER au sein du Centre de recherche en Informatique et Création Musicale (CICM, Musidanse) portent sur le traitement spatial du son et sur les interactions entre développement informatique et composition musicale. Actif sur le plan artistique, ses réflexions sur la mise en espace du son se prolongent dans une pratique de la réalisation en informatique musicale, la captation sonore et la création pour le théâtre. Il a collaboré avec plusieurs metteurs en scène (L. Favret, S. Mirzai, A. Acerbis, V. Thimonier) et a été lauréat du dispositif Création en Cours des Ateliers Médicis. Dans le cadre du projet « Habiter (avec) Xenakis », il a proposé en 2022 une mise en espace la pièce *Voyage Absolu des Unari vers Andromède* de I. Xenakis pour le planétarium de la Cité des Sciences (événement Philharmonie de Paris) et pour le concert *Xenakis Alive* (Onassis Stegi Conservatoire national d'Athènes). Depuis 2023, il collabore en tant qu'artiste-chercheur, musicien électronique du duo QUID, avec la compagnie de théâtre *Les Temps Blancs* pour le projet de recherche-crédation *Anachronique Paléolithique*.

Indices Ecoacoustique Contrastif (CEI) : l'apprentissage profond pour la caractérisation globale et grande échelle de paysages sonores.

Yann Teytaut¹, Lorenzo Dubois², Sylvain Hupert², Patricia Balaesque³, Jérôme Sueur²

¹Algomus, laboratoire CRISAL, Université de Lille

²EAR, UMR 7205 ISYEB, Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), CNRS, SU

³UMR 5174 Evolution & Diversité Biologique, CNRS, Université Toulouse 3 Paul Sabatier, CNRS, IRD

Domaines ou thématiques : développement de l'intelligence artificielle (apprentissage profond) sur la recherche ; enjeux écologiques en lien avec les paysages sonores

Mots-clefs : écoacoustique ; paysages sonores ; intelligence artificielle ; indices acoustiques ; écologie sonore.

Résumé

Introduction

Dans une ère marquée par des activités anthropiques sans précédent à travers le monde, les interventions humaines, de l'urbanisation à l'industrialisation, ont grandement contribué au déclin de la biodiversité dans les écosystèmes terrestres et aquatiques, menaçant l'équilibre écologique et des espèces (Hautier et al., 2015). Dans ce contexte, la surveillance et la compréhension des dynamiques de la biodiversité sont devenues essentielles tant pour la conservation que pour le développement de pratiques de gestion durable.

Les écologistes ont longtemps été à l'avant-garde de cette surveillance, utilisant divers moyens pour recueillir des données et évaluer l'état des écosystèmes. Parmi ces approches, l'écologie sonore – ou écoacoustique (Sueur and Farina, 2015) – est apparue comme un moyen non-invasif d'étudier des processus écologiques par le son. Contrairement à la bioacoustique, qui se concentre sur les sons d'une espèce, population ou individu(s), l'écoacoustique étudie l'écologie sonore de manière plus globale au travers de l'analyse de paysages sonores (Schafer, 1979). En exploitant les signatures acoustiques émises par divers constituants biotiques et abiotiques au sein des écosystèmes, et leur évolution dans le temps, des informations clés peuvent être obtenues sur les propriétés et les dynamiques des écosystèmes (Ulloa et al., 2021a).

Au cœur des avancées de l'écoacoustique, se trouvent les unités d'enregistrement automatisées (ARUs) : de petits dispositifs (presque) non-invasifs capables d'enregistrer de vastes quantités de données acoustiques à grandes échelles spatiale et temporelle. Grâce aux ARUs, les écoacousticiens peuvent collecter des bases de données audio couvrant une richesse de paysages sonores en divers habitats.

Défis

Avec le nombre croissant de données collectées, vient le défi de développer des stratégies robustes pour traiter, analyser et interpréter ces audios. L'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage profond ont naturellement trouvé leur place en écologie sonore, permettant le développement d'algorithmes de regroupement (Ulloa et al., 2021b) ou de classification d'espèces (Fairbrass et al., 2019).

Cependant, les modèles développés sont très majoritairement basés sur de l'apprentissage supervisé qui (1) nécessite des annotations expertes des audios, difficiles à obtenir en bio-écoacoustique, pour l'entraînement ; et (2) est limité aux quelques classes pré-définies pour son utilisation. Cette recherche a visé à la mise en place des outils d'IA non- (ou faiblement) supervisés pour répondre au besoin important d'analyse de paysages sonores enregistrés dans le cadre du projet **ANR-22-CE34-0019 EARScape** (Équateur, Gabon, France) sans être limité à un choix de classes pré-définies.

Méthode

Dans ce travail, nous tirons parti des avancées récentes en matière de modèle pré-entraîné grâce au modèle contrastif CLAP (*Contrastive Language-Audio Pre-training* ; Elizalde et al., 2023) et envisageons sa première application à l'analyse de paysages sonores à grande échelle.

Pré-entraîné sur de vastes bases de données d'audios associés à des descriptions textuelles globales, CLAP permet de calculer des scores de similarité entre n'importe quel audio et texte sans nécessité d'utilisation de catégories prédéfinies. Cette flexibilité permet une étude complète de divers éléments dans les enregistrements, à partir d'une granularité grossière (par exemple, "mammifères", "météo", "humains", "véhicules") jusqu'à des descriptions plus fines ("abolement de chien", "pluie forte", "parole", "avion").

Résultats

Tout d'abord, la validité de cette de cette approche est confirmée (Accuracy de 75.6%) par des expériences préliminaires menées sur une base de données d'événements audio susceptibles de se produire dans des paysages sonores, qui est partagée avec la communauté et constituée à partir d'une bibliothèque sonore gratuite en ligne.

Ensuite, sur la base de ces résultats, et en regroupant tous les événements sonores appartenant à une même "meta-catégorie", nous définissons de nouveaux indices écoacoustiques contrastifs – les CEI – qui caractérisent la prévalence de quatre catégories de sons primaires dans les paysages sonores : *biophonie* (sons des espèces animales), *géophonie* (sons de la nature), *anthropophonie* (sons issus de l'humain) et *technophonie* (sons issus des machines).

Reproductibles, bornés entre 0 et 1, indépendants de toute étude de cas, agnostiques et directement interprétables par les écoacousticiens, ces nouveaux CEI ont ensuite été testés sur nos données de terrain : 9 mois d'enregistrement de 10 sites équatoriens et occitans (93 150 extraits de 1 minute), décrivant un gradient anthropique allant des forêts protégées aux centres urbains.

Les résultats montrent une grande concordance entre nos annotations manuelles d'une partie de ces données et nos prédictions CEI avec un score de corrélation de Spearman de 0,85.

Perspectives

- De tels indices pourraient être utilisés pour définir de nouvelles métriques quantifiant la santé sonore des écosystèmes et, le cas échéant, questionner les limites des normes existantes.
- Dans une dynamique de *design sonore*, ces CEI pourraient aussi être vus comme des paramétrisations haut-niveaux des paysages sonores permettant d'orienter la création de paysages sonores artificiels.

Bibliographie

- Hautier, Y *et al.* (2015). Anthropogenic environmental changes affect ecosystem stability via biodiversity. In *Sciences* (vol. 348, 6232, pp. 336–340).
- Sueur, J. and Farima, A. (2015). Ecoacoustics: the ecological investigation and interpretation of environmental sound. In *Biosemiotics* (vol. 8, pp. 493–502).
- Schafer, M. (1979). *Le paysage sonore*. Paris : Jean-Claude Lattés (ed.).

- Ulloa, J.-S. *et al.* (2021a). scikit-maad: An open-source and modular toolbox for quantitative soundscape analysis in Python. In *Methods in Ecology and Evolution* (vol. 12, 12, pp. 2334–2340), Wiley Online Library.
- Ulloa, J.-S. *et al.* (2021b). Listening to cities during the COVID-19 lockdown: How do human activities and urbanization impact soundscapes in Colombia? In *Biological Conservation* (vol. 255, pp. 108996), Elsevier.
- Fairbrass, A. *et al.* (2019). CityNet—Deep learning tools for urban ecoacoustic assessment. In *Methods in ecology and evolution* (vol. 10, 2, pp. 186–197), Wiley Online Library.
- Elizalde, B. *et al.* (2023). CLAP: learning audio concepts from natural language supervision. In *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 1–5).

Biographies

Yann Teytaut est Maître de conférences (MCF) à l’Université de Lille où il enseigne l’informatique et la science des données à la Faculté des Sciences et Technologies (FST) et où il mène ses recherches au sein de l’équipe “*Algorithmic Musicology*” (Algomus) du laboratoire CRISAL. Ses travaux visent à l’élaboration d’algorithmes mêlant Intelligence Artificielle (IA) et traitement du signal pour diverses tâches telles que l’analyse du contenu musical et sa structure en Music Information Retrieval (MIR), l’étude de la voix parlée et chantée, ou encore la caractérisation de paysages sonores en écoacoustique. Docteur en informatique musicale (2023) et ingénieur opticien (2018) de formation, Yann s’intéresse particulièrement à la musique pour les multimédias, et notamment les jeux vidéos.

Lorenzo Dubois est étudiant au Muséum National d’Histoire Naturelle (MNHN) en Master mention “Biodiversité, Écologie et Évolution”. Il a effectué un stage dans l’équipe d’écoacoustique du Muséum qui avait pour but d’améliorer et d’utiliser une interface d’annotation de paysages sonores. Les annotations ainsi obtenues ont permis l’analyse statistique et écologique de sites d’enregistrement en Equateur et Occitanie.

Sylvain Hauptert est Ingénieur de Recherche (IR) au CNRS au sein de l’Institut de Systématique, Evolution et Biodiversité (ISYEB, UMR 7205) où il travaille sur les problématiques d’écologie acoustique et écoacoustique, tant sur le terrain que par le développement d’algorithmes d’analyse de paysages sonores.

Patricia Balaesque est Chargée de Recherche (CR) au CNRS en biologie/génomique évolutive. Elle s’intéresse aux mécanismes pouvant expliquer la diversité génétique des populations humaines et l’adaptation de l’homme à son environnement. Parmi les nombreux processus à l’oeuvre, ses études se portent particulièrement sur les signatures sexe-spécifique (que ce soit morphologique, physiologique ou génomique), et au potentiel adaptatif des séquences répétées, et plus spécialement des duplication segmentaires (variations structurales, CNV) des séquences très fluides, pouvant intervenir dans un processus d’adaptation rapide face à un changement environnemental brutal. Elle est la coordinatrice du projet ANR EARScape.

Jérôme Sueur est Professeur au Muséum National d’Histoire Naturelle de Paris (MNHN), où il dirige les recherches en écoacoustique. Il mène des projets de suivi de la biodiversité par l’écoute et l’analyse des paysages sonores naturels, notamment forestiers. Ses travaux, qui tissent des liens entre comportement animal, écologie et acoustique, le conduisent à s’interroger sur la dimension sonore de la nature : sa composition, son évolution et la perception que les êtres vivants peuvent en avoir. Vice-président de l’International Society of Ecoacoustics, il est l’un des pionniers de l’étude des paysages naturels sonores.

Remix éthique en Guyane française : une recherche-action sur la revitalisation du patrimoine musical teko.

Tristan VASSAUX

Doctorant en Anthropologie à l'Université de Guyane, Cayenne (Laboratoire Migrations, Interculturalité et
Éducation en Amazonie EA 7485)

Domaines ou thématiques : Interculturalité, Musiques électroniques

Mots-clefs : remix éthique ; Guyane française ; MAO ; revitalisation ; glocalisation

Résumé

***Oloneba'ekwör*²³, une expérience musicale à Camopi**

Fin octobre 2024, la sécheresse impacte sévèrement le fleuve Oyapock, frontière naturelle entre la Guyane et le Brésil. À bord d'une pirogue, nous remontons ce cours d'eau en compagnie de Sabalana et Defane, artistes du groupe guyanais Senuka, pour animer un atelier de remix éthique à Camopi. Le trajet, qui exige près de neuf heures, est jalonné de haltes pour franchir les « sauts », ces rapides où le dénivelé rend la navigation particulièrement exigeante. Si cette situation découle d'un épisode climatique exceptionnel, elle reflète néanmoins une réalité quotidienne pour les habitants de l'intérieur : l'enclavement (Boudoux d'Hautefeuille, 2014). Pourtant, malgré cet isolement géographique, les jeunes de Camopi vivent une ouverture sans précédent sur le monde. Grâce au déploiement des satellites Starlink, une connexion Internet stable redéfinit leur quotidien. Ce nouveau lien numérique leur offre une fenêtre sur une réalité globale jusque-là inaccessible : des festivités d'Halloween en France hexagonale aux images de la guerre à Gaza, en passant par les clips des rappeurs gangstas en vogue sur le littoral guyanais. Cette connexion transforme leur perception des frontières physiques et culturelles, ouvrant un espace d'interactions inédites avec des mondes lointains.

Une recherche-action autour du concept de « Remix éthique »

Le concept de « remix éthique » s'inscrit dans une nouvelle dynamique de l'ethnomusicologie, que John Vallier, professeur à l'Université de Washington, qualifie d'« ethnomusicologie 2.0 ». Cette approche contemporaine propose quatre objectifs fondamentaux : collaborer, soutenir, rapatrier et amplifier. Vallier met en avant le remix comme un outil central de cette démarche, en le conceptualisant comme un acte de résistance culturelle et de réappropriation²⁴. Dans cette perspective, le remix devient un outil de réappropriation culturelle. SCZ²⁵ (2015), artiste engagé dans la décolonisation, décrit le DJ comme un archiviste sonore, un agent transmettant et réclamant l'histoire. À travers le remix, le passé éclaire le présent et prépare l'avenir, tissant une toile complexe de significations, de codifications et de réappropriations. Il est intéressant de souligner qu'Eduardo Navas, spécialiste de l'étude du *Remix* en tant que culture et discours, affirme que le Remix dépasse le simple cadre d'un mouvement artistique mondial : il constitue « un liant, une colle culturelle (2012, p. 4) ».

²³ En langue Teko, signifie notre histoire, notre légende, notre vie, nos affaires.

²⁴ Syllabus for “Remix as Resistance and Discourse” (UW Honors Program, Winter 2018).

²⁵ SCZ, à prononcer seize, est un.e artiste queer de couleur ayant choisi comme pronom *they* en anglais pour parler de soi. Afin de respecter le choix de l'artiste, nous utilisons ici l'écriture inclusive et le pronom iel.

Dans cette perspective, nous avons mené une recherche-action-création à Camopi en enregistrant Joachim *Tekelelupa* Panapuy, l'un des derniers maîtres de musique *dzale'et* et gardiens des savoirs ancestraux teko. Accompagné de son petit-fils Sizzla, il interprète un chant guerrier accompagné du son des clarinettes en bambou *tule*. L'objectif de ce projet est de réactualiser ces enregistrements à travers une composition musicale qui soit, selon Tran Van Khe, *enrichissante*, c'est-à-dire compatible avec la tradition originelle tout en introduisant des éléments nouveaux (1976, p.8). Cependant, la mise en œuvre de cet objectif s'est révélée complexe pour les artistes guyanais encadrant l'atelier, comme pour les jeunes participants. Plusieurs obstacles structurels et culturels ont émergé. Prem  ri  ment, la composition de musiques dites amplifiées reste étrangère aux pratiques des jeunes, qui se heurtent à des contraintes territoriales : l'absence de studios d'enregistrement à Camopi, le coût élevé des équipements en Guyane, et le manque de compétences locales pour utiliser les logiciels de MAO (Musique Assistée par Ordinateur). Par conséquent, ces jeunes s'appuient majoritairement sur des *riddims*, des pistes instrumentales disponibles sur YouTube, pour poser leurs paroles. Deuxi  m  ment, orienter l'écriture des paroles dans une direction valorisant les sonorités locales a également posé des défis. Les jeunes aspirent avant tout à rapper comme leurs idoles et à reproduire les codes transmis par les réseaux sociaux, délaissant largement les traditions musicales locales.

Ainsi, l'atelier proposé illustre la façon dont les jeunes de Camopi naviguent entre des univers multiples. Lunettes noires et pistolets en plastique à la main, les plus jeunes s'approprient les codes visuels et comportementaux observés sur YouTube : gestuelle, attitudes, styles vestimentaires, tout est minutieusement reproduit. Pourtant, au sein du « Gang Sauvage », un *boy's band* improvisé composé de quatre adolescents âgés de 11 à 15 ans, ces derniers soulignent l'absence de gang à Camopi et affirment qu'ils n'en veulent pas. Ce jeu des représentations, emprunté au stéréotype du *rude bwoy* (Lydner, 2022), couramment désigné sous l'appellation *bad bay* en Guyane française, met principalement en évidence une soif de notoriété sur les plateformes numériques et un appétit pour la popularité, un désir de « faire le buzz » et d'accumuler des millions de vues. Leur icône musicale ? Koba LaD, un rappeur français dont les morceaux sont diffusés sans interruption sur une petite enceinte JBL connectée à leur smartphone.    l'inverse, les jeunes adultes, autour de la vingtaine, rêvent d'une existence plus apaisée, rythm  e par les sonorités plus calmes du reggae. Les travaux de Florent Wattelier (2021, 2023) ont déjà mis en lumière la prévalence du reggae et du dancehall dans la région, par rapport à une production rap encore marginale. Cependant, avec cette nouvelle génération de rappeurs en herbe, il est probable que cette dynamique évolue dans un avenir proche.

Réflexion sur la transmission culturelle

Si,    première vue, l'objectif initial de l'atelier de remix éthique semble ne pas avoir été atteint, cette expérience soulève des questions fondamentales sur ce que Berliner (2010) appelle la présupposée crise de la transmission culturelle. Cette expérience montre-t-elle vraiment une disparition progressive, ou du moins un désintérêt, de la culture traditionnelle teko ? Ou bien, certains porteurs de traditions semblent-ils être d'ores et déjà désignés ? L'expérience suggère peut-être un nécessaire déplacement du regard anthropologique. Le retour tant attendu de la figure mythique du guerrier teko *Teko Mekan*, jadis incarnée par l'artiste Lucien Panapuy²⁶, père de Sizzla, pourrait inaugurer une nouvelle ère de récits et de pratiques traditionnels dans des œuvres contemporaines.

²⁶ Lucien Panapuy, décédé le 29 novembre 2022, a réalisé une dizaine de titres depuis les années 2010, que l'on peut retrouver sur YouTube.

Ce projet est financé par l'Institut Amazonien de la Biodiversité et de l'Innovation Durable à travers des fonds de l'Agence Nationale de la Recherche, par le Parc Amazonien de Guyane, l'Institut des Amériques, la Direction Culture, Jeunesse et Sports de Guyane et l'association Akufen.



*Figure 1 : Le « Gang Sauvage » chantant leur couplet sur le morceau composé lors de l'atelier —
Photographie de Benjamin NORMAND*



*Figure 2 : Plan des jeunes participants à l'atelier de remix éthique — Photographie de Benjamin
NORMAND*



Figure 3 : Joachim PANAPUY jouant de la clarinette tule, accompagné de son petit-fils, Sizzla PANAPUY — Photographie de Benjamin NORMAND



Figure 4 : Les artistes Defane (en bas à gauche) et Sabalana (à droite) du groupe Senuka lors de leur voyage en pirogue vers Camopi — Photographie de Benjamin NORMAND



Figure 5 : Tristan VASSAUX (à gauche), Jean-Louis « DJ Key » (en blanc) et Rudy « Real Guerrier » (à droite) dans le studio improvisé au Point Information Jeunesse de Camopi — Photographie de Benjamin NORMAND

Bibliographie

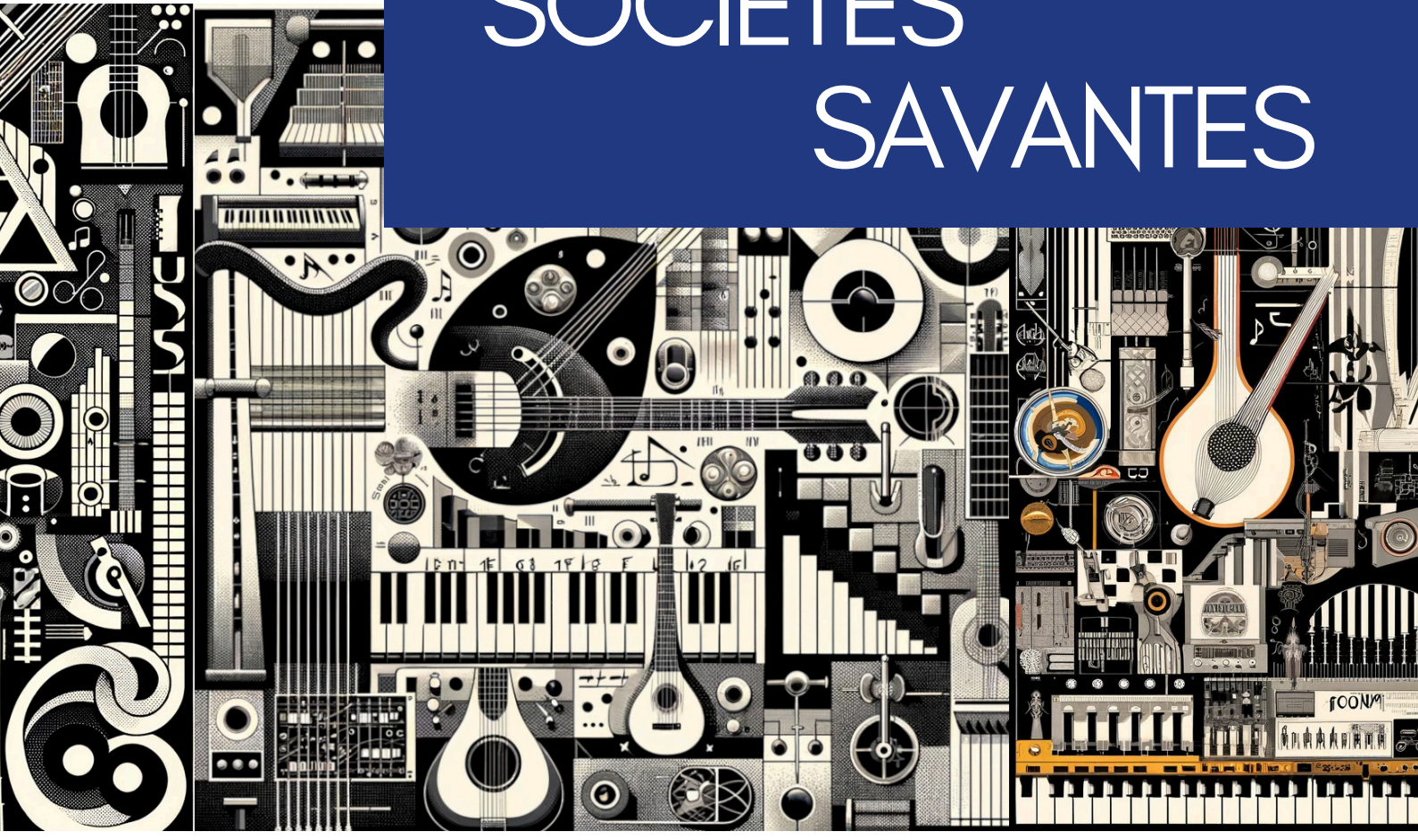
- Beaudet, J.-M. (2017). Jouer, danser, boire : Carnets d'ethnographies musicales. EHESS.
- Berliner, D. (2010). Anthropologie et transmission*. Terrain, 55, 4-19.
- Boudoux d'Hautefeuille, M. (2014). La route, facteur de développement socio-économique ? Une analyse des enjeux portés par les projets routiers en Guyane française. Espaces et sociétés, 156-157 (1), 177-195.
- Lydner, R. V. (2022). Performing Otherness in Guyanais Dancehall: An Analysis of the Rude Bwoy and Bad Gyal Personas [Thèse de doctorat]. University of California, Davis.
- Navas, E. (2012). Remix Theory: The Aesthetics of Sampling: De Gruyter.
- SCZ. (2015, 10 mars). Remixing : Decolonial Strategies in Cultural Production. Decolonization, Indigeneity, Education & Society. Article retrouvé le 5 janvier 2021 à l'adresse suivante : <https://decolonization.wordpress.com/2015/03/10/remixing-decolonial-strategies-in-cultural-production/>
- Subreville, L. (Réalisateur). (2022). Camopi One [Enregistrement vidéo]. Massala Production.
- Van Khe, T. (1976). Où en sont les traditions musicales ?. Bulletin du Groupe d'Acoustique Musicale, 84.
- Wattelier, F. (2021). Tule & sound systems : Musiques en mouvement chez les Teko de l'Oyapock (Guyane) [Thèse de doctorat]. Université Paris Nanterre.
- Wattelier, F. (2023). Une jeunesse (en)chantée ? Du reggae et du rap chez les Amérindiens de l'Oyapock (Guyane). In L. Aubert (Éd.), Varia (Cahiers d'ethnomusicologie, Vol. 36). Infolio.

Biographie

Tristan Vassaux, doctorant en anthropologie à l'Université de Guyane (Laboratoire MINEA, EA 7485), explore les dynamiques de l'interculturalité dans les musiques modernes de Guyane française. Ses recherches se concentrent particulièrement sur les musiques électroniques et leur rôle dans la formation de nouvelles identités culturelles dans un contexte marqué par une grande diversité multiculturelle. Il s'attache à analyser comment les musiques électroniques en Guyane favorisent la création d'une identité locale tout en intégrant des influences et des éléments culturels globaux. Son travail examine également le concept de glocalisation, en mettant en lumière la manière dont les produits culturels mondialisés s'adaptent au contexte local. Cette approche permet de mieux comprendre comment les musiques électroniques en Guyane reflètent à la fois les expressions artistiques locales et les tendances internationales.

Par ailleurs, Tristan Vassaux s'intéresse aux questions liées aux nouvelles technologies et au travail social dans le cadre du BUT Carrières Sociales. En tant que coordinateur général de l'Association Guyanaise de Réduction des Risques, il travaille également sur la problématique de la consommation de produits psychoactifs, en œuvrant pour la santé communautaire dans ce domaine.

SOCIÉTÉS SAVANTES



L'association française d'informatique musicale



L'AFIM est l'Association Française d'Informatique Musicale. Elle a pour but le développement de l'informatique musicale en France, de ses relations avec les autres disciplines artistiques et scientifiques, de ses liens internationaux. Elle pilote notamment l'organisation de Journées d'Informatique Musicale ([JIM](#)) et participe au comité de pilotage de Sound & Music Computing ([SMC](#)).

Fondée en 2002 avec le soutien de la Direction de la Musique de la Danse, du Théâtre et des spectacles, l'AFIM est issue de la fusion de deux associations : l'ADERIM et la SFIM, dont elle reprend les objectifs et les actions, en particulier le pilotage depuis 1994 des JIM.

L'AFIM est ouverte, à titre individuel, à tous ceux et toutes celles qui développent une activité de recherche, de création, d'analyse et de pédagogie musicales liées à l'informatique et aux technologies nouvelles.

L'IASPM-BFE, société savante consacrée à l'étude des musiques populaires



La branche francophone d'Europe (BFE) de l'International Association for the Study of Popular Music a été créée en 2005 et rassemble aujourd'hui 110 chercheuses et chercheurs installé·e·s en France, en Belgique et en Suisse. L'association internationale compte elle près de 2000 membres répartis dans 16 branches différentes à travers le monde.

L'IASPM a été fondée en 1981 lors d'un colloque à Amsterdam. Elle rassemble des disciplines des différentes sciences humaines et sociales autour d'un objet d'études commun, regroupé sous l'appellation de « musiques populaires » (Tagg, 1982). Ce concept rassemble toutes les musiques nées avec la reproduction mécanique et plus globalement de l'industrialisation de la musique à partir du milieu du XIX^e siècle dans le monde occidental (Scott, 2008).

Les musiques populaires ont d'abord été pensées dans leur dimension commerciale, notamment à travers leur diffusion et leur reproduction par des technologies dédiées (Dorémieux et Moreddu, 2021). « *Popular* » est un terme volontairement large et peut qualifier des formes musicales produites à l'écart des principaux circuits commerciaux, des musiques massivement consommées, ou encore désigner des pratiques qui se développent à différentes échelles allant du local au global (Martin, 2006 ; Julien, 2010).

Dotée d'un « potentiel critique vis-à-vis des champs de recherche classiques sur la musique » (Amico et Parent, 2022), l'approche épistémologique et pluridisciplinaire introduite par les études en musiques populaires permet de dépasser les oppositions trop strictes entre « musiques industrielles », « musiques savantes » ou encore « musiques folkloriques ».

Les grands axes des études en musiques populaires

- Critique des représentations médiatiques (Peterson, 1992)
- Politiques des identités (Hebdige, 1979 ; Whiteley, 2000)
- Production et réception comme un continuum (Frith, 1996 ; Pecqueux et Roueff, 2009)
- Prise en compte de la dimension formelle et acoustique de la musique (Middleton, 1990 ; Sterne, 2015 ; Brovig et Danielsen, 2016)

Aujourd'hui, les études en musiques populaires dialoguent avec de multiples disciplines et domaines d'études des sciences humaines et sociales : anthropologie, économie, gestion, géographie, histoire, sciences de l'information et de la communication, sociologie, ethnomusicologie, esthétique, musicologie ou encore sciences de l'acoustique.

Les *popular music studies* en France

Dans les années 1980, une première dynamique est lancée avec la création de la revue *Vibrations* en 1985 (Hennion et Sklower, 2016) et une première branche française de l'IASPM, qui organise une conférence internationale à Paris en 1989. Depuis les années 2000, l'IASPM-bfE rassemble des musicologues, sociologues, des chercheuses et chercheurs en civilisation étrangères et d'autres

disciplines. La prise en charge institutionnelle de ces répertoires par la musicologie en France semble avoir réellement démarré à partir des années 2010 (Pirenne, 2021). En 2025, l'IASPM-bfe organise à nouveau la conférence biennale de l'association internationale à Paris, sur le thème « Recording Popular Music » (du 7 au 11 juillet 2025).

Les deux ouvrages collectifs en français listés ci-dessous balisent le champ de recherche et sont représentatifs des équilibres disciplinaires et des répertoires étudiés par les *popular music studies*, en France et dans le monde anglophone. Citons enfin la revue *Volume!*, fondée en 2002, soutenue financièrement par l'IASPM-bfe et désormais éditée aux Presses universitaires de Rennes, qui constitue un relais important de la recherche francophone sur les musiques populaires.

La société française d'acoustique



La Société Française d'Acoustique (SFA) est une association loi 1901 créée en 1948 par Yves Rocard qui regroupe les acousticiennes et les acousticiens, francophones, praticiens et universitaires. Elle a pour vocation de favoriser la circulation des informations scientifiques et techniques entre les différents acteurs de

l'acoustique ainsi que les contacts entre les laboratoires de recherche et les industriels. Ainsi, elle participe activement, sur le plan national et international (et particulièrement européen), aux activités scientifiques et techniques qui concernent les différents domaines de l'acoustique. Elle est, entre autres, membre fondateur de l'association européenne d'acoustique (EAA European Acoustic Association). Elle comprend actuellement près de 1 000 membres dont elle facilite les échanges (annuaire), la veille (newsletter, accès à des revues), l'accès et l'organisation à des conférences nationales et internationales.

La SFA contribue au rayonnement de l'acoustique et de sa communauté via :

- L'organisation ou le parrainage de manifestations : congrès, journées d'étude, ateliers...
- Le soutien à des activités pédagogiques,
- La diffusion des avancées scientifiques et techniques relatives à l'acoustique auprès des adhérents par l'intermédiaire de son bulletin périodique « Echo de la SFA » et d'autres médias,
- Le soutien aux adhérents pour leurs publications scientifiques dans la revue européenne Acta Acustica,
- La remise de médailles aux acousticiennes et acousticiens ainsi que de bourses aux jeunes chercheuses et chercheurs adhérents.

L'association est administrée par un Conseil d'Administration et des représentants des groupes spécialisés. L'acoustique étant un domaine vaste, la SFA est structurée autour de dix groupes thématiques :

- Le Groupe Transducteurs et ÉlectroAcoustique (GTEA),
- Le Groupe Acoustique du Bâtiment et de l'Environnement (GABE),
- Le Groupe d'Acoustique Physique, Sous-Marine et Ultra-Sonore (GAPSUS),
- Le Groupe Spécialisé d'Acoustique Musicale (GSAM),
- Le Groupe Vibro acoustique et contrôle du Bruit (GVB),
- Le Groupe Aéro et Hydro-Acoustique (GAHA),
- Le Groupe Perception Sonore (GPS),
- Le Groupe Acoustique de la Parole (GAP),
- Le Groupe Bioacoustique (GBio),
- Le Groupe EXpérimentations en AcousTique (EXACT).

La SFA organise des manifestations récurrentes dont le Congrès Français d'Acoustique (CFA) et les Journées Industrielles (JISFA) qui se tiennent tous les deux ans. Les groupes spécialisés organisent aussi des séminaires, des journées d'études ou des journées jeunes chercheurs. En outre, la SFA organise une veille sur les manifestations scientifiques dans le domaine et est très souvent associée aux organisations de congrès nationaux, européens et internationaux.

La société française d'analyse musicale



La Société Française d'Analyse Musicale (SFAM) regroupe un ensemble de musiciens et musiciennes, chercheurs et chercheuses, issus des universités et des conservatoires qui, à travers leurs activités d'enseignement, de recherche, de composition et d'interprétation, œuvrent activement à l'analyse et à la théorie musicales. Créée en 1985, la SFAM a fortement contribué à la fondation et au développement, en France, d'une activité qui s'est progressivement constituée comme une discipline autonome : l'analyse musicale.

En 1989, à Colmar, la SFAM a été à l'initiative du premier Congrès européen d'analyse musicale. Ce dernier a engendré, depuis sa dynamique inaugurale, la série des congrès européens d'analyse et de théorie musicales dits EuroMAC (European Music Analysis Conference). L'objectif de ces congrès réguliers est de fédérer les forces vives qui assurent, dans cette discipline, la vivacité et l'innovation méthodologique. Dans cette série qui s'étend de Colmar (1989) à Moscou (2021), la SFAM a conçu les congrès de Montpellier (1995) et de Strasbourg (2017).

La SFAM a joué un rôle déterminant dans la fondation, en Europe, de nombreuses sociétés d'analyse et de théorie musicales. Elle contribue désormais à l'institutionnalisation pérenne d'un réseau européen de sociétés sœurs. Fondé en 2017, ce réseau a pris le nom de T&AM – The European Network for Theory and Analysis of Music.

La SFAM déploie son action de recherche et de diffusion dans divers types de manifestations et de projets qui contribuent à un maillage national et international entre différentes institutions (universités et conservatoires) :

- les Journées d'Analyse Musicale (JAM), qui sont des rencontres scientifiques faisant état de la recherche dans le champ de l'analyse et de la théorie musicales envisagé de façon large ;
- les Rencontres d'Analyse Musicale Appliquée (RAMA), qui ont pour objectif la mise en pratique de l'analyse musicale, dans une recherche et un débat partagés entre instrumentistes, théoriciens et analystes ;
- les ateliers Profils d'une œuvre, en collaboration avec la Société Belge d'Analyse Musicale (SBAM) ;
- les Rencontres franco-québécoises d'analyse musicale, en collaboration avec l'Observatoire Interdisciplinaire de Création et de Recherche en Musique (OICRM) ;
- les Journées des jeunes chercheurs et chercheuses en analyse et théorie musicales ;
- des colloques et des événements liés à l'analyse et à la théorie musicales ;
- des projets concertés avec d'autres sociétés savantes dans le cadre d'actions générales soutenues par le Ministère de la Culture.

La SFAM publie la revue papier *Musurgia*, la revue électronique *Musimédiane*, des ouvrages liés à l'analyse et à la théorie musicales, des dossiers Profils d'une œuvre en lien avec les ateliers

correspondants, ainsi qu'une lettre d'information à destination des adhérents et adhérentes de la SFAM qui assure la circulation des informations sur la vie de la société.

Bureau 2024 : Nathalie Hérold (présidente), Jean-Michel Bardez (vice-président), Jean-Pierre Bartoli (vice-président), Marie-Noëlle Masson (vice-présidente), Marie Delcambre-Monpoël (trésorière), Étienne Kippelen (secrétaire), Benjamin Lassauzet (secrétaire adjoint).

Conseil d'administration 2024 : Claude Abromont, Jean-Michel Bardez, Jean-Pierre Bartoli, Muriel Boulan, Jean-Marc Chouvel, Marie Delcambre-Monpoël, Philippe Gantchoula, Xavier Hascher, Nathalie Hérold, Étienne Kippelen, Benjamin Lassauzet, Louisa Martin-Chevalier, Marie-Noëlle Masson, Nicolas Meeùs, Clotilde Verwaerde.

Site web : <https://sfam.org>

Contact : contact@sfam.org

La société française d'ethnomusicologie



La Société française d'ethnomusicologie (Sfë) est une société savante fondée en 1983, subventionnée par le ministère de la Culture (Direction de la Musique). Nos membres, en France et à l'étranger, sont chercheurs, enseignants et étudiants en ethnomusicologie,

mais aussi musiciens, directeurs de festivals, ou encore représentants de différentes institutions culturelles. La Sfë c'est aussi un réseau d'experts, actifs au sein d'institutions comme l'Unesco, les musées, les festivals ou les médias (presse écrite, radios, TV, internet).

Nos missions :

- Mener des activités de recherche et des actions de vulgarisation scientifique liées à l'ethnomusicologie.
- Encourager, soutenir et promouvoir la réflexion sur les musiques de transmission orale et les cultures musicales.
- Contribuer à la connaissance et à la diffusion des expressions artistiques et culturelles de l'humanité.

Nos activités :

- Journées d'étude : un véritable lieu de rencontre et d'échange annuel entre les différents acteurs de la discipline, sur un thème lié à l'ethnomusicologie. 2024 : "Les tiers-lieux de l'ethnomusicologie", en partenariat avec le CIRDOC, Institut Occitan de Cultura, Pau. 2023 : "Rêver la musique, enchanter le monde : l'imaginaire en ethnomusicologie", en partenariat avec le Musée des Confluences, Lyon.
- Séminaire nomade : un label scientifique, une source de financement pour les initiatives originales mêlant sciences, arts et cultures dans des structures hors des grands centres et des équipes constituées. Dans une volonté de décentralisation et partage des connaissances, le séminaire s'appuie sur les différentes universités dans lesquelles l'ethnomusicologie est enseignée.
- Projet de création de pages Wikipedia : lancé en 2022-2023 pour représenter et valoriser les ethnomusicologues fondateurs et membres de la Sfë. Il invite à écrire en commun une histoire épistémologique de l'ethnomusicologie française dans le cadre des formations universitaires des étudiants inscrits en Licence, Master et Doctorat.
- Soutien à la recherche de ses membres : Campagne annuelle d'aides au terrain, à la publication d'ouvrages, aux projets faisant appel au multimédia.
- Avec le Festival International du film ethnographique Jean Rouch : ateliers création/recherche au Musée du quai Branly Jacques Chirac, prix Bartók du meilleur film sur la musique.
- Symposium annuel du Franco-forum, dont les thématiques sont liées aux expressions musicales de la francophonie.

La Sfe c'est aussi plusieurs actions de valorisation par la publication :

- Les *Cahiers d'ethnomusicologie*, seule revue francophone de catégorie A dans le domaine, en partenariat avec les Ateliers d'Ethnomusicologie de Genève (ADEM).
- La Collection de livres *Hommes et Musiques*, en partenariat avec la Société d'ethnologie.
- La Plateforme multimédia du site internet ethnomusicologie.fr, qui héberge les projets multimédias soutenus par la Sfe et les archives audiovisuelles en lien avec ses actions et ses différentes publications.
- Le projet collaboratif Wikipedia.
- Une newsletter mensuelle adressée aux membres, informant des activités liées à l'ethnomusicologie.

Contact :

Société Française d'Ethnomusicologie

Musée du quai Branly - 222, rue de l'Université - 75343 Paris cedex 07

<http://ethnomusicologie.fr>; <https://facebook.com/SFE.ethnomusicologie>;

La société française de musicologie



La Société française de musicologie (SFM), fondée en 1917 par des musicologues appartenant à l'ancienne « section française » de la Société internationale de musique, est une société savante dédiée à l'étude scientifique de la musique. Son champ d'étude couvre tout phénomène musical sans restriction d'époques, de civilisations et d'esthétiques, et encourage la diversité des approches méthodologiques.

Elle publie depuis cent ans la *Revue de musicologie* (numérisée et indexée en texte intégral sous JSTOR), des ouvrages d'érudition selon trois séries : I. Études, II. Musique, III. Catalogues et Documents (diffusion par les éditions Symétrie). Depuis 2013, elle assure la publication de la *Critique musicale* de Berlioz. Elle organise régulièrement des colloques et des journées d'étude.

Le Colloque international « Penser la musicologie aujourd'hui : objets, méthodes et perspectives » organisé à la Philharmonie de Paris et au Conservatoire, a marqué son centenaire (23-25 novembre 2017) de même que les deux volumes « Un siècle de musicologie en France : histoire intellectuelle de la *Revue de musicologie* » (tomes 103/2, 2017 et 104/1-2, 2018) dirigés par Yves Balmer et Hervé Lacombe, pour laquelle ont été sollicités 70 contributrices et contributeurs français et étrangers.

POSTERS



Pour une (re)définition de l'IA en pédagogie, interprétation et création musicales : restitution du GTR-IA du Pôle Sup'93

Charles Arden

Mots-clefs : Intelligence Artificielle, musique, création, interprétation, pédagogie

Résumé

L'Intelligence Artificielle (IA), devenue incontournable dans tous les domaines de l'activité humaine, pose des questions et soulève des enjeux fondamentaux, spécifiques et concrets dans les champs de la pédagogie, de la création et de l'interprétation musicales. Le Pôle supérieur d'enseignement artistique Aubervilliers – La Courneuve – Seine-Saint-Denis – Île-de-France, dit « Pôle Sup'93 » a de fait constitué un Groupe de Travail et de Recherche consacré à l'Intelligence Artificielle afin d'éclairer le contexte, mesurer les défis, et apporter des réponses concernant l'IA dans ces champs professionnels, afin de toujours former au mieux les nouvelles générations d'artistes-pédagogues.

Ce GTR-IA réunit des spécialistes des différents aspects de cette discipline : technologique, artistique, pédagogique, juridique, éthique, philosophique, anthropologique... La richesse et la complémentarité des formations et parcours, statuts et métiers, disciplines, approches et pratiques dans le domaine de l'IA de ces spécialistes permettent d'aborder le sujet « à 360° » dans une démarche collaborative.

Ce travail aura ainsi permis de re-poser tout d'abord les enjeux essentiels, à commencer par celui de la définition : il s'agit avant tout (*a fortiori* pour tout questionnement artistique et pédagogique, disciplines de la créativité et du jugement critique) de comprendre ce qu'est l'IA et ce qu'elle n'est pas, ce à quoi elle peut être utile et ce qu'elle ne sait pas faire. Bien nommer et connaître les objets permet d'en comprendre les mécanismes et d'en appréhender les fonctionnements, afin de pouvoir décider de la manière de se les approprier et de les transmettre (avec les outils, ouvertures et mises en garde indispensables).

Ce grand projet permet ainsi de présenter dans cette dynamique les outils utilisant l'IA (en revenant sur leurs conception, fonctionnement, résultats et perspectives), outils utilisés par et/ou utiles pour les musicien·nes, pédagogues et leurs élèves. Cette discipline, ces outils et leurs usages peuvent ainsi être systématiquement rapportés aux contextes et enjeux de leur utilisation : les opportunités et les risques qu'ils peuvent représenter (dans tous les domaines d'expertise de ce GTR, y compris sur les plans socio-administrativo-économique, humaniste et écologique).

Ce Groupe de Travail et de Recherche et cette restitution permettent ainsi d'explorer les questionnements suivants, multiples, concordants et fondamentaux, conceptuels et pragmatiques :

- Quels sont les enjeux, les avantages et les inconvénients, les dangers-risques et utilités-apports de l'IA dans ces champs musicaux et pédagogiques ?
- Pourquoi et pour quoi se tourner vers l'IA (quels besoins, quels avantages, quels résultats) ?
- Que demander & que ne pas demander / comment demander, pour obtenir quoi... ?
- Comment appréhender le fonctionnement de l'IA pour se l'approprier au mieux ?

Ce faisant, nos travaux exposent un ensemble de valeurs cardinales pour un usage éthique et efficient de l'IA en musique et en pédagogie, un ensemble de bonnes pratiques ainsi qu'un ensemble d'outils concrets, le tout menant à une conclusion ménageant des ouvertures et des perspectives quant à la place de l'IA dans la pédagogie et la pratique musicales.

Bibliographie

- DNE-TN2 (11 octobre 2023). Intelligence artificielle et éducation : bibliographie (2023). *Éducation, numérique et recherche*.
- Björn Tillmann et Wolf-Georg Zaddach, « Artificial Intelligence in Songwriting and Composing – Perspectives and Challenges in Creative Practices », *Artificial Intelligence – Intelligent Art?*, éd. Eckart Voigts *et al.*, transcript Verlag, 2024, p. 217-232.
- Hee Sook Oh, « Is Ai Music Beautiful? A study of the Ai Composition Model EVOM », *International Review of the Aesthetics and Sociology of Music*, vol. 55, 1 (2024), p. 139-158.
- Brian Christian, *The Alignment Problem: Machine Learning and Human Values*, W. W. Norton & Company, New York, 2020.
- John McCarthy, Marvin Minsky, Nathan Rochester et Claude Shannon, *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, août 1955.

Biographie

Conseiller pédagogique pour le « travail de recherche pédagogique » au Pôle Sup'93, Charles Arden est docteur en musicologie de l'Université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis où il a enseigné. Il est également critique musical, après un parcours professionnel poursuivi dans le monde du chant choral.

Musique, IA, et Écologie – un nouvel horizon d'écoute

Antoine Bertin

Artiste et chercheur français à l'[université de Zurich](#)

Domaines ou thématiques : Intelligence Artificielle & enjeux écologiques

Mots-clefs : Art Sonore, Machine Learning, Communication Interespèces, océan, écologie

Résumé

Comment l'écoute, couplée aux nouvelles technologies telles que le machine learning, pourrait transformer notre manière d'être, notamment en nous inspirant des formes de communications autres qu'humaines.

La nature vibre des sons d'autres espèces, que nous n'avons longtemps ni écoutées ni comprises. Les animaux, les plantes, les éléments communiquent constamment. Comment accorder notre oreille à ses conversations dont la nature, les complexités ou les modes dépassent notre entendement.

Le télescope a permis à l'humain de voir autrement, avec ses yeux et son imagination. L'acoustique numérique est une invention d'une importance similaire. Comme le télescope, elle fonctionne comme une prothèse scientifique : en augmentant notre sens de l'ouïe, elle ouvre de nouveaux horizons perceptifs et conceptuels. Karen Bakker - The Sounds of Life

A l'intersection de l'enregistrement de terrain et de l'intelligence artificielle, la bioacoustique numérique nous invite à écouter le monde vivant de manière inédite. Aujourd'hui, les sons non-humains sont enregistrés par des dispositifs miniaturisés et autonomes, puis analysés grâce à l'apprentissage automatique, offrant une exploration bien au-delà de ce qu'un humain pourrait percevoir en une seule vie. Cette numérisation du monde vivant trouve ainsi de multiples applications dans le domaine de la conservation d'écosystèmes vulnérables, comme le défend par exemple le groupe [Interspecies Internet](#). Enfin, en révélant des motifs, des curiosités et des architectures cachés à nos sens dans les conversations d'autres espèces, l'écoute artificielle pourrait un jour, comme l'imagine l'organisation [Earth Species Project](#) avec laquelle le Studio Antoine Bertin collabore, nous permettre de converser d'espèce à espèce...

La rencontre de l'intelligence artificielle et de l'étude du vivant pose plusieurs questions :

Comment la découverte de la complexité des communications non-humaines modifie-t-elle notre perspective sur la nature de notre propre intelligence, conscience et place dans le monde naturel ?

Que se passe-t-il lorsque des conversations entre humains et autres qu'humains deviennent possibles ? L'intelligence artificielle peut-elle nous permettre d'établir des relations durables avec notre environnement ? Représente-elle un danger quant à de nouvelles exploitations du monde vivant ?

A l'écoute des communications des chauves-souris, des oiseaux et des poissons, Antoine Bertin, va à la rencontre de ces êtres et de leurs manières d'être.

Il réalise actuellement un [doctorat à l'Université de Zurich](#) qui vise à établir une nouvelle perspective sur le design au sein de et avec l'océan. Ce projet cherche à initier un changement dans la recherche en design, en collaboration avec la biologie marine et l'anthropologie. Le but est de développer des relations entre les espèces aquatiques et les humains, et d'explorer les possibilités de conversations acoustiques grâce à l'écoute lors de plongées sous-marines et à l'apprentissage automatique non supervisé.

En tant que lauréat du [programme S+T+ARTS](#), il collabore avec des scientifiques du Barcelona Supercomputing Center pour utiliser l'intelligence artificielle afin de représenter les villes comme des lieux de biodiversité, à travers la connaissance de leur son.

En tant que Lauréat du [Prix SFERIK](#) et en collaboration avec la scientifique Mirjam Knornschild, il réalise le *Bat Cloud*, une proposition d'installation explorant l'intelligence des chauves-souris grâce à l'apprentissage machine. L'objectif de *Bat Cloud* est de façonner de nouvelles relations durables entre humains et chauves-souris.

Le Studio Antoine Bertin est également implanté en Sicile, sur l'île d'Alicudi. Nous y développons un programme de résidences Art & Science, centré sur l'écologie des technologies musicales. L'objectif est d'explorer et de remettre en question les modes de production sonore et musicale à travers le prisme du low-tech et du biomimétisme.

En créant des expériences musicales immersives qui connectent les auditeurs à des mondes sonores inexplorés, le travail d'Antoine Bertin permet de sensibiliser le public à l'importance des écosystèmes. La rencontre entre musique, IA et écologie ouvre un champ fascinant de possibilités pour repenser notre relation avec le vivant.

Biographie

Antoine Bertin est un **artiste et chercheur** français travaillant à l'intersection de la science et de l'immersion sensorielle, du field recording et du sound storytelling, des données et de la composition musicale. Ses créations prennent la forme d'expériences d'écoute, de moments immersifs et de méditations audio explorant nos relations avec le monde vivant. Son travail a été présenté à la Tate Britain, au Palais de Tokyo, à la Serpentine Gallery, au festival KIKK, au festival STRP, à Sonar+D, au CCCB de Barcelone, à la Dutch Design Week, à Nuit Blanche Paris, au 104, au Centre Wallonie Bruxelles, à la Gaité Lyrique. Il produit une émission trimestrielle intitulée "Edge of the Forest sur la radio NTS, qui mêle enregistrements de terrain, sonifications de données et méditations d'inspiration scientifique.

Les recherches du studio se situent à l'intersection de la musique, de la technologie et de l'écologie, avec un intérêt particulier pour l'écoute sonore sous-marine et la communication inter-espèces.

Bibliographie

- Bakker, K., *The Sounds of Life: How Digital Technology Is Bringing Us Closer to the Worlds of Animals and Plants*. Princeton University Press, 2022.
- Bakker, K., *Gaia's Web: How Digital Environmentalism Can Combat Climate Change, Restore Biodiversity, Cultivate Empathy, and Regenerate the Earth*. MIT press, 2024.
- Wall Kimmerer R. *Braiding Sweetgrass: Indigenous Wisdom, Scientific Knowledge, and the Teachings of Plants*. Milkweed Editions 2013.
- Wright M. *Listening After Nature: Field Recording, Ecology, Critical Practice*. Blooms-bury Publishing 2022.
- Bridle J., *Ways of Being: Animals, Plants, Machines: The Search for a Planetary Intelligence*. Penguin Books 2022.
- Mustill, T. *How to Speak Whale: A Voyage into the Future of Animal Communication*. William Collins 2022.
- Yong, E. *An Immense World: How Animal Senses Reveal the Hidden Realms Around Us*. Penguin Random House. 2022.
- Jue. M. *Wild Blue Media: Thinking Through Seawater*. Duke University Press. 2020.
- Challenger. M. *How to be animal. A new history of what it means to be human*. Penguin Random House. 2021.

**Music for Elements,
Œuvre sonore intermedia au service de l'écologie en milieu urbain**

Laurent Di Biase

CICM / Laboratoire Musidanse université Paris 8, Saint Denis, France

Domaines ou thématiques : expérience du spectateur et évolution des pratiques d'écoute; formes interdisciplinaires; informatique musicale; musiques improvisées et expérimentales; pédagogie, médiation et sciences de l'éducation; art interactif; musique mobile

Mots-clefs : écologie, réseau, interactions, territoires, habitabilité

Résumé

À la question des enjeux socio-environnementaux actuels, l'habitabilité (Latour 2021) apparaît comme une réponse majeure pour le renouvellement des modèles sociaux. Que les modifications globales passent par des actions locales, notamment par une réflexion sur l'écologie urbaine en termes de condition sociale et de respect du vivant. L'idée directrice qui motive ce travail repose sur le besoin de réconcilier les citoyens avec la ville, afin de réenchanter les habitants des quartiers aux questions écologiques par le sensible. L'art représente un des leviers fondamentaux à cette contribution, dans ce besoin de partager et d'accepter la cohabitation des territoires (Brédif 2021). La création sonore et la musique représentent des médiums émotionnels universels et ancestraux, où les vibrations tissent des réseaux de connexion entre les êtres et favorisent ainsi la cohésion. Il s'agit donc de réconcilier les habitants des villes avec leur milieu par l'écoute, et en interactivité avec l'environnement. Pour cela, il est question d'utiliser l'art et les technologies numériques pour affirmer notre appartenance au vivant, afin de sensibiliser et d'encourager les citoyens à soutenir ainsi le principe de coprésence entre humain et non-humain et d'envisager la croissance des zones d'habitations en harmonie.

Le projet que je porte s'intitule *Music For Elements*. Il se présente actuellement à l'état de maquette et se définit comme une œuvre sonore in situ de type intermedia. Cette œuvre est constituée d'un dispositif interactif en réseau composé de cinq installations en milieu urbain de type zone verte. La forme finale de ce dispositif est consultable en ligne via une application web. Techniquement, des microcontrôleurs sont utilisés afin de collecter des flux de données en temps réel, provenant de différents capteurs disséminés dans l'environnement. Les données collectées représentent autant de variables qui définissent notre milieu et peuvent ainsi être utilisées dans le processus de création, comme autant de paramètres vecteurs de sonification de notre environnement. Ces microcontrôleurs facilitent la connectivité mobile grâce à la technologie de l'Internet des Objets. Et ceux-ci permettent, dès lors, d'ouvrir des espaces d'interactions via le web entre l'environnement naturel et ses occupants, à travers le processus de création d'une œuvre artistique.

La mise en place d'un tel dispositif en milieu urbain, utilisant les technologies de réseau et systèmes embarquées comme outils, rend possible l'émergence d'une forme de composition collaborative avec le vivant, où l'environnement devient partenaire dans le processus de création de l'œuvre (Blanc 2016).

Comme exemple de mise en situation, l'œuvre peut être installée aux abords du canal Saint-Denis, dans la ville d'Aubervilliers en Seine-Saint-Denis, où subsistent des espaces verts et des réseaux fluviaux. Il s'agit dès lors grâce à un dispositif artistique, de générer de la musique en fonction de l'activité des éléments naturels et du vivants, afin d'offrir la possibilité aux habitants de se reconnecter

avec leur environnement. Ce processus de création instaure des liens avec le public, l'œuvre et le milieu, via des espaces hybrides. La composition sonore se déroule à la fois en temps réel par le biais de techniques de sonification, et à la fois par procédés de musique générative. L'échelle de représentation varie en fonction de la présence du public dans la zone géographique, et de son propre moyen d'écoute.

La technologie ainsi employée, offre un moyen de mettre en interaction les territoires, et en cela, les formes en présence, animées et inanimées, vivantes et non-vivantes, comme une façon de révéler les liens imperceptibles qui relient chaque être dans l'univers. Le concept de réseau peut être abordé comme la définition d'un tiers-lieu où il est possible de se reconnecter à l'environnement par le biais de l'écoute et du processus participatif à l'œuvre. Un paradoxe apparaît toutefois dans le fait de produire une œuvre artistique à visée écologique en utilisant la technologie numérique. Pourtant, les systèmes embarqués, omniprésents dans notre quotidien, se démarquent comme des outils de prédilection pour interagir et communiquer en réseaux. Les capteurs sont comme des marqueurs de présences sensibles, témoins d'un environnement enclin aux bouleversements, aux changements de régimes et à leur analyse. La nature même du médium musical, à travers des instruments traditionnels, informatiques ou médiatiques, constitue un paradoxe à admettre quant à la transformation et à la transmission du message. Par la métaphore de la connectivité et du réseau, l'outil technologique médiatique est alors instrumentalisé en faveur d'une reconnexion avec la nature et proposé comme moyen pour parvenir à des solutions d'une meilleure habitabilité. Une proposition qui n'a de sens que dans la manière d'employer ces outils, car chaque technologie révèle une double facette, tel le pharmakon (Stiegler 2007).

Les technologies actuelles proposent des solutions permettant de s'affranchir désormais des pratiques difficilement soutenables. Le low tech et l'open source offrent une utilisation des ressources de manière frugale et durable, grâce à leur modularité et leur souplesse de réemploi. Pour cela, je favorise une approche technique faible consommation, en lien avec les énergies renouvelables. Pour ne jamais rompre définitivement les liens qui nous unissent à notre planète, une réponse probable reste à développer par une forme de pédagogie du vivant par le sensible, laissant aux prochaines générations les ressources et les moyens nécessaires de transformer les schémas de notre société en profondeur.

Les problématiques écologiques sont abordées comme une tentative de sensibiliser aux facteurs de dépeuplement du vivant par le concept dualiste de présence absence, comme une façon de ne pas oublier l'existence même du vivant dans notre bulle urbaine, à travers une expérience éducative par l'art. Ce projet a pour ambition de permettre aux citoyens de renforcer le sentiment d'appartenance au sein du vivant, par une forme de reconnexion avec la nature. En cela, il s'inscrit dans une volonté de promouvoir le renouveau des quartiers urbains et de participer au devenir des villes et de l'habitat, par une approche sensible et esthétique. Mon projet se veut pour ambition plus large de participer aux transformations profondes de nos milieux, vers une société plus résiliente et écologique.

Bibliographie

- Aeschimann. E., Kleindienst. L., Noyon. R. (2021). *Penser le vivant*. Paris, France: Les Liens Qui Libèrent/L'Obs (ed.).
- Augoyard. J-F. (1995). L'environnement sensible et les ambiances architecturales. *L'Espace Géographique*. n°4. (pp.302-318).
- Barbanti. R., Mariétan. P. (2015) *L'écoute du monde*, Nîmes, France : Lucie éditions (ed.).
- Blanc. N. (2016). *Les formes de l'environnement : manifeste pour une esthétique politique*. Genève, Suisse : MétisPresses (ed.).
- Brédif, H. (2021). *Réaliser la Terre. Prise en charge du vivant et contrat territorial*. Paris, France: Éditions de la Sorbonne (ed.).
- Bookchin. M. (2019). *Pouvoir de détruire, pouvoir de créer : Vers une écologie sociale et libertaire*. (trad. Helen Arnold, Daniel Blanchard et Vincent Gerber). Paris, France : L'échappée (ed.).
- Latour, B. (2021). *Où suis-je ? Leçons du confinement à l'usage des terrestres*. Paris, France: La Découverte (ed.).
- Hermann. T., Hunt. A., Neuhofer. J.G. (2011). *The Sonification Handbook*. Berlin : Allemagne : Logos Verlag Berlin (ed.).
- Rancière, J. (2000). *Le Partage du sensible : Esthétique et politique*. Paris, France: La Fabrique (ed.).
- Stiegler. B. (2007). Questions de pharmacologie générale. Il n'y a pas de simple pharmakon. *Psychotropes*. Jeu, addiction et société. Vol. 13 (pp.27-54).

Biographie

Artiste sonore intermedia, né à Paris en 1978, issu de l'Ecole nationale supérieure des Beaux-Arts de Paris, Laurent Di Biase développe un travail de recherche et création questionnant les enjeux socio- environnementaux dans les domaines de la performance intermedia, de la création sonore, de l'art interactif. Son approche interroge principalement la nature des rapports entre l'œuvre, le public et l'artiste. Ses œuvres prennent souvent la forme de dispositifs ou d'installations interactives, de créations sonores, de performances concerts, fortement inspirées par la culture expérimentale. Au travers desquels, il tente de faire participer le public, l'art et les technologies en synergie, pour une meilleure habitabilité du monde. Son travail de recherche et création débute en 2013, lors d'une résidence LabWeb, au Centre d'art La Chambre Blanche de Québec au Canada. Puis se développe lors de sa résidence Audio Mobility, au laboratoire de recherche Locus Sonus entre 2014 et 2015. Depuis 2018, il poursuit un projet de thèse doctoral au sein de l'équipe du Centre de recherche en informatique et création musicale, le CICM, auprès du laboratoire Musidanse, à l'université Paris 8, sous la direction de Madame Anne Sèdes et codirigé par Monsieur Alain Bonardi. Ce projet de thèse s'intitule, *Musique mobile, interaction réseau temps réel, pour une approche écologique de la composition*. Vie associative, il s'engage entre 2016 et 2022 en tant que secrétaire de l'association Muzziques, pour le développement des pratiques musicales expérimentales, de la scène improvisée et des arts sonores.

Le Groupe spécialisé d'acoustique musicale (GSAM) : un rôle fédérateur dans la diffusion des recherches en acoustique musicale

Jean-Baptiste Doc,
Maître de conférences, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, France.

Domaines ou thématiques : Acoustique musicale, informatique musicale, organologie et nouvelles lutheries, pédagogie, médiation et sciences de l'éducation, synthèse sonore, système génératif, immersion et réalité augmentée, spatialisations sonores

Mots-clefs : Acoustique musicale, physique des instruments de musique, perception des sons, recherche scientifique, diffusion de la culture scientifique et technique

Résumé

La recherche scientifique en acoustique musicale entretient des liens étroits avec la facture instrumentale, la musicologie, la musique, la linguistique et la phonétique, la perception et la cognition, la mécanique et la physique, le traitement du signal et l'informatique. Le Groupe spécialisé d'acoustique musicale (GSAM) de la Société française d'acoustique (SFA) rassemble une part importante des structures de formation, de recherche en acoustique musicale et des entreprises en facture instrumentale. Ainsi, dans la mandature en cours, sont représentés grâce à ses 17 membres : l'équipe Lutheries-Acoustique-Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert (Paris), le laboratoire Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS, Paris), le laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine (LAUM, Le Mans), le laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA, Marseille), le Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (Cnam, Paris), le GIPSA-lab (Grenoble), le pôle d'innovation de l'Institut Technologique Européen des Métiers de la Musique (ITEMM, Le Mans), l'École Centrale de Nantes (LS2N, Nantes), l'Institut d'Électronique, Microélectronique et Nanotechnologie (IEMN, Lille), l'Inria de Paris ainsi que les entreprises Buffet-Crampon (Mantes La Jolie) et Yamaha (Marseille). Le GSAM a pour objectif de favoriser les échanges et la diffusion de connaissances dans le domaine de l'acoustique musicale et d'aborder des domaines connexes en s'associant à d'autres groupes spécialisés de la SFA ou d'autres sociétés savantes (Société de Bio-mécanique, Association Francophone de l'Interaction Homme- Machine, Société Française d'Ethnomusicologie...). Ses principales actions consistent à organiser ou participer à l'organisation d'événements autour de l'acoustique musicale, journées d'étude destinées aux chercheurs, luthiers et/ou instrumentistes (Journées Factures Instrumentales et Sciences, Journée la harpe sous toutes ses cordes, Atelier Sciences et Voix, Journées Techniques de Contrôle en Vibrations, Acoustique et Musique, Journée Covid et instruments de musique...), journées grand public (musique et numérique, sciences et musique, animations/démonstrations dans les conservatoires ou écoles de musique...), participation annuelle au jury des Olympiades de la physique, sessions dans des congrès scientifiques français (CFA et CFM) ou internationaux (Forum Acusticum, ICSV, ISMA, etc.), Journées Jeunes Chercheurs en Acoustique, Audio et Signal (JJCAAS), écoles d'été (Sciences et voix, Physics of Musical Instruments Applied to Instrument Making).

Le sujet central de la recherche en acoustique musicale est sans doute celui des instruments de musique et de leurs interactions avec le musicien qui mettent en jeu une grande variété de phénomènes physiques dont la compréhension fine impose de repousser sans cesse les connaissances scientifiques. L'étude des instruments demande des méthodes pour l'analyse du son produit par des structures vibrantes (vibro-acoustique), ainsi que par les mouvements de l'air (l'aéroacoustique et la mécanique des fluides), notamment expérimentales ou de modélisations extrêmement exigeantes. Notons qu'alors que le fonctionnement des instruments est de mieux en mieux compris, de nombreuses recherches portent aujourd'hui sur l'interaction entre l'instrument et l'instrumentiste, en situation de jeu musical expressif, et en lien avec la biomécanique.

L'acoustique musicale permet aussi d'inventer de nouveaux instruments, d'apporter une réflexion sur la fabrication des instruments ou de perfectionner les instruments actuels ou anciens, par le calcul de propriétés acoustiques, par l'optimisation de la géométrie, l'utilisation de nouveaux matériaux ou par l'usage d'actionneurs agissant directement sur l'instrument (contrôle actif). La synthèse sonore et les nouvelles interfaces pour le jeu musical expressif complètent ces recherches sur les instruments pour générer et contrôler le son, notamment par des interfaces vibrotactiles. La voix, chantée et parlée, forme un domaine spécifique, partagé avec les sciences de la parole et la phoniatrice. L'étude des instruments et de la voix s'intéresse à la fois aux mécanismes de production du son et à leur perception. Les perceptions sonores, kinesthésique, visuelle, vibrotactile, haptique font l'objet de nombreuses études, souvent interdisciplinaires, et associées aux sciences cognitives. Au-delà des instruments, l'acoustique musicale traite des questions liées directement au son, comme la prise du son musical, l'acoustique des salles de concert, la spatialisation sonore. L'acoustique architecturale et l'archéo-acoustique permettent de concevoir, de caractériser, de prévoir ou de reconstituer des espaces acoustiques pour la musique. La perception sonore dans l'espace est un domaine d'étude très actif. Le paysage sonore, l'acoustique virtuelle et la réalité virtuelle ou augmentée offrent des outils d'analyse et de simulation immersifs pour réaliser de nouvelles expériences musicales.

Les missions du GSAM sont donc de favoriser l'émergence de travaux de recherche en acoustique musicale et de participer activement à la diffusion de la culture scientifique et technique auprès du grand public. Déjà fédérateur au niveau de la communauté scientifique française, le GSAM cherche à renforcer sa visibilité auprès du grand public par l'organisation d'événements ou de rencontres de vulgarisation autour de la physique des instruments de musique et de la perception des sons. Fort de son expérience passée dans l'exercice, le GSAM a vocation à continuer de s'adresser aux jeunes élèves des conservatoires ou des écoles de musique pour éveiller leur curiosité scientifique et les sensibiliser aux métiers du son. Les actions du GSAM sont relayées via le site internet de la SFA (sfa.asso.fr) mais aussi grâce à son Blog (gsam.hypotheses.org) qui permet une diffusion la plus large possible à la communauté.

Bibliographie

- Leipp, E. (1971). *Acoustique et musique*. Paris, Masson (ed.).
- Xenakis, I. (2006). *Musique de l'architecture*. Marseille, Parenthèses (ed.).
- Kergomard, J. & Chaigne, A. (2008). *Acoustique des instruments de musique*. Paris, Belin (ed.).
- Bilbao, S. (2009). *Numerical sound synthesis: Finite Difference Schemes and Simulation in Musical Acoustics*. USA, Wiley (ed.).
- Castellengo, M. (2015). *Écoute musicale et acoustique*. Paris, Eyrolles (ed.).
- Campbell, M., Gilbert, J. & Myers, A. (2021). *The Science of brass instruments*. Switzerland, Springer Nature (ed.).

Biographie

Jean-Baptiste Doc a obtenu son doctorat en acoustique à l'Université du Mans en 2012. Depuis 2015, il est maître de conférence au Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (LMSSC) du Conservatoire National des Arts et Métiers (Cnam) à Paris. Ses recherches portent sur la modélisation et l'optimisation des guides d'ondes de formes complexes, leur rayonnement acoustique et leur sonification, ainsi que sur l'analyse des mécanismes de production sonore dans les instruments de musique à vent. Ses activités d'enseignement l'amènent à intervenir auprès d'étudiants en formation d'audioprothésiste et d'élèves ingénieurs (formation initiale et continue). Actuellement Jean-Baptiste Doc est responsable scientifique du Groupe Spécialisé en Acoustique Musicale (GSAM) de la Société Française d'Acoustique (SFA).

Copier et entendre les instruments de musique du patrimoine : apport combiné des méthodes acoustiques numériques et expérimentales

Augustin Ernoul¹, Juliette Chabassier², Romain Viala³, Marguerite Jossic^{4,5}

¹ Sorbonne Université et Inria Paris, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, équipe Lutheries-Acoustique-Musique, F-75005 Paris, France

² Modartt, 9 avenue de l'Europe, Bât B18, 31520 Ramonville Saint Agne, France

³ Itemm, 71 avenue Olivier Messiaen, 72000 Le Mans, France

⁴ Centre de Recherche sur la Conservation, CNRS-USR3224, Muséum National d'Histoire Naturelle, Ministère de la Culture, 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, Paris, 75005, France

⁵ Équipe Conservation Recherche, Musée de la Musique, Cité de la Musique – Philharmonie de Paris, 221 Avenue Jean Jaurès, Paris, 75019, France.

Domaines ou thématiques : acoustique musicale et patrimoine

Mots-clefs : acoustique musicale, patrimoine, facture instrumentale, logiciel libre, modèles physiques

Résumé

Pour des raisons de conservation, la plupart des instruments à vent des collections muséales ne peuvent pas être joués, du fait principalement de l'humidité du souffle du musicien à l'intérieur de l'instrument. Comment alors restituer auprès du public le patrimoine sonore lié à ces objets ?

Nous avons proposé des éléments de réponse à cette problématique au cours du projet Sysimpa (2019- 2022), financé par la DRAC de la région Pays de la Loire et l'Inria. Ce projet est le fruit de la collaboration de l'équipe ECR du Musée de la musique de la Cité de la Musique – Philharmonie de Paris, le Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), l'Institut Technique Européen des Métiers de la Musique (ITEMM) et l'équipe MAKUTU de l'Inria Bordeaux [1]. Ce projet s'est focalisé sur un fond de trompettes naturelles de la maison Besson [2] de la collection du Musée de la musique. L'objectif de l'étude est de faire entendre l'instrument par une approche double ; (i) réaliser une copie acoustiquement similaire d'une trompette naturelle (sans piston) du début du XXe siècle issue de ce fond (numéro d'inventaire E.0925), par une approche originale mêlant tomodynamométrie, modèle physique et mesures acoustiques (ii) développer une copie virtuelle pouvant être jouée par synthèse sonore, validée en la comparant à la copie précédemment réalisée.



Figure 1: Photographie de la trompette E.0925 originale (haut) et de la copie fabriquée par J. Wiss (bas).

La première étape de ce projet a été d'effectuer une reconstitution tomographique 3D de la trompette, réalisée en tomodynamométrie (imagerie 3D par rayons X) au C2RMF. Une visualisation 3D est accessible sur la plateforme de l'ITEMM [3] accompagnée de neuf autres trompettes de la collection également numérisées. Un algorithme spécifique de traitement d'image nous a permis d'extraire le profil interne (« perce ») de l'instrument à partir des images tomographiques. Les données géométriques de la perce étant à la fois entachées d'artefacts et trop précises pour être directement utilisées par un fabricant (résolution de l'ordre de 0.2 mm), nous proposons

une démarche permettant de simplifier le profil de la perce tout en garantissant la conservation des propriétés acoustiques entre la copie et l'original.

D'un côté, grâce au logiciel Openwind, développé au sein d'Inria [4, 5] et basé sur la modélisation physique de la propagation des ondes acoustiques dans les instruments à vent [6], nous avons calculé le profil de résonance de la perce ainsi obtenue. Les fréquences maximisant la résonance sont proches des fréquences jouables avec l'instrument. En parallèle, le profil de résonance de la colonne d'air de cette trompette a été mesuré au Musée de la musique à l'aide d'un dispositif expérimental adapté [7]. En utilisant des algorithmes d'optimisation, la géométrie de la perce a pu être simplifiée en minimisant l'écart entre les fréquences de résonances prédites par le modèle avec Openwind et celles mesurées sur la trompette originale. Nous avons ainsi abouti à un plan d'instrument constitué d'une dizaine d'éléments coniques et d'un pavillon, qui a pu être utilisé par le facteur Jérôme Wiss pour fabriquer une copie de l'instrument pouvant être jouée sans risque. Une mesure du profil de résonance de la copie réalisée nous a permis de vérifier que celle-ci est similaire à la trompette originale sur le plan acoustique. Cet accord valide le processus de fabrication de la copie, incluant la tomodensitométrie, la simplification de la perce par comparaison d'un modèle numérique et des mesures acoustiques.

Le logiciel Openwind inclut également des modèles physiques issus des recherches en acoustique musicale, qui permettent de simuler le son d'une trompette à partir de sa géométrie [8], et donc de réaliser une copie virtuelle permettant d'entendre l'instrument sans avoir à réaliser une copie de celui-ci. Les premières tentatives de synthèse sonore sur la trompette virtuelle ont montré que le choix des valeurs numériques données aux paramètres modélisant les lèvres de l'instrumentiste influence grandement les caractéristiques du son synthétisé (hauteur, timbre, etc.). Il n'existe actuellement pas de méthode fiable pour choisir les valeurs de ces paramètres sans connaître au préalable les propriétés sonores attendues. Ces simulations, bien qu'utile d'un point de vue qualitatif, ne permettent pas encore de prédire de manière fiable les caractéristiques sonores des instruments du patrimoine.

En plus des cuivres, Openwind permet de prendre en compte les trous latéraux et les pistons et de simuler le son des instruments à anches et des flûtes (avec les mêmes limitations concernant la modélisation des musiciens et musiciennes). Une interface graphique, disponible gratuitement en ligne [9], permet d'utiliser certaines fonctionnalités de cette bibliothèque sans installation et sans connaissances spécifiques en programmation. Avec cette interface, il est facile d'observer l'effet d'une modification géométrique sur les caractéristiques acoustiques de l'instrument (fréquence de résonance, forme des modes, etc.). Elle est actuellement principalement utilisée par des étudiants (en sciences ou en musicologie) et des fabricants d'instruments (amateurs, étudiants ou professionnels). Des recherches sont en cours afin d'estimer directement des grandeurs d'intérêt pour les facteurs et musiciens (justesse, facilité de jeux, etc.) et d'en faire un outil d'aide à la conception et modification d'instruments.

Bibliographie

- [1] R. Viala, R., Chabassier, J., Ernoult, A., Jossic, M., van Baarsel, T., Lambert, E. et Cecconi, C. (2023). « Numérisation, valorisation et jumeaux numériques d'instruments de musique du patrimoine ». Rapport de Recherche Inria RR9532, [en ligne] consulté le 27/09/2024 <https://inria.hal.science/hal-04352706>
- [2] Portrait de la famille Besson, [en ligne]: <https://collectionsdumusee.philharmoniedeparis.fr/1096446-portrait-maison-besson.aspx>
- [3] Lambert, E., Représentation 3D de la trompette E.0925 issue de la collection de la Cité de la Musique – Philharmonie de Paris, In *Open-Lab de l'Itemm*, [en ligne]: <https://www.openlab-itemm.com/produit/trompette-naturelle-e-0925/>

- [4] Chabassier, J., Ernoul, A., Geber, O., Thibault, A., et van Baarsel, T. (2022). OpenWind : une toolbox python au service de la recherche en acoustique musicale. In *16e Congrès Français d'Acoustique, CFA2022* (Marseille, France). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03848533>
- [5] Chabassier, J., Ernoul, A., Geber, O., Thibault, A., et van Baarsel, T., Castera, G., Tournemene, R., (2019). Openwind. *Logiciel*, <https://openwind.inria.fr>, <https://hal.science/hal-04563493v1>
- [6] Tournemene, R. et Chabassier, J. (2019). « A comparison of a one-dimensional finite element method and the transfer matrix method for the computation of wind music instrument impedance ». *Acta Acustica united with Acustica*. (5), p.838. <https://hal.inria.fr/hal-01963674>
- [7] Dalmont, J.-P. et Le Roux, J.-C. (2008). « A new impedance sensor for wind instruments ». *The Journal of the Acoustical Society of America*. 123(5), p.3014–3014.
- [8] Thibault, A. et Chabassier, J. (2020). Time-domain simulation of a dissipative reed instrument. In *Forum Acusticum (Lyon, France)*. <https://hal.inria.fr/hal-03132474/>
- [9] Geber, O., Ernoul, A., Interface web du logiciel Openwind [en ligne] : <https://demo-openwind.inria.fr>

Biographies

Augustin Ernoul est chargé de recherche Inria au sein de l'équipe « Lutheries-Acoustique-Musique » (LAM) de l'Institut Jean le Rond d'Alembert de Sorbonne Université. Il s'est spécialisé en acoustique musicale et plus particulièrement dans l'étude des instruments de musique à vent. À travers ses recherches il tente de faire le lien entre la facture d'un instrument (notamment sa géométrie) et le son qu'il produit lorsqu'il est joué par un·e musicien·ne. Il s'appuie pour cela sur des modèles acoustiques et leur transcription numérique. Une des applications est le développement d'outils numérique d'aide à la facture instrumentale. Une part de son activité est dédiée au développement du logiciel libre Openwind.

Marguerite Jossic est chercheuse dans l'équipe Équipe Conservation-Recherche (ECR) du Musée de la musique de la Cité de la musique – Philharmonie de Paris. Acousticienne de formation, elle a travaillé sur la physique non-linéaire et le contrôle actif des instruments à percussion. Ses activités de recherche actuelles portent sur la conception et l'utilisation d'outils provenant de l'acoustique et de la mécanique, en vue de servir la conservation et la restauration de l'instrument de musique patrimonial. Ces recherches visent à révéler l'histoire matérielle des œuvres du Musée de la Musique et l'évolution, à travers l'histoire et les lieux d'exercice, des savoir-faire en facture instrumentale. Leurs applications directes concernent l'histoire de la facture, leur impact sur le patrimoine sonore, et la conception de choix de restauration et de conservation pour les instruments de ces collections.

Juliette Chabassier est chercheuse au sein de l'entreprise Modart qui commercialise deux logiciels de synthèse sonore en temps réel par modèles physiques (Pianoteq et Organteq). Elle est spécialisée en modélisation et méthodes numériques pour les phénomènes de propagation d'ondes, en particulier dans les instruments de musique. Elle contribue à élaborer des modèles légers d'instruments de musique qui représentent au mieux les caractéristiques auditives des instruments, ainsi que des stratégies algorithmiques pour calculer leur son en temps réel.

Romain Viala est chercheur à l'Université Bourgogne Franche-Comté et ingénieur de recherche au sein de la fondation FC'INNOV et son centre d'ingénierie spécialisée et FEMTO Engineering. Il est spécialisé en mécanique et étudie les liens entre les choix de fabrication et le comportement final d'une structure dans son environnement d'utilisation. Durant ses activités à l'ITEMM il a développé et promu des matières en réponse aux problématiques de production, d'approvisionnement et de stabilité pour les instruments de musique, ainsi que des techniques de fabrication et de mesure, optimisées pour les artisans.

Détection d'onset sur corde pincée : application à la conversion MIDI d'une harpe chromatique

Emmanuel Fléty¹, Laura Perrudin², Philippe Volant³

¹STMS Lab, IRCAM, CNRS, Sorbonne Université Paris, France

²Colore – Paris / Rennes, France

³Harpes Volant, Dolo, France

Domaines ou thématiques : traitement du signal, acoustique musicale, organologie et nouvelles lutheries

Mots-clefs : Harpe chromatique, MIDI, lutherie numérique, onset, électronique embarquée

Résumé

Un instrument augmenté se compose d'un instrument acoustique ou électro-acoustique sur lequel on ajoute des dispositifs numériques visant à capter le geste du musicien [1]. Cette démarche s'inscrit autant dans le but d'étendre son jeu (augmentation) mais également dans un but de notation et d'une possible interaction avec l'ordinateur, dans une relation de musique mixte associant l'informatique musicale avec les pratiques instrumentales traditionnelles. Nous abordons l'augmentation de la harpe chromatique et sa conversion en instrument MIDI [2][3] par un dispositif peu intrusif préservant au maximum la topologie de l'instrument acoustique ou électrifié.

Il existe peu de travaux sur la conversion MIDI de la harpe à l'exception de la harpe diatonique Camac et la harpe chromatique Kortier [4]. Cela laisse un vide important sur les usages musicaux et compositionnels pouvant en découler [5], amplifié par la rareté de cet instrument en version numérique MIDI.

La harpe chromatique est également un instrument plutôt rare (figure 1 gauche) s'écartant de la pratique répandue de la harpe diatonique, la plus commune. Cette dernière nécessite l'utilisation de pédale pour changer la hauteur des notes jouées afin d'accéder à l'ensemble d'une gamme. La harpe chromatique ne dispose pas de ce mécanisme et offre un accès direct aux notes d'une ou plusieurs octaves. Nous nous intéressons à adjoindre à la harpe chromatique un dispositif électronique permettant d'identifier les notes jouées (conversion MIDI) dans le but d'obtenir un instrument électro-numérique portable, offrant une relative liberté de mouvement sur scène et un dialogue compositionnel ou de performance avec l'ordinateur.

Sur cet instrument augmenté, il sera possible de faire dialoguer deux dimensions musicales à travers un geste commun :

- Une musique électronique à tempo humain, mouvante, évolutive, ouverte à la réinvention spontanée et à l'improvisation
- Une musique analogique instrumentale, ancrée dans les traditions du jazz, de la soul, et de la folk, tendant vers une pop kaléidoscopique aux accents expérimentaux. Une installation lumière et vidéo pourra être synchronisée avec les actions sonores pilotées par un geste unique sur la harpe augmentée. Le propos narratif pourra donc être renforcé par une écriture scénique transdisciplinaire croisée : musique - traitement sonore - spatialisation du son - lumière - image.

L'extraction de l'information gestuelle musicale sur cet instrument passe par une analyse en temps réel de la vibration des cordes pour détecter les notes jouées. La harpe chromatique étant composée de cordes à hauteur fixe, la problématique peut être ramenée à la détection du transitoire d'attaque sur la corde lors de son pincement, que l'on nomme également onset.

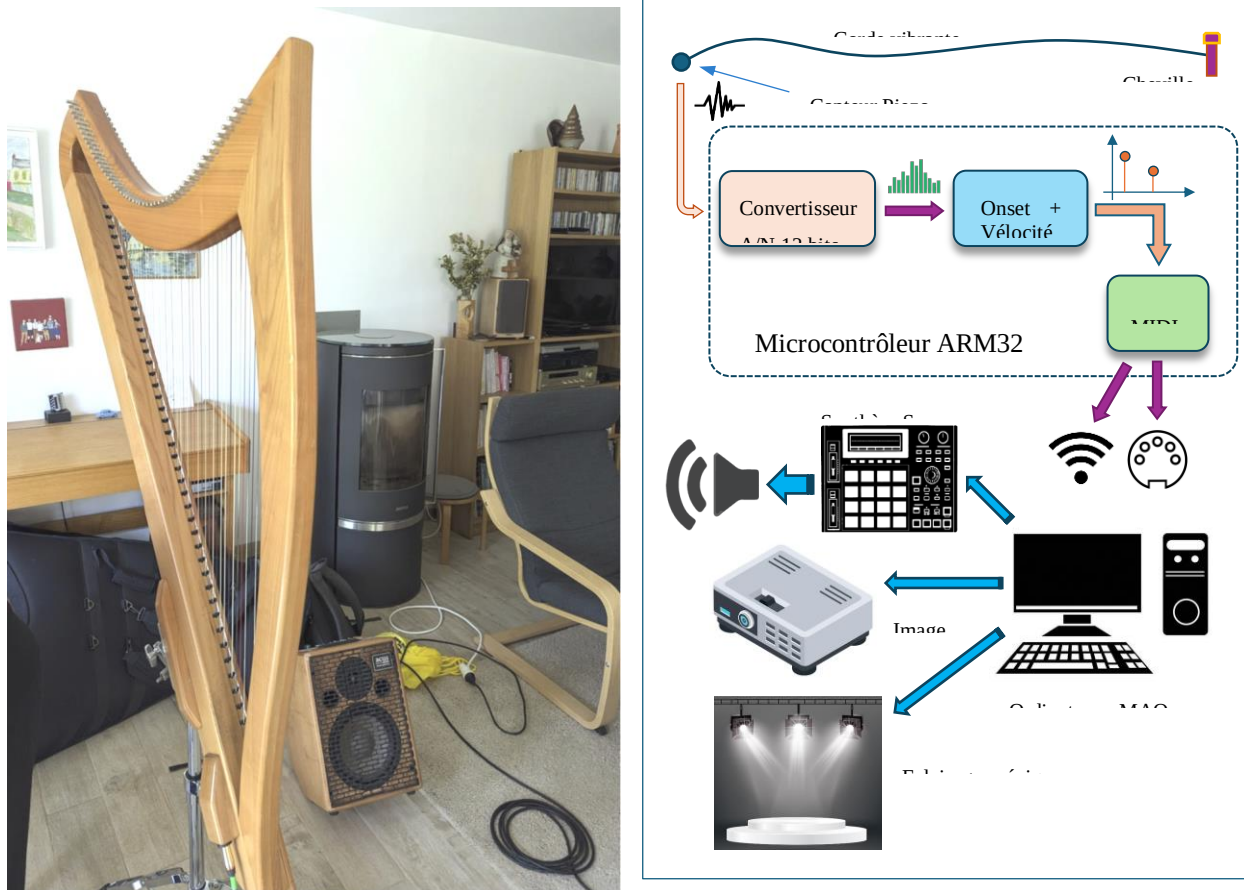


Figure 1 : Harpe chromatique électrifiée Volant (à gauche) et diagramme du principe de conversion MIDI de corde et son mapping (à droite) .

La détection d'onset dans un signal audio est une problématique récurrente et s'applique à de nombreux domaines, comme la segmentation automatique de fichiers sons dans le but de les annoter (transcription automatique de partition, descripteurs audio pour classification de genre). Il existe de nombreuses méthodes de détection d'onset décrites dans la littérature [6] [7]. Cependant, le contexte de la lutherie numérique apporte plusieurs contraintes fortes pour une mise en œuvre effective sur un instrument de surcroît transportable, voire portable :

- L'algorithme doit fonctionner en respectant le temps-réel musical avec une latence inférieure à 10 ms
- L'implémentation logicielle et computationnelle doit être réalisée en électronique embarquée, sans ordinateur et doit demeurer portable
- Une polyphonie d'au moins 10 notes simultanées doit être préservée

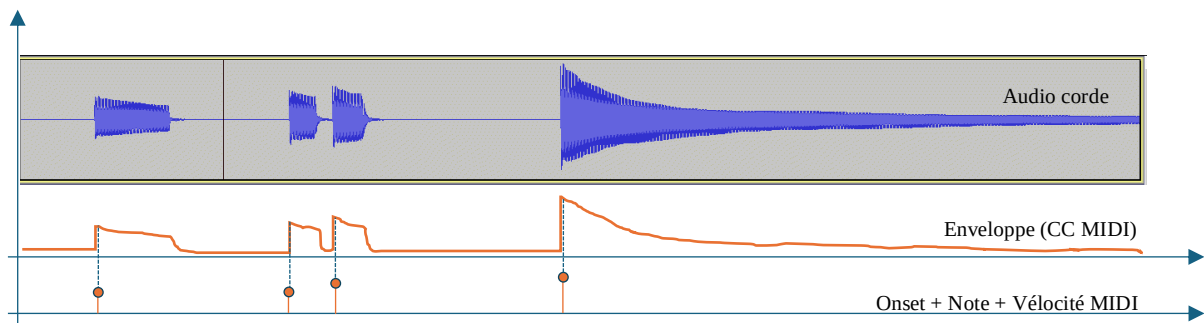


Figure 2 : Chronogramme d'extraction d'onset et génération de note MIDI avec son enveloppe de volume associée

Pour répondre favorablement à ces contraintes, nous avons choisi de travailler sur une détection d'onset dans le domaine temporel et non spectral. Nous présenterons l'état d'avancement du travail de notre prototype et son codage sur une plateforme Arduino haute performance utilisant des stratégies de traitement du signal sous DMA (Direct Memory Access). Le prototype actuel évalue différentes variantes d'algorithmes de détection d'onset et extrait également l'enveloppe de la note et sa vitesse, traduits en messages MIDI. En particulier, l'extraction continue du volume décroissant de la note par son enveloppe permet un contrôle fin de sons de synthèse par l'image physique du comportement de la corde, quand cela est désiré artistiquement. Il sera également discuté les implications de lutherie et de compositions, ainsi que l'expectative des usages compositionnels, musicaux et scénique envisagés avec la harpe chromatique MIDI.

Bibliographie

- [1] Miranda, E., & Wanderley, M. W. (2007). New Digital Musical Instruments: Control and Interaction Beyond the Keyboard. *Computer Music Journal* 2007; 31 (4): 75–77. Doi: <https://doi.org/10.1162/comj.2007.31.4.75>
- [2] Loy, G. (1985). Musicians Make a Standard: the MIDI Phenomenon. *Computer Music Journal* 9.4, pp. 8–26.
- [3] Fléty, E. (2002). AtoMIC Pro : a Multiple Sensor Acquisition Device. In *Proceedings of NIME – New Interfaces for Musical Expression Conference, NIME 2002 – Dublin, MIT Europe – Ireland*.
- [4] Kortier, D. (2008). *The MIDI Harp : What is a MIDI Harp?* *American Harp Journal*. Summer 2008, Vol. 21 Issue 3, p26-29.
- [5] Monaghan, Ú. (2019). *Harp and Electronics: Composition, Design, and Performance*. *Contemporary Music Review*. 38. 645-666. 10.1080/07494467.2019.1706349.
- [6] Bello, J. P., Daudet L., Abdallah, S., Duxbury, C., Davies, M. & Sandler, M. B. (2005). A tutorial on onset detection in music signals," in *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, vol. 13, no. 5, pp. 1035-1047, Sept. 2005, doi: 10.1109/TSA.2005.851998
- [7] Dixon, S. (2006). Onset Detection Revisited. *Proceedings of the 9th International Conference on Digital Audio Effects, DAFx 2006*.

Biographies

Emmanuel Flety est ingénieur en électronique à l'IRCAM et en charge du Pôle Ingénierie et Prototype PIP. Spécialiste en électronique embarquée, il a développé depuis une vingtaine d'années une expertise dans les interfaces de numérisation et d'acquisition de capteurs sans fil miniaturisées à faible latence, outil critique dans le domaine de la capture et de la reconnaissance de mouvement mais également dans la création de nouvelles interface gestuelles pour la musique et dans la lutherie numérique. Il s'est spécialisé également depuis une quinzaine d'année dans l'écriture interaction pour les installations et les arts de la performance.

En 2005, en symbiose avec son activité à l'Institut, il crée sa propre société Plecter Labs au sein de laquelle il explore les possible liens entre la conception de cartes à microcontrôleur et les répliques d'accessoires de cinéma, explorant ainsi les relations tangibles entre mouvement, son et lumière. Maker, il aime explorer de manière artisanale l'expression poétique proposée par des objets interactifs inédits.

Harpiste, chanteuse, compositrice, productrice et autrice, **Laura Perrudin** a sorti quatre albums solos depuis 2015. Parallèlement, elle a créé des dispositifs scéniques électroacoustiques reposant sur l'utilisation très particulière d'un instrument conçu sur mesure pour elle : la harpe chromatique électrique.

La reconnaissance internationale de son travail lui a permis de se produire sur de nombreuses scènes pop indépendantes (Transmusicales, Eurosonic, Lincoln Center Atrium New York, PopKultur Berlin, The Great Escape Brighton...) comme sur les plus grandes scènes jazz (Théâtre Antique de jazz à Vienne, Jazz in Marciac, Winterjazz Fest NYC, London Jazz fest, Jazz à la Villette...).

En parallèle de son travail en solo, elle a collaboré avec Philippe Katerine, Becca Stevens, Salami Rose Joe Louis, Sylvain Barou, Emel Mathlouthi, Anne Pacey, Ian Chang, Arthur Hnatek, Théo Ceccaldi, Austin Wintory, Ronan Courty, Thibault Florent, Michel Benita, Michele Rabbia ou encore avec les chorégraphes Alain Michard et Pilot Fishes.

Philippe Volant est un luthier installé en Bretagne. Après avoir travaillé dans l'ébénisterie pendant 12 ans, il s'est formé dans la facture de harpe ce qui lui a permis de développer dès 2002 différents modèles de harpes celtiques avec une exigence dans le travail et le choix des matériaux pour un son de qualité.

Son intérêt pour la recherche et l'innovation et le souhait de répondre aux demandes des musiciens, l'amène en 2006 à créer la première harpe chromatique en ligne de 61 cordes, suivi en 2014 de la première harpe chromatique en ligne électrique et étudie actuellement d'autres projets innovants.

Développement de compétences extra-musicales en contexte numérique : l'organisation du travail artistique sur Patreon

Elsa Fortant

Doctorante sur mesure en études numériques et sociomusicologie

Institut national de la recherche scientifique – Centre Urbanisation Culture Société, Montréal, Canada

Domaine : sociologie de la musique

Mots-clés : numérique, financement participatif, travail artistique, métier de musicien, pratiques musicales

Résumé

Depuis l'avènement de la culture participative sur le Web dans les années 2000, les technologies et les pratiques numériques ont transformé les manières de faire, d'écouter et de diffuser la musique. Nous assistons à un phénomène de numérisation et de plateformes (Casilli et Posada 2019) de l'industrie musicale, qui redéfinit non seulement la production et la distribution de la musique mais aussi la façon dont les artistes interagissent avec leur public. Ces plateformes numériques offrent de nouvelles opportunités de monétisation, amenant les artistes à diversifier leurs sources de revenus pour rester compétitifs et financièrement viables. Au-delà des ventes de musique enregistrée et des performances en direct, les artistes explorent maintenant des revenus issus du *streaming* (Hesmondhalgh 2021), du contenu sponsorisé, des collaborations exclusives avec des marques et même de la création de contenu original pour des plateformes spécifiques.

Parmi les modèles de financement de la musique, on trouve celui du financement participatif, représenté par des plateformes généralistes comme Ulule ou KissKissBankBank, et spécialisées comme MyMajorCompany. Le financement participatif ou crowdfunding permet au public, lors d'une « campagne » limitée dans le temps, de financer directement la production d'un bien culturel grâce à une contribution monétaire, souvent en échange d'une contrepartie matérielle ou symbolique comme une copie de l'album ou une citation dans les crédits.

En 2013, un autre modèle de financement participatif a émergé en ligne : le financement participatif par abonnement, dont le marché est aujourd'hui dominé par la plateforme américaine Patreon. On compte plus de 15 000 profils dans la catégorie musique sur le site. Financée à coups de levées de fonds toujours réussies depuis 10 ans, nous notons aussi la popularité grandissante de la plateforme, dont le nombre d'utilisateurs ne cesse d'augmenter.

De plus, le site continue d'évoluer, notamment en offrant de plus en plus de services (partenariat avec Spotify, magasin vitrine, espace de chat, etc.), ce qui nous indique qu'il souhaite être un acteur important et structurant pour le futur du financement des artistes en musique, notamment indépendants, et qu'il est possible qu'il le devienne puisqu'il l'est déjà par exemple pour le milieu du podcast.

Avec le financement participatif par abonnement, les mécènes ne soutiennent plus un projet comme la production d'un album ou une tournée comme c'était le cas sur Ulule et consorts, mais ils soutiennent directement l'artiste en lui versant mensuellement une somme d'argent. Dans ce cadre, la proximité entre fans et artistes qui s'était développée avec le financement participatif traditionnel évolue dans sa forme car elle devient une relation à long terme. La construction et le maintien d'une relation affective avec les fans sont cruciaux au point de devenir un facteur de succès pour le projet. Tout le

travail nécessaire pour que cette relation existe est ce que Nancy K Baym (2018) et Lee Hair (2021) appellent le travail relationnel.

De la même façon, dans le contexte du par abonnement, la production de contreparties attendues par les membres de la communauté suppose chez les musiciens, ici approchés comme des travailleurs (Menger 2002, 2009), le développement de compétences extra-musicales (Rouzé 2018) qui s'inscrivent dans la durée. Ces éléments nous amènent à penser que les activités de production musicale sont reconfigurées sur ces plateformes. Ainsi, cette communication, qui s'inscrit dans une approche interactionniste en sociologie de la musique, est guidée par la question de recherche suivante : comment les musiciens organisent-ils leur travail sur Patreon ?

Pour répondre à notre question de recherche, nous avons initié une phase d'étude exploratoire. Dans un premier temps, nous nous sommes créé des comptes sur diverses plateformes de sociofinancement par abonnement (y compris des plateformes connexes comme Discord) dans le but d'effectuer une observation non participante. Nous avons entamé la deuxième phase de notre recherche, qui implique de réaliser des entretiens avec des musiciens et de nous immerger dans trois à cinq communautés musicales sur Patreon pour y observer les interactions et les dynamiques de travail. Les données collectées font l'objet d'une analyse de contenu systématique articulée autour de deux thèmes : l'environnement des plateformes et les activités de production réalisées par l'artiste.

Les résultats préliminaires de notre analyse nous permettent d'une part d'identifier la place qu'occupe Patreon au sein des pratiques musicales des artistes, et de l'autre de questionner ce que l'usage de la plateforme fait à ces pratiques musicales et au travail artistique (Sinigaglia- Amadio et Sinigaglia 2017 ; Sinigaglia 2021). Nous avons identifié différents profils de musiciens et de types d'usage de la plateforme. Par exemple, certains musiciens indépendants utilisent Patreon comme un blog pour y publier des photos de tournée, donnant accès aux fans à ce qu'on appelle le *behind-the-scene*, une forme de travail relationnel. Du côté des musiciens- enseignants, dont les activités s'articulent autour de l'apprentissage d'un instrument, la plateforme sert d'intermédiaire vers d'autres espaces en ligne, qu'il s'agisse d'une communauté de pratique (sur Facebook ou Discord), ou d'un site internet, compris ici comme un espace de vente sur lequel les apprenants peuvent acheter des cours de musique. Ces différents usages de Patreon mobilisent des compétences diverses, qu'elles soient communicationnelles (savoir adapter son discours à ses interlocuteurs), organisationnelles (savoir planifier et budgéter ses activités) ou entrepreneuriales (savoir définir un parcours client et segmenter sa clientèle). Dans les deux cas, les musiciens limitent autant que possible le temps passé à utiliser la plateforme, ne dépassant pas plus d'une heure par semaine.

Les résultats préliminaires de notre projet de recherche doctorale ouvrent une fenêtre sur les pratiques musicales en lien avec les plateformes de financement participatif par abonnement, encore peu étudiées. Le modèle du par abonnement et la culture de niche sont deux phénomènes qui font partie des dynamiques actuelles et futures de l'écosystème musical. Ces tendances illustrent la diversification des modes de financement de la musique et la personnalisation accrue des expériences de fans, qui ont le potentiel d'être au cœur des futurs de l'industrie musicale.

Bibliographie

- Baym, N. K. (2015). Connect With Your Audience! The Relational Labor of Connection. *The Communication Review*, 18(1), 14-22.
- Casilli, Antonio A., et Julian Posada. 2019. « The Platformization of Labor and Society ». In *Society and the Internet*, Antonio A. Casilli et Julian Posada (dirs.), Oxford University Press.
- Hair, L. (2021). Friends, not ATMs: parasocial relational work and the construction of intimacy by artists on Patreon. *Sociological Spectrum*, 41(2), 196-212.
- Hesmondhalgh, D. (2021). Is Music Streaming Bad for Musicians? Problems of Evidence and Argument. *New Media & Society*, 23(12).
- Menger, P.-M. (2009). *Le travail créateur : S'accomplir dans l'incertain*. Paris : Gallimard- Seuil.
- Menger, P.-M. (2002). *Portrait de l'artiste en travailleur : Métamorphoses du capitalisme*. Paris, Seuil. (Collection La république des idées).
- Rouzé, V., & Matthews, J. (2018). Les plateformes de crowdfunding culturel : entre figures de l'artiste entrepreneur et entrepreneurs polymorphes. *Les Enjeux De L'information Et De La Communication*, 19-1(1), 35-35
- Sinigaglia, J. (2021). De la bohème à l'organisation scientifique du travail : la diffusion des pratiques néo-managériales chez les musiciens. *Volume!*, 18(1), 67-79.
- Sinigaglia-Amadio, S., & Sinigaglia, J. (2017). *Temporalités du travail artistique : Le cas des musicien.ne.s et des plasticien.ne.s*. Ministère de la Culture – DEPS.

Biographie

Elsa Fortant est titulaire d'une maîtrise en communication (EFAP Lille) et d'une maîtrise en sociomusicologie (Université de Montréal). Elle est actuellement doctorante sur mesure en études numériques et sociomusicologie au centre Urbanisation Culture Société de l'Institut national de la recherche scientifique (Montréal). Son projet est soutenu par une bourse de doctorat du Fonds de recherche du Québec Société et Culture (FRQSC) et se concentre sur la reconfiguration des activités de production musicale en contexte de sociofinancement par abonnement. Elsa est chargée de cours et auxiliaire de recherche à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Elle participe à divers projets de recherche en lien avec la musique (pop, actuelle, techno) et le numérique (plateformes, web3.0, web affectif, découvrabilité, algorithmes). Depuis 2023, elle est secrétaire de rédaction de la revue académique *Les Cahiers de la Société québécoise de recherche en musique*.

A la découverte d'un modèle inédit d'archet baroque : premières prises en main par des musiciens

Marie-Ève Geeraert¹, Jean-Philippe Échard^{2,3}

¹ L'archet baroque, Bologne, Italie

² Musée de la Musique, cité de la musique – Philharmonie de Paris, Paris, France

³ Centre de Recherche sur la Conservation (MNHN, MC, CNRS), Paris, France

Domaines ou thématiques : organologie, patrimoines, formes interdisciplinaires, rôle de l'instrument dans les perceptions et l'interprétation du musicien.

Mots-clefs : archet, Stradivari, violon, interprétation historiquement informée, musique baroque

Résumé

Le musée national de la Musique (Cité de la musique – Philharmonie de Paris) compte, au sein de sa collection, plus de cent-soixante archets datant d'avant la fin du XVIII^e siècle. Parmi ceux-ci, certains d'entre eux sont considérés depuis au moins un demi-siècle comme des références représentatives pour le jeu musical à la période baroque : ces archets (avant leur entrée en collection) ou leurs copies ont été et sont très régulièrement joués par des musiciens de premier plan depuis les années 1970. De nombreux acteurs de la facture instrumentale, et en particulier des luthiers et archetiers, accompagnent dans leur démarche les musiciens participant à l'« interprétation historiquement informée » en leur fabriquant des instruments eux-mêmes « historiquement informés », c'est-à-dire s'appuyant sur des sources et documents, dont des instruments historiques (Giral et al. 2023).

Le récent réexamen des archets anciens de la collection afin d'en actualiser les descriptions scientifiques (Geeraert Échard 2024*), le récolement et le catalogage, par les auteurs de la présente communication²⁷, a conduit à mettre en lumière un archet tout à fait spécifique, dont les caractères technico-stylistiques dénotent fortement par rapport à ceux des archets habituellement joués aujourd'hui par les musiciens dits « baroques ».



Figure 1 : Profil de la baguette de l'archet E.357. Photo : J. Toupance © Cité de la musique – Philharmonie de Paris.

La principale originalité de cet archet à hausse coincée est que sa baguette n'est de section ni orthogonale, ni ronde, mais à quatre pans. C'est cette caractéristique, à notre connaissance absolument unique, qui a permis tout d'abord de l'identifier précisément comme le numéro E.357 de l'inventaire du Musée (alors que ne lui était rattaché qu'un numéro temporaire depuis plusieurs décennies), mais surtout de proposer son attribution à l'atelier d'Antonio Stradivari à Crémone, sur la base d'un gabarit de pointe d'archet extrêmement similaire, faisant partie du fonds d'atelier Stradivari conservé au *Museo del Violino* de Crémone (Échard Geeraert 2024).

²⁷ Ce travail de recherche a bénéficié, par l'attribution de vacations, du soutien de la Mission Recherche du Ministère de la Culture, que nous remercions.



Figure 2 : Extrémité de l'archet E.357 sous huit orientations différentes, permettant d'apprécier son design spécifique. Photo : J. Toupance © Cité de la musique – Philharmonie de Paris.

Plusieurs archets avaient été réalisés en copie par l'une des auteurs (M.-È. G.) avant même qu'il soit associé au nom du prestigieux luthier crémonais. Ceux-ci sont aujourd'hui dans les mains de violonistes professionnels, qui les jouent régulièrement. D'autres copies de cet archet ont été réalisées depuis, et confiées pour des tests de prise en main et de jeu à des musiciens de différentes « écoles », de l'étudiant au soliste de stature internationale²⁸. En particulier, nous avons recueillis les commentaires, fournis sous forme écrite, ou par oral lors de discussions avec les auteurs, de cinq violonistes (Sophie de Bardonnèche, Orlando Faneite Moreno, Enrico Gatti, Théotime Langlois de Swarte et Domenico Scicchitano).



Figure 3 : Trois des archets utilisés pour les tests par les musiciens (archets réalisés par M.-È. G. sur le modèle de l'archet E.357 du musée de la Musique, hausses en reconstitution à partir de gabarits de hausse provenant de l'atelier Stradivari et conservés au Museo del Violino de Crémone). Photo : J.-P. Échard © Cité de la musique – Philharmonie de Paris.

²⁸ Nous remercions pour leur participation les professeurs et étudiants du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, ainsi que Julien Dubois (Parc instrumental du CNSMDP), pour le prêt de deux archets, et le rôle essentiel d'interface qu'il a joué.

Les commentaires ont été exprimés sous forme libre, c'est-à-dire non guidés par un questionnaire systématique et fixe. Toutefois, pour les tests de « prise en main » réalisés en présence des auteurs, ceux-ci ont interagi avec les musiciens lors du test, pour les encourager à préciser les termes qu'ils employaient, afin d'accéder au mieux à l'expression de leurs sensations.

L'analyse et la synthèse de ces commentaires permet d'esquisser un « portrait » de ce modèle inédit d'archet du point de vue de ses utilisateurs, les musiciens. Leurs perceptions en termes de rapidité d'émission, réactivité, puissance, stabilité, perception du point d'équilibre, répertoire de prédilection, etc. présentent une diversité certaine. Ceci pose la question essentielle des différences entre des archets construits sur un même modèle. L'attribution de cet archet dans la perception de ses qualités musicales semble diversement ressentie et prise en compte par les musiciens ayant testé les archets.

La suite de cette recherche consisterait à quantifier comment les violonistes perçoivent les propriétés mécaniques de ces archets, sur la base de tests perceptifs, à l'instar de recherches récentes, similaires, sur l'archet moderne (Salvador Castrillo 2024).

Cette étude souligne la richesse des interactions entre les musiciens, les facteurs, les historiens et les professionnels de musées et de conservatoires pour l'enrichissement des connaissances et des interprétations musicales, un véritable laboratoire des pratiques savantes, artisanales et musicales.

Bibliographie

- Échard, J.-P. & Geeraert, M.-È. (2024). A Jewel of Four Facets. In *The Strad*, vol. 135, n°1612 (pp. 30–35).
- Geeraert, M.-È. & Échard, J.-P. (2024*). L'archet sans la musique : apports des méthodes d'étude des technologies humaines à la classification des techniques de fabrication d'archets anciens. In *Artefact* (*soumis le 3 décembre 2024).
- Giral, A., Debaere, A., Poidevin, N., Baroux-Desvignes, C. & Échard, J.-P., Table-ronde sur la facture instrumentale. In *Early Music Summit 2023*, Réseau Européen de la Musique Ancienne (REMA), Bruges, Belgique.
- Víctor Salvador Castrillo, « Influence des propriétés mécaniques de l'archet sur la perception et le jeu du violoniste », Thèse de doctorat, Sorbonne Université, Paris, 5 décembre 2024.

Biographies

Marie-Ève Geeraert est archetière depuis 2009. Après un diplôme d'ébénisterie auprès de la *Fédération Compagnonnique des Métiers du Bâtiment*, elle s'oriente vers la facture instrumentale et est diplômée de la *Scuola Civica di Liuteria* de Milan, et se spécialise en lutherie baroque au *CRForma/IPIALL « Stradivari »*, puis en archèterie à Crémone. Elle fonde *L'archet baroque* en 2012, et s'occupe principalement de la construction d'archets historiquement informés, en visitant les collections muséales pour étudier les archets anciens.

Jean-Philippe Échard est conservateur au musée de la Musique depuis 2014, en charge de la lutherie des cordes frottées et des cordes pincées. Ingénieur chimiste de formation, sa thèse de doctorat a porté sur les techniques de vernissage des luthiers des XVI^e-XVIII^e siècles. Il inscrit ses recherches actuelles sur la lutherie au sein de l'histoire culturelle, sociale, économique et technique. Auteur de nombreuses communications et publications, il a notamment signé *Le violon Sarasate, stradivarius des virtuoses* (2018), et *Stradivarius et la lutherie de Crémone* (2022) aux Éditions de la Philharmonie.

Dezrann : partager et analyser la musique, interagir avec des corpus annotés et synchronisés

Mathieu Giraud, Emmanuel Leguy
Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 CRISAL, F-59000 Lille, France

Domaines ou thématiques : informatique musicale, analyse musicale, interculturalité, pédagogie

Mots-clefs : corpus annotés, plateforme web, interaction multi-modale

Résumé

La multiplication des corpus ouverts et annotés est un levier pour la « recherche d'informations musicales » (Music Information Retrieval, MIR), une branche de l'informatique musicale qui s'intéresse aux contenus musicaux. Que l'on analyse une œuvre pour luth, une fugue de Bach, un lied de Fanny Mendelssohn, des chants folkloriques slovènes, des improvisations jazz ou du rap contemporain, avoir des corpus ouverts permet une diffusion des connaissances auprès des musicien·nes, des scientifiques et du grand public, et une réutilisation bienvenue. L'accès à ces ressources variées représente toutefois un défi, tant en raison de la diversité des formats que de la difficulté à offrir une interaction cohérente avec des données aussi diversifiées.

Dezrann (www.dezrann.net, Ballester 2025) est une plateforme web open-source conçue pour interagir avec la musique et l'analyse musicale. Elle permet notamment de synchroniser plusieurs sources musicales : partitions, images, fichiers audio/vidéo et annotations analytiques. Cette approche croisée enrichit l'expérience de recherche, tout en facilitant les pratiques pédagogiques et la diffusion des répertoires. Par exemple, la plateforme héberge des corpus variés, reprenant des corpus avec l'ensemble des exemples du paragraphe précédent mais aussi des œuvres de Mozart, Schubert, Beethoven, des transcriptions de solos de jazz (Weimar Jazz Database, Pfeiderer 2017), des rouleaux de piano mécanique (SUPRA, Shi 2019), des chants sacrés géorgiens (Erkomaishvili dataset, Rosenzweig 2020) et des chansons folkloriques slovènes (Borsan 2023).

Aujourd'hui, 12 corpus provenant de 8 laboratoires différents sont accessibles sur la plateforme, chacun avec des sources et des annotations différentes (Figures 1 et 2). Ces corpus résultent d'intégrations réalisées par l'équipe Algomus, de collaborations bilatérales ou de projets partenariaux plus larges. Par exemple, dans le cadre du projet ANR CollabScore, piloté par le CNAM, les librairies Dezrann sont au cœur d'un démonstrateur permettant d'afficher des partitions de la BnF après reconnaissance optique réalisée à l'IRISA²⁹.

La sélection des corpus n'est jamais anodine et reflète des biais méthodologiques, esthétiques et sociologiques. L'une de nos préoccupations est d'inclure des corpus musicaux diversifiés, tant sur le plan stylistique que concernant le genre (corpus de compositrices du XIX^e siècle, interprètes féminines, et un travail à venir sur les poèmes de Marceline Desbordes-Valmore). En facilitant l'accès à des répertoires sous-estimés, Dezrann contribue à une recherche inclusive. Dezrann se positionne ainsi comme un outil clé pour l'annotation de corpus, l'écoute active avec visualisation d'annotations (humaines, semi-automatiques ou automatiques), et la comparaison d'analyses musicales.

²⁹ Voir par exemple *“La Coccinelle”*, poème de Victor Hugo mis en musique par Camille Saint-Saëns, accessible via <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1162049x> ou directement depuis <http://dezrann.net/gallica/bpt6k1162049x>

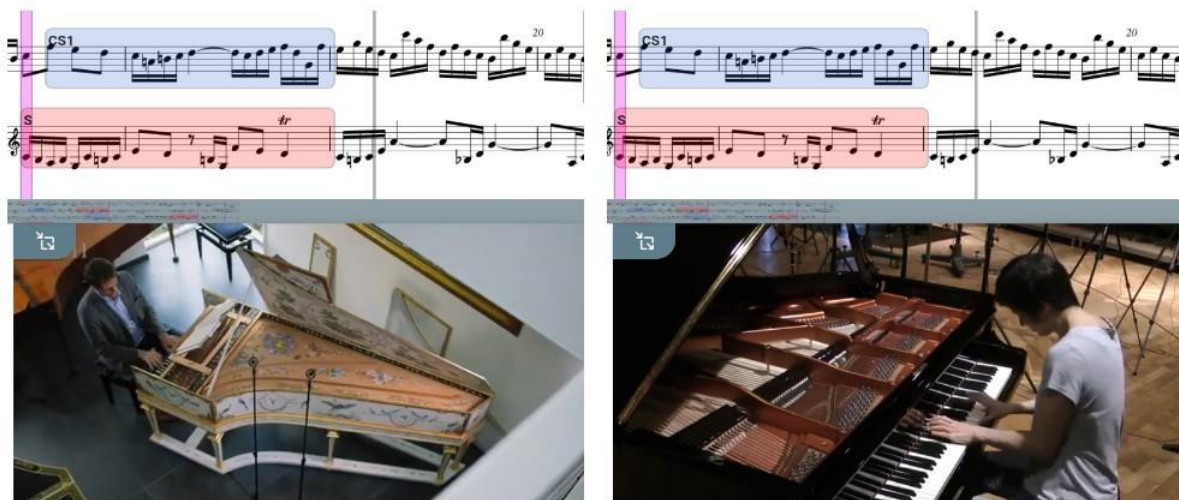


Figure 1: Fugue en mi bémol majeur BWV 852 de J.-S. Bach, synchronisée avec deux interprétations : Pieter-Jan Belder (à gauche, clavecin, Netherlands Bach Society) et Kimiko Ishizaka (à droite, piano, <http://welltemperedclavier.org>), ainsi qu'avec une analyse de fugue (Giraud et al., 2015). Comme les deux enregistrements sont synchronisés au temps musical, la lecture peut être basculée d'une interprétation à l'autre. www.dezrann.net/~bach-fugues/bwv852

a)

b)

c)

d)

Figure 2: Quatre pièces analysées sur Dezrann avec des focus méthodologiques différents. (a) Symphonie 101 « L'Horloge » de J. Haydn, avec une analyse de texture orchestrale (Le et al., 2022) (b) « Gondellied » de Fanny Mendelssohn, avec une analyse harmonique (Gotham et Jonas, 2021) (c) « Die Wetterfahne » de Franz Schubert, avec une analyse harmonique (Weiß et al., 2021) (d) « I Fall in Love Too Easily », transcription du solo de trompette de Chet Baker issue de la Weimar Jazz Database (Pfleiderer et al., 2017)



Figure 3: Utilisation de Dezrann dans le secondaire, en éducation musicale, ici sur le Te Deum de Marc-Antoine Charpentier. Après avoir été en petits groupes pour travailler en autonomie, les élèves se rassemblent et partagent et discutent leurs analyses entre eux et avec leur professeur (Sauda 2022).

En dehors des applications dans la recherche en musicologie et en informatique musicale, la plateforme est également utilisée dans l'enseignement musical (Figure 3). Encourager l'écoute active, comparer des éléments musicaux et construire une culture musicale commune sont des objectifs essentiels de l'éducation musicale. Depuis 2019, des partenariats avec les académies de Lille et d'Amiens ont permis à plus de 300 élèves, principalement au collège, de bénéficier d'activités pédagogiques basées sur cette plateforme, avec la mise à disposition de *fiches pédagogiques* réutilisables pour les enseignants (Sauda 2022, voir aussi <https://algomus.fr/edmus>). Dezrann peut également s'utiliser en école de musique, en conservatoire ou à l'université pour de la formation musicale ou d'autres disciplines comme l'analyse et l'écriture.

Nous espérons poursuivre le développement de Dezrann, tant dans la « valorisation de corpus » à travers des collaborations bilatérales ou des projets en partenariat, que dans l'enrichissement des fonctionnalités pédagogiques et des contenus associés. Dezrann s'affirme ainsi comme un outil transversal pour l'analyse musicale, la recherche en musicologie et en informatique musicale, ainsi que pour l'éducation musicale.

Remerciements

Le développement et la valorisation de Dezrann a bénéficié du soutien du CPER MAuVE, de l'ANR CollabScore et du programme LesSciencesInfusent.

Bibliographie

- Ballester, C., (2025, en révision), Interacting with annotated and synchronized music corpora on the Dezrann web platform, *Transactions of the International Society for Music Information Retrieval*
- Borsan, V. N., (2023). Adding context to content improves pattern matching: A study on Slovenian folksongs. In *International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2023)*, 474-481
- Garczynski L. et al. (2022). Modeling and editing cross-modal synchronization on a label web canvas, In *Music Encoding Conference (MEC 2022)*, 61-71
- Le D.V.T et al. (2022). A corpus describing orchestral texture in first movements of classical and early-romantic symphonies, In *Digital Libraries for Musicology (DLfM 2022)*, 27-35
- Pfleiderer, M. et al. (2017). *Inside the Jazzomat – New perspectives for jazz research*. Schott Campus
- Rosenzweig, S. (2020). Erkomaishvili dataset: A curated corpus of traditional georgian vocal music for computational musicology. *Transactions of the International Society for Music Information Retrieval*, 3(1):31–41
- Sauda A. et al. (2022). Soutenir en classe l'écoute active, l'autonomie et l'échange en analyse musicale avec la plateforme web Dezrann. In *Journées d'informatique musicale (JIM 2022)*, 617-623
- Shi et al. (2019). SUPRA: Digitizing the Stanford University Piano Roll Archive, *International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2019)*, 517-523

Biographies

Mathieu Giraud est directeur de recherche au CNRS, au laboratoire CRISAL. Il dirige l'équipe d'informatique musicale Algomus, qui se concentre sur la modélisation, l'analyse et la génération de contenus musicaux. Ses travaux s'inscrivent dans une démarche de science ouverte et d'éthique de la recherche.

Emmanuel Leguy est ingénieur au laboratoire CRISAL et à l'Université de Lille. Il contribue depuis plus de dix ans aux travaux de l'équipe Algomus, notamment sur la visualisation de partitions musicales annotées. Il est à l'origine de la plateforme Dezrann et supervise son développement.

De l'usage du prototypage virtuel pour le choix de matériaux alternatifs en facture instrumentale : le cas de la guitare acoustique

Yvan Giro¹, Jean-Loïc Le Carrou¹, Sophie Dartois², Angela Vincenti², Romain Viala³ et Benoît Navarret⁴

¹ Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Équipe Lutheries-Acoustique-Musique, Paris, France

² Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Équipe Mécanique et Ingénierie des Solides et des Structures, Paris, France

³ Itemm, Le Mans, France

⁴ Sorbonne Université, CNRS, Institut de Recherche en Musicologie, Paris, France

Domaines ou thématiques : acoustique musicale, synthèse sonore, optimisation

Mots-clefs : guitare ; vibro-acoustique ; modélisation physique ; optimisation

Résumé

Certaines espèces de bois utilisées pour la fabrication d'instruments de musique sont en déclin ou proviennent d'écosystèmes en déclin. En conséquence, elles sont soumises à des restrictions qui amènent le secteur de la facture instrumentale à envisager puis identifier des solutions alternatives. Les matériaux composites sont utilisés depuis plusieurs décennies [Haines & Al, 1975], à base de fibres de verre ou de carbone, et plus récemment, à base de fibres végétales [Phillips & Lessard, 2012]. Même si cela semble une alternative crédible, l'élaboration des composites reste relativement empirique avec des résultats difficiles à anticiper, du fait de l'usage de matrices époxy ou non, généralement pétrosourcées [Ono & Isomura, 2004]. Une autre possibilité est d'exploiter des bois non tropicaux, issus d'une production locale lorsque ceux-ci présentent des caractéristiques mécaniques, esthétiques et environnementales adaptées. On peut noter des actions comme le Local Wood Challenge, à l'initiative de l'Association Professionnelle des Luthiers artisans en Guitare et autres cordes pincées (APLG), qui vise à récompenser un luthier pour son utilisation de bois local. Le Leonardo Guitar Research Project (2012-2017, Erasmus+) a aussi contribué à faire évoluer la profession en mettant en avant la faisabilité de guitares n'utilisant pas d'essences tropicales pour le fond et les éclisses, traditionnellement réalisés en palissandre (genre *Dalbergia*) [Ablitzer & Al, 2018]. Des études récentes envisagent l'utilisation de métamatériaux pour la fabrication de table d'harmonie, par l'usage d'une table en bois perforé d'ellipses agencées [Gonzalez & Al, 2022]. La mise en œuvre de toutes ces alternatives s'est généralement appuyée sur une démarche empirique. L'approche proposée ici est plutôt d'élaborer un prototype virtuel d'instrument sur lequel une configuration cible sera atteinte par optimisation. Cette méthode prometteuse est actuellement de plus en plus valorisée [Viala & Al, 2021].

Une modélisation de l'instrument est alors nécessaire. L'approche privilégiée est celle par sous-structuration qui s'est considérablement développée au cours des soixante dernières années et qui a montré sa pertinence pour la simulation du son d'instruments de musique comme la guitare acoustique [Antunes & Debut, 2017]. Cette méthode consiste à modéliser chaque élément de l'instrument et les connecter entre eux. Pour notre travail, la guitare est constituée d'une corde unique connectée à une table d'harmonie, modélisée par éléments-finis et dont le comportement dynamique est modélisé analytiquement. Cette approche permet une étude paramétrique des propriétés de la table d'harmonie (matériau, géométrie, barrage) sur son comportement dynamique. Avec la modélisation par sous-structuration, l'impact de toute modification de la table peut donc être étudié directement en relation avec le son produit, et plus particulièrement ici concernant l'influence du barrage ou le choix du matériau. Un point crucial de l'approche est d'intégrer les phénomènes dissipatifs dans la modélisation du comportement vibratoire [Mc Intyre & Woodhouse, 1988]. Afin de modéliser le barrage de la table

d'harmonie, une parfaite continuité au niveau des éléments doit être assurée ainsi que la prise en compte de l'orthotropie des barres [Giro & Al, 2023]. Bien que plus coûteuse en temps de calcul, une modélisation volumique est alors plus adaptée pour intégrer ces éléments-clés dans le comportement dynamique de la table d'harmonie. Un autre aspect important dans le son rayonné/produit à basse fréquence de la guitare est la présence d'une cavité acoustique – la caisse de résonance – qui est modélisée dans le formalisme par l'ajout d'un système à un degré de liberté accordé.

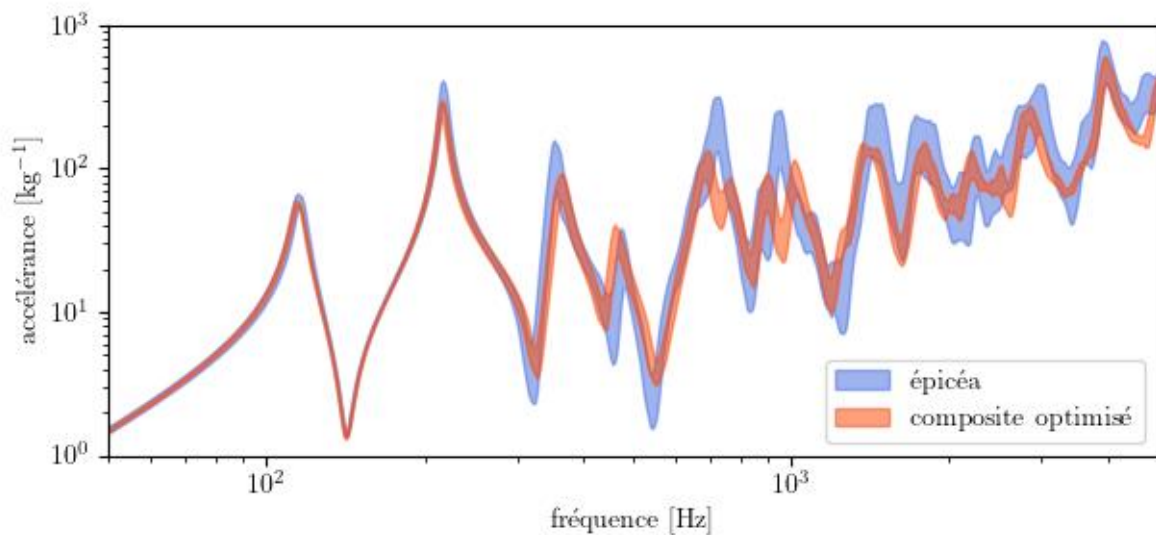


Figure 1 : Fonctions de réponse en fréquence prédites numériquement pour une guitare à table d'harmonie de référence en épicéa commun (*Picea Abies*) et pour une table d'harmonie composite optimisée pour approcher la réponse de la référence.

Une fois l'instrument virtuel constitué, une analyse de sensibilité du modèle numérique est menée afin d'établir les paramètres matériaux et géométriques ayant un impact significatif sur la réponse dynamique de la guitare acoustique, suivant les indicateurs sonores choisis. Cette information peut présenter une utilité pour la conception d'instruments, et en particulier dans le contexte d'une substitution de matériaux ou pour comparer différents types de barrages, les barres étant collées sous la table. Cette étude permet par ailleurs de définir les paramètres géométriques grâce auxquels un facteur peut contrôler la réponse de l'instrument pour faire tendre ce dernier vers une cible donnée, en établissant ceux sur lesquels se concentrer prioritairement. L'analyse de sensibilité montre que des variations relativement faibles de l'épaisseur ou de la disposition des barres a plus d'impact que toute la variabilité connue du bois de lutherie étudié ici, à savoir l'épicéa (*Picea abies*). Cette observation met en évidence le contrôle que les fabricants peuvent exercer sur leurs instruments de musique et rend envisageable la mise en œuvre d'un processus d'optimisation visant à minimiser la différence en comportement vibratoire d'instruments faisant usage de différents matériaux pour leur table d'harmonie. L'optimisation d'une table d'harmonie faisant usage d'un matériau composite à structure sandwich à base de fibres de lin a ainsi été réalisée par ajustement de sa géométrie pour approcher la réponse d'une guitare à table en épicéa (voir Fig. 1). Ce résultat permet de tempérer les affirmations générales attribuant une sonorité à une essence de bois et contribue à envisager d'autres essences de bois ou des matériaux de synthèse dont les éventuelles variations par rapport à l'épicéa pourraient être aisément compensées.

Bibliographie

- Haines, D. W., Chang, N., & Hutchins, C. M. (1975). Violin with a graphite-epoxy top plate. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 57(S1), S21-S22.
- Phillips, S., & Lessard, L. (2012). Application of natural fiber composites to musical instrument top plates. *Journal of Composite Materials*, 46(2), 143-154.
- Ono, T. & Isomura, D. (2004). Acoustic characteristics of carbon fiber-reinforced synthetic wood for musical instrument soundboards. *Acoustical Science and Technology*, 25(6), 475-477.
- Ablitzer, F., Gautier, F., Zhou, C., Paiva, G. & Walraet, J. (2018). Caractéristiques acoustiques de guitares construites avec et sans bois tropicaux - Leonardo Guitar Research Project. *Congrès Français d'Acoustique*, Le Havre.
- Gonzalez, S., Chacra, B., Carreño, C., & Espinoza, C. (2022). Wooden mechanical metamaterials: Towards tunable wood plates. *Materials & Design*, 221.
- Viala, R., Perez, M. A., Placet, V., Manjon, A., Foltête, E., & Cogan, S. (2020). Towards model-based approaches for musical instruments making: validation of the model of a Spanish guitar soundboard and characterization features proposal. *Applied Acoustics*, 172, 107591.
- Antunes, J. et Debut, V. (2017), Dynamical computation of constrained flexible systems using a modal Udwadia-Kalaba formulation : Application to musical instruments, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141, pp. 764-778
- McIntyre, M. E., & Woodhouse, J. (1988). On measuring the elastic and damping constants of orthotropic sheet materials. *Acta Metallurgica*, 36(6), pp. 1397-1416.
- Giro, Y, Le Carrou, J-L., Dartois, S., Vincenti, A., Viala, R. & Navarret, B (2023). Predicting the effects of bracing pattern modifications on acoustic guitar soundboards. In *Forum Acusticum*, Turin, Italy, 2023.

Biographies

Yvan Giro a suivi la double licence Sciences et Musicologie de Sorbonne Université de 2016 à 2019, puis a intégré le parcours Acoustique du master Mécanique de 2019 à 2021. Il y a suivi le Master 2 Acoustique, Traitement du signal et Informatique Appliqués à la Musique (ATIAM), et s'y est spécialisé sur des thématiques telles que l'étude de modèles vibratoires de cordophones. Il est doctorant au sein de l'équipe LAM de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert depuis 2021.

Jean-Loïc Le Carrou a obtenu le diplôme d'ingénieur de l'ENSIM en 2002 et le diplôme d'étude approfondie en acoustique appliquée en 2003, tous deux à l'Université du Mans. Il a obtenu son doctorat en acoustique à l'Université du Mans, en 2006. Après un stage postdoctoral à la SNCF, il a rejoint Sorbonne Université en 2008 en tant que maître de conférences (HDR en 2016) puis professeur des universités en 2024 en acoustique musicale. Il mène ses recherches au sein de l'équipe Lutheries-Acoustique-Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert. Ses recherches portent sur : la vibroacoustique des instruments de musique, l'interaction musicien-instrument, les couplages vibratoires, la multimodalité (vibrotactile, haptique, sonore, etc). Il est co-auteur de nombreux articles scientifiques et a diffusé ses résultats dans de nombreuses conférences à destination des scientifiques, des facteurs d'instrument, des instrumentistes ou du grand public. En parallèle à ses activités de recherche, Jean-Loïc Le Carrou est enseignant en sciences (acoustique, vibrations, mécanique, ...) en licence et dans les masters d'acoustique dont le Master 2 pluridisciplinaire Acoustique, Traitement du Signal, Informatique, Appliquée à la Musique (ATIAM). Il est aussi le responsable pour la Faculté des Sciences et Ingénierie de la double licence Sciences et Musicologie de Sorbonne Université.

Sophie Dartois est Maîtresse de Conférences à l'Institut Jean le Rond d'Alembert dans l'équipe MISES (Mécanique et Ingénierie des Solides et des Structures) à Sorbonne Université, Paris. Ses activités de recherche concernent la modélisation multi-échelles du comportement non linéaire (principalement plastique et endommageable) de matériaux et structures hétérogènes, avec un accent mis sur le lien entre morphologie microstructurale, distribution spatiale d'inclusions et comportement effectif, en particulier dans le cas de matériaux à forts taux d'inclusions. Pour ce faire elle met en oeuvre des méthodes numériques en champs complets mais également des modèles d'homogénéisation en champs moyens, y compris très récemment dans le cadre des méthodes incrémentales variationnelles. Elle a travaillé sur différentes classes de matériaux allant des composites énergétiques aux bétons, avec un intérêt marqué pour les matériaux bio-sourcés à faible impact environnemental. Ses principales actions d'animation scientifique prennent vie au sein de la société savante Mécamat dont elle est membre du conseil d'administration depuis 2016 et élue au bureau depuis 2018. Ses activités d'enseignement à Sorbonne Université s'étalent de la première année de Licence jusqu'au Master avec un fort volume d'enseignements consacrés à la mécanique des milieux continus et à l'analyse et calcul de structures par éléments finis. Elle est également investie dans de nombreuses activités et groupes de travail d'accompagnement des populations étudiantes.

Angela Vincenti est diplômée en Ingénierie Mécanique à l'Université de Pise (Italie) en 1999, puis elle a obtenu son doctorat en Mécanique de l'Université de Dijon en 2002. Après une année de recherche post-doctorale à l'Université de Reading (Royaume-Uni) et à la BOKU à Vienne (Autriche), elle a rejoint l'Université Paris 6-Pierre et Marie Curie en tant que Maître de Conférences en 2004. Elle est Professeure des Universités à Sorbonne Université depuis 2022. Elle mène son activité de recherche à l'Institut d'Alembert au sein de l'équipe MISES (Mécanique et Ingénierie des Solides et des Structures). Ses thématiques de recherche portent sur l'optimisation de structures et matériaux composites à fibres longues, notamment des stratifiés, en prenant en compte l'anisotropie et les couplages (élastiques et multi-physiques). Deux champs d'application importants de ses recherches sont l'étude et la conception de structures multistables, ainsi que l'optimisation de la réponse aéroélastique de structures composites aéronautiques. Dans ce domaine, elle a étudié l'effet d'incertitudes (quantification et optimisation robuste). Angela Vincenti enseigne au sein de la Licence Mécanique et du Master Mécanique à Sorbonnes Université, et elle est aussi impliquée dans la direction des études de la 3ème année de Licence Mécanique, ainsi que dans la coordination de la mobilité internationale des étudiants.

Romain Viala est chercheur à l'Université Bourgogne Franche-Comté et ingénieur de recherche au sein de la fondation FC'INNOV et son centre d'ingénierie spécialisée FEMTO Engineering. Il est spécialisé en mécanique et étudie les liens entre les choix de fabrication et le comportement final d'une structure dans son environnement d'utilisation. Durant ses activités à l'ITEMM il a développé et promu des matières en réponse aux problématiques de production, d'approvisionnement et de stabilité pour les instruments de musique, ainsi que des techniques de fabrication et de mesure, optimisées pour les artisans.

Benoît Navarret est maître de conférences en musicologie à Sorbonne Université. Ses travaux portent sur l'organologie en lien avec les pratiques et la recherche dans le champ des musiques populaires phonographiques, les *sound studies*, les techniques d'enregistrement, la phonation, l'acoustique musicale et l'étude des sensations sonovibrotactiles. Il a par ailleurs assuré plusieurs missions patrimoniales sur les archives sonores de l'équipe Lutheries-Acoustique-Musique (LAM, d'Alembert), la numérisation de supports d'enregistrements dégradés (bandes magnétiques) et les processus de *remastering* audio. Spécialiste de la guitare électrique, il a travaillé en tant que guide-conférencier et chercheur au Musée de la musique de Paris, qu'auteur de contenus pédagogiques pour la Cité de la musique et a publié en 2019 un ouvrage sur la Fender *Stratocaster 1954* des Collections du Musée. Il est co-responsable du cursus de

Double Licence Sciences et Musicologie et membre du Comité d'Éthique de la Recherche (CER) de Sorbonne Université.

En processus : Les créations collectives canadiennes en rapport avec le territoire en tant que pratiques de soins

Terri Hron¹

¹ Revue *Circuit, musiques contemporaines*, Montréal, Canada

Domaines ou thématiques : décentrement des savoirs, enjeux écologiques, notamment les liens à la matière sonore vivante non humaine,

Mots-clefs : création collective, écologie, décroissance, in situ, écoute

Résumé

Ce poster aborde l'intersection des pratiques informées par le territoire, conçues collectivement et basées sur le processus dans trois œuvres dirigées par des artistes sonores interdisciplinaires canadiennes. Juliet Palmer (Toronto) décrit *unwinding skeins* (en cours) comme « une recherche in situ qui tisse des liens entre l'écoute, le mouvement, le son, la sculpture trouvée et l'écriture, en mettant l'accent sur l'expansion de la connexion corporelle à la créativité et à la régénération / on-site research [that] weaves together listening, moving, sounding, found sculpture and writing, with a focus on expanding embodied connection to creativity and regeneration » (Palmer 2024). *Branching Songs* (en cours), dirigé par Julie Andreyev (Vancouver), est « un projet artistique multi-espèces en relation avec les arbres et les forêts autour de Vancouver et des régions côtières. L'objectif est de favoriser la compréhension et la protection des écosystèmes vitaux qui soutiennent le bien-être de la vie humaine et de la vie au-delà de l'humain / a multispecies art project relating with trees and forests around Vancouver and coastal regions. The goal is to foster understanding and care for vital ecosystems supporting the well-being of human and more-than-human life » (Andreyev 2023). Un album solo et une installation extérieure inspirée par le fleuve Saint-Laurent, *Sources* (2023-24) de Louise Campbell (Montréal), est l'un des résultats, avec des pièces radiophoniques et des podcasts, qui ont émergé de « processus de co-crédation basés sur des promenades sensorielles / co-creation processes based on sense walks » (Campbell 2022). Ces projets et des entretiens avec leurs créateurs permettent d'examiner comment le fait de décentrer le compositeur et d'impliquer tous présent·e·s – humain·e·s ou non - permet de passer de l'expérience musicale/sonore en tant que produit à son processus. L'importance accordée à l'interdépendance et l'inter-être met en lumière la démesure de l'agence supposée dans les définitions conventionnelles de la composition musicale, au profit d'une connectivité où il n'existe pas d'objets ou d'œuvres créés par des professionnels humains, mais plutôt par de nombreuses « espèces de métapersonnes [qui] peuvent avoir leurs propres habitats, des cieux au sous-sol ou à la mer, mais qui sont co-présents, visiblement ou invisiblement, avec les êtres humains dans le grand ensemble cosmique / species of metapersons [that] may have their own habitats, from the heavens to under the ground or the sea, but they are co-present, visibly or invisibly, with human beings in the one great cosmic polity » (Sahlins 2022). De même, aucune de ces œuvres n'a une seule itération, une forme qui peut être protégée par le droit d'auteur, et encore moins par un seul créateur. Ces œuvres sont des exemples de processus dans lesquels l'imagination des animatrices et des participant·e·s tisse et enchevêtre du sens et sa mémoire au sein de l'expérience sensorielle du temps et du lieu : « La mémoire n'est pas simplement une capacité subjective de l'esprit humain ; au contraire, “humain” et “esprit” font partie du paysage temporel, de l'espace-temps-matière du monde. La mémoire est inscrite dans la mise-au-monde du monde dans sa spécificité, la trace inéliminable de l'historicité sédimentante de sa reconfiguration itérative / Memory is not merely a subjective capacity of the human mind; rather, ‘human’ and ‘mind’ are part of the landtimescape–spacetimemattering–of the world. Memory is written into the worlding of the world in its specificity, the ineliminable trace of the sedimenting historicity of its iterative reconfiguring » (Barad 2018). Ces trois artistes et ces projets

incarnent également des pratiques de soin pour les communautés marginalisées ou à risque, qu'elles soient humaines ou non. En fait, elles travaillent vers des alternatives aux modèles de croissance et de réussite que les définitions musicales héritent du capitalisme : « imaginer un esprit corporel différent, c'est aussi imaginer un récit différent de la communauté, de la parenté et de la nation, qui ne dépende pas de l'accumulation capitaliste et de l'exigence que “les choses s'améliorent” / To imagine a different bodymind is also to imagine a different narrative of community, kinship, and nation not depending on capitalist accumulation and the requirement that ‘things must get better.’ » (Davidson 2022).

Bibliographie

- Andreyev, J. A., Lantin, M., Street, S., Jacobsen, C., Madsen, K., Overstall, S., Felsing, L. & Plisic, L. (2023). Branching Songs. In *Journal of Embodied Research* 5(2): 4. <https://doi.org/10.16995/jer.9016>
- Barad, K. (2018). Troubling Time/s and Ecologies of Nothingness: Re-Turning, Re-Membering, and Facing the Incalculable.” In *Eco-Deconstruction: Derrida and Environmental Philosophy*, dir. par Fritsch, M., Lynes, P. & Wood, D. New York: Fordham University Press (206-48).
- Campbell, L. (2022). Taking It Outside: Making Music & Art Inspired By Nature. <https://louisecampbell.ca/wp/en/2022/08/> (consulté le 24 septembre 2024).
- Davidson, M. (2022), *Distressing Language: Disability and the Poetics of Error*. New York : New York University Press.
- Palmer, J. “unwinding skeins.” <https://urbanvessel.wordpress.com/productions/unwinding-skeins/> (consulté le 24 septembre 2024).
- Sahlins, M. (2022). *The New Science of the Enchanted Universe: an anthropology of most of humanity*. Princeton University Press.

Biographie

Terri Hron est musicienne, performeuse et artiste multimédia. Elle explore l’interprétation historique, le *field recording*, les instruments céramiques inventés et les vidéopartitions. Elle travaille souvent en étroite collaboration avec d'autres artistes et produit des performances, des rassemblements et des événements. De 2017 à 2024, elle est directrice générale du Réseau canadien pour les musiques nouvelles, où elle développe des programmes axés sur le pluralisme et la durabilité. Elle est maintenant rédactrice en chef et directrice de la revue *Circuit, musiques contemporaines*. Elle a récemment collaboré avec Monty Adkins, Charlotte Hug, Paula Matthusen, Helen Pridmore et Jennifer Beattie, ainsi et ses dernières commandes incluent suddenlyListen, l'Ensemble Paramirabó, GreyWing Ensemble, Dead of Night, Splinter Reeds et l'Ensemble Supermusique.

Chœur et intelligibilité de la parole chantée.

Essai en réception-production à visée didactique

Anastasia KANANOVICH
Doctorante, LiLPA, Strasbourg, France

Domaines ou thématiques : acoustique musicale ; pédagogie, médiation et sciences de l'éducation ; formes interdisciplinaires.

Mots-clefs : chœur, parole chantée, intelligibilité, phonétique-didactique

Résumé

L'**objet** de cette recherche doctorale est l'intelligibilité de la parole chantée par les chœurs. L'*intelligibilité* est définie ici, par opposition à la *compréhensibilité*, comme la caractéristique d'un texte chanté de telle façon que les spectateurs puissent en distinguer les sons (au sens phonétique du terme) indépendamment de la compréhension du sens des mots (à la suite de Wickham, 2014, p. 25). Seront dans le focus de ce travail, des chœurs constitués, par opposition aux chœurs *ad hoc*, comme des chœurs des concerts participatifs par exemple, dont le style de chant est caractérisé de chant savant occidental de l'adulte (*western classical singing*). Ce dernier peut être défini comme le chant « pour lequel l'effet perceptif recherché est celui d'une qualité globale homogène développée sur l'ensemble de la tessiture du chanteur, tout en respectant au mieux la reconnaissance des voyelles » (Henrich Bernardoni, Castellengo, 2021, p. 22).

Le travail est placé dans les **cadres théoriques** de la phonétique, sur ses plans articulatoire et acoustique (Sock, 2001 ; Gick, Wilson, Derrick, 2013 ; Canault, 2017), ainsi que de la didactique théorique et pratique de la parole chantée (Zedda, 1993 ; Cornut, 2002 ; Cashman, 2019). Les recherches en didactique des langues concernant l'utilisation de la voix chantée pour l'enseignement et l'apprentissage des langues étrangères ne constituent pas le cadre théorique du présent travail car elles considèrent la voix chantée comme un outil complémentaire et non comme l'objet d'étude.

La chercheuse se pose deux **questions** principales :

- quels facteurs influent sur l'intelligibilité des textes chantés par les chœurs ?
- comment est-il possible d'augmenter cette intelligibilité si tel est le souhait ?

Selon l'**hypothèse générale**, les facteurs d'intelligibilité des chœurs seraient de natures très variées, mais les seuls facteurs sur lesquels les interprètes pourraient exercer une influence seraient les facteurs de nature phonétique (articulation, projection de la voix) et didactique (le travail des chefs de chœur avec les choristes sur les textes), d'où le choix des cadres théoriques.

Les **objectifs** du travail consistent à réaliser un état des lieux de la pratique chorale vis-à-vis de l'objet d'étude, à déterminer les causes et circonstances faisant diminuer l'intelligibilité des chœurs et à recenser les solutions didactiques pour le travail sur les textes chantés par les chœurs afin d'en proposer de nouvelles.

Le choix **methodologique** est dicté par ces objectifs. Pour la réalisation de l'état des lieux mentionné ci-dessus, un recours à la communauté chorale a été entrepris, par inspiration à la méthodologie utilisée en phonétique clinique, où la rééducation de la voix repose en grande partie sur la collecte de données de perception et des besoins du patient-même (Giovanni, de Saint-Victor, 2013). Un **questionnaire quanti- qualitatif** anonyme en ligne et des **entretiens qualitatifs semi-directifs** ont été élaborés pour les chefs de chœur, choristes, compositeurs choraux, coachs linguistiques et professeurs de chants afin

de récolter leurs expériences et ressentis quant aux textes chantés par les chœurs. Les questions concernaient notamment l'importance perçue de divers facteurs d'intelligibilité liés aux interprètes, aux conditions de l'écoute, aux caractéristiques de l'œuvre et aux spectateurs (à la suite de Fine et Ginsborg, 2014), ainsi que la proprioception des choristes, le rôle du texte dans la procédure de composition des œuvres chorales, des techniques et des outils de travail des chefs sur les textes, etc.

Le questionnaire a été diffusé à travers les réseaux sociaux et des fédérations nationales et internationales du chant choral. Au 27 novembre 2024, 365 réponses de plus de 30 pays ont été obtenues. 17 entretiens ont été tenus avec des acteurs expérimentés du milieu choral (en particulier, avec John Rutter, compositeur choral, Donald Palumbo, ancien chef du chœur de Metropolitan Opera de New York, et Paul Smith, compositeur et fondateur de l'ensemble VOCES8, pour ne nommer que les plus connus).

Cette première phase étant complétée, **l'analyse des données** collectées auprès de la communauté chorale est en cours. Parmi les tendances qui se dégagent des réponses obtenues peut être soulignée l'importance que les répondants au questionnaire attribuent au travail préparatoire des chefs de chœur : 319 sur 365 répondants ont qualifié le travail des chefs comme « très important » pour l'intelligibilité des chœurs (ayant eu le choix entre « très important », « relativement important », « pas du tout important » et « ne souhaite pas répondre ») ; seulement 123 sur ces 319 personnes sont eux-mêmes chefs de chœur. Ce facteur, de nature didactique, est ainsi considéré comme le plus important parmi tous les facteurs proposés. Parmi les facteurs de nature phonétique, la prononciation des consonnes apparaît en tête de la classification, avec 265 réponses « très important ».

Les résultats du questionnaire et des entretiens serviront de base à l'orientation de la **phase expérimentale** de la recherche qui aura pour objet les consonnes des trois langues plébiscitées par les répondants au questionnaire comme les langues principales du chant choral savant (classique) : l'allemand, le latin/l'italien et l'anglais. Le protocole expérimental inclura : 1) les enregistrements des consonnes en position intervocalique chantées par un chœur, avec un microphone captant le son commun du chœur et des microphones captant en même temps des voix individuelles, et 2) les tests de perception avec un public naïf qui sera invité à indiquer les consonnes entendues sur les enregistrements venant des microphones collectif et individuels.

Les **hypothèses** sous-jacentes à cette phase expérimentale concernent l'intelligibilité du chant collectif qui serait réduite par rapport à une seule voix, ainsi que l'intelligibilité de chaque type de consonnes (occlusives, constrictives, etc.) et l'efficacité de certaines techniques de travail sur l'intelligibilité des chœurs.

Le **résultat général escompté** de la recherche consiste dans l'obtention de réponses aux questions de la recherche concernant les raisons de l'intelligibilité réduite des chœurs et dans le recensement d'approches du travail sur le texte chanté par les chœurs, en proposant des explications objectives quant à leur efficacité.

Bibliographie

- Canault, M. (2017). *La phonétique articulatoire du français*. De Boeck Supérieur.
- Cashman, P. V. (2019). *International Best Practice in the Teaching of Lyric Diction to Conservatorium-Level Singers* [thèse de doctorat, The University of Adelaide].
- Cornut, G. (Éd.). (2002). *Moyens d'investigation et pédagogie de la voix chantée : Actes du colloque tenu les 8, 9 et 10 février 2001 au Conservatoire national de région de Lyon dans le cadre des Rencontres vocales en région Rhône-Alpes*. Symétrie.
- Fine, P., Ginsborg, J. (2014). Making myself understood: Perceived factors affecting the intelligibility of sung text. *Frontiers in Psychology*, 5.
- Gick, B., Wilson, I., Derrick, D. (2013). *Articulatory phonetics*. John Wiley & Sons.
- Giovanni, A., de Saint-Victor, S. (2013). Bilan clinique de la voix. *EMC-Otorhinolaryngologie*, 8(3), 1-15.
- Henrich Bernardoni, N., Castellengo, M. (2021). La voix, un instrument de timbre. Comment joue-t-on du timbre vocal ?. *Cahiers d'ethnomusicologie*, 34.
- Sock, R. (2001). La théorie de la viabilité en production-perception de la parole. Dans D. Keller, J. P. Durafour, J. F. P. Bonnot, R. Sock (ed.), *Percevoir : monde et langage. Invariance et variabilité du sens vécu* (p. 285-316). Mardaga.
- Wickham, E. (2014). From Speech to Song: A Response to Johnson, Huron and Collister on the Interaction of Music and Lyrics. *Empirical Musicology Review*, 9(1), 25-28.
- Zedda, P. (1993). *La variante linguistique du "Belcanto" : Essai de phonétique articulatoire* [thèse de doctorat, Paris III (Sorbonne Nouvelle)].

Biographie

Anastasia Kananovich est doctorante contractuelle au laboratoire Linguistique, Langues et Parole (LiLPa) à l'Université de Strasbourg où elle prépare la thèse intitulée « Chœur et intelligibilité de la parole chantée. Essai en réception-production à visée didactique ». Didacticienne de langues étrangères diplômée de l'Université de Strasbourg et enseignante de langue italienne certifiée par l'Université Ca' Foscari de Venise, Anastasia Kananovich est aussi responsable pédagogique de l'Association pour la promotion de la langue italienne à Strasbourg et auteure de supports pédagogiques d'italien langue étrangère.

Anastasia Kananovich pratique le chant choral depuis environ 20 ans. Elle est actuellement choriste au prestigieux Chœur philharmonique de Strasbourg (direction Catherine Bolzinger) qui se produit avec des orchestres professionnels sous la baguette des chefs d'orchestre de renommée internationale. À plusieurs reprises, Anastasia Kananovich a travaillé avec les choristes sur la prononciation russe et italienne. Elle a aussi dirigé la Chorale du Conseil de l'Europe à Strasbourg pendant trois ans.

Anastasia Kananovich a présenté son projet de recherche lors du colloque « La Perception en langue et en discours » (juin 2023) à Strasbourg, aux Rencontres des Jeunes Chercheurs en Sciences du Langage à Paris (juin 2024) et lors des Nouvelles Rencontres Linguistiques en Pays Rhénan à Strasbourg (novembre 2024), des présentations qui seront suivies de publications.

La naissance du style Cold Wave soviétique/post-soviétique ? Une analyse comparative de Kino et du post-punk britannique

Sangheon Lee

Université Gustave Eiffel, Marne-la-Vallée, France

Domaines : analyse et théorie musicales ; étude des musiques populaires ; musicologie

Mots-clefs : Kino; Cold Wave; Post-punk; Musique soviétique/post-soviétique; Analyse musicale

Résumé

Depuis les années 2010, les groupes post-punk russes et biélorusses ont gagné une popularité significative à l'échelle mondiale, en particulier dans le sous-genre de la « Cold Wave ». Ce mouvement musical post-soviétique s'inscrit dans la continuité de Kino, groupe soviétique majeur ayant marqué la culture musicale de la jeunesse durant l'ère de la perestroïka (1985-1991), et dont le statut de légende s'est affirmé après le décès tragique de son chanteur charismatique, Viktor Tsoi. Comme le souligne Joël Bastenaire (2012 : 297), « Kino occupe une place à part dans l'imaginaire de la jeunesse russe », constituant « la seule référence commune qui unit les quinquagénaires aux générations qui suivent. ». La majorité des groupes Cold Wave post-soviétiques considèrent Kino comme une influence déterminante, éclipsant d'autres formations soviétiques contemporaines. Cette présentation analyse la musique de Kino, en se concentrant particulièrement sur la dernière phase de son évolution, caractérisée par une esthétique marquée par la Cold Wave. Cette analyse inclut une comparaison avec la musique de leurs homologues britanniques, dont l'influence se révèle significative non seulement sur Kino, mais également sur l'évolution de la Cold Wave post-soviétique. À travers cette comparaison, les connexions musicales entre Kino et ses héritiers sont mises en lumière, tout en définissant les spécificités de ce style musical. Ce dernier, traversant les périodes soviétique et post-soviétique, s'inscrit dans une continuité tout en se différenciant du post-punk britannique, tant par ses structures sonores que par ses éléments esthétiques.

Malgré son importance, le rôle central de Kino dans le développement du rock russe a souvent été sous-estimé par les chercheurs occidentaux en musique populaire, qui ont privilégié l'étude de groupes avant-gardistes ou politiquement radicaux (Yoffe et Laing 2005). La musique de Kino, marquée par une simplicité formelle et des motifs répétitifs, n'a ainsi pas bénéficié de l'attention musicologique qu'elle mérite, notamment en ce qui concerne ses structures et ses spécificités stylistiques. Pourtant, Kino constitue un sujet d'étude fascinant grâce à son détournement conscient des idéologies « romantiques » et puristes du rock russe, ainsi qu'à son intégration des approches musicales propres au post-punk et à la Cold Wave.

Pour affiner cette analyse, les concepts de « répétition discursive » et « répétition musématique », tels que proposés par Richard Middleton (1983), sont mobilisés afin de comparer les structures musicales et narratives de Kino et des autres groupes de Cold Wave post-soviétiques avec celles de leurs homologues britanniques. La répétition musématique se caractérise par la réitération de courtes unités musicales, indépendamment de la progression d'accords, tandis que la répétition discursive concerne des unités plus longues, telles que des phrases ou des sections entières, souvent définies par un mouvement séquentiel en lien avec les changements harmoniques. Ces distinctions permettent de mettre en lumière les spécificités stylistiques et structurelles des œuvres de Kino.

De plus, une attention particulière est accordée au guitariste Yuri Kasparian, dont le rôle essentiel est souvent éclipsé par la notoriété de Tsoi. Le style de guitare de Kasparian, fortement influencé par le post-

punk britannique et caractérisé par une simplicité quasi-ascétique. Cette approche s'est affirmée durant la période « classique » de Kino à la fin des années 1980, en développant une esthétique de la guitare caractérisée par des qualités à la fois « discursives » et « vocales ». Cette singularité distingue nettement Kino de l'approche dominante du post-punk britannique, qui privilégiait des sonorités anguleuses et un style souvent empreint d'ironie et de détachement.

Notre analyse se concentre sur le huitième et dernier album de Kino (1990), considéré comme le plus explicitement influencé par la Cold Wave dans leur discographie. Par exemple, la chanson *Leto*, un morceau phare de la Cold Wave post-soviétique, se caractérise par une phrase de guitare principale « discursive » qui domine l'introduction, les refrains, ainsi qu'un long *outro*, sans variations notables (Figure 1 et 2).

Figure 1 displays the musical notation for the introduction of the song *Leto*. It shows the guitar (E.G.) and bass (E.B.) parts in 4/4 time, with a tempo of 140. The guitar part features a melodic line with chords Em and D. The bass part provides a steady accompaniment. The score is divided into two systems, with the second system starting at measure 5 and featuring chords Bm and C.

Figure 1 : la guitare et la basse de l'introduction de *Leto*

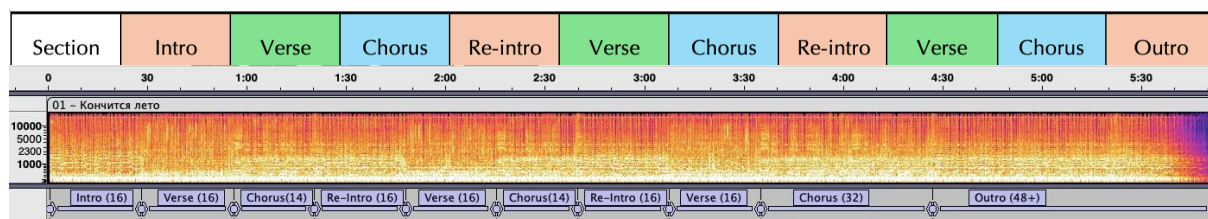


Figure 2 : La structure temporelle de *Leto*

Une analyse comparative avec certaines chansons de groupes britanniques des années 1980 révèle des observations intéressantes. *Lovesong* de The Cure, extraite de l'album *Disintegration* de 1989, présente une structure horizontale simple (Figure 3). Cependant, comparée à *Leto* de Kino, qui est presque deux fois plus longue tout en conservant le même tempo, *Lovesong* intègre des matériaux musicaux plus variés, qui se succèdent ou se superposent. La brève formule de guitar dans l'intro, répétée quatre fois dans la progression harmonique de huit mesures, demeure inchangée sur le plan harmonique, exemplifiant ainsi une répétition musématique (Figure 4).

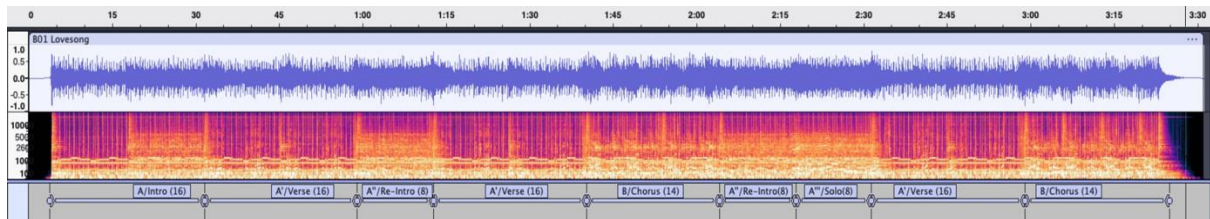


Figure 3 : La structure temporelle de Lovesong



Figure 4 : la guitare et la basse de l'introduction de Lovesong

La chanson *Leto* peut être comparée à d'autres chansons post-punk britanniques, telles que *Boys Don't Cry* de The Cure (1979), *Love Will Tear Us Apart* de Joy Division (1980) ou *Shot by Both Sides* de Magazine (1978), où des phrases de guitare mélodiques à une seule note dirigent souvent la chanson dès l'introduction et s'alignent parfois avec la ligne vocale. Cependant, il reste rare de trouver une chanson construite autour d'une mélodie de guitare qui combine des répétitions aussi longues, discursives et monotones, sans intégrer d'éléments apportant davantage de diversité ou de complexité.

Les phrases de guitare de Kino illustrent la notion de répétition discursive définie par Middleton (1983 : 243), selon laquelle celle-ci « nous rend conscients des montées et descentes, d'une hiérarchie discursive, et renvoie ainsi à des expériences irréversibles. Dans l'ontologie de la répétition, elle introduit une direction téléologique ». Cependant, dans la musique de Kino, cette répétition s'intègre dans une structure globale circulaire, soulignant l'absence de destination au-delà du moment présent. Cette circularité permet à la musique et au son de dépasser le simple sens des paroles. Ce sont sans doute les structures minimalistes et répétitives de Kino, marquées par des phrases de guitare discursives et des progressions circulaires, qui résonnent avec force dans les œuvres d'une nouvelle génération de groupes russes et biélorusses.

Bibliographie

- Bastenaire, J. (2012). *Back in the USSR : Une brève histoire du rock et de la contre-culture en Russie*. Paris, France : Le mot et le reste (ed.).
- Biasioli, M. (2024). "It wasn't our song anymore": Molchat Doma, the death of the reader and the birth of the TikTok. In *IASPM Journal* 14, n° 1 (pp. 151-71).
- Cushman, T. (1995). *Notes From Underground: Rock Music Counterculture in Russia*. New York, USA: State University of New York Press (ed.).
- Gololobov, I. et al. (2014). *Punk In Russia: Cultural mutation from the « useless » to the « moronic »*. London, UK: Routledge (ed.).
- Kalgin, B. (2012). *Viktor Tsoi. Posledney geroy sovremennovo tifa*. Moskow, Russia: Isdatel'ctvo Ast (ed.).
- Lonkin, C. (2021). Radical Nostalgia: Molchat Doma's Monument to the Endurance of Joy. *Journal of Popular Music Studies* 33, n° 2 (pp. 23-30).
- McMichael, P. (2005). "After All, You're a Rock and Roll Star (At Least, That's What They Say)": Roksi and the Creation of the Soviet Rock Musician. *The Slavonic and East European Review* 83, no. 4 (pp. 664-84).
- Middleton, R. (1983). "Play It Again Sam": Some Notes on the Productivity of Repetition in Popular Music. In *Popular Music Vol. 3, Producers and Markets* (pp. 235-70).
- Steinholt, Y. B. (2003). *Rock in the Reservation: Songs from the Leningrad Rock Club 1981-86*. Larchmont: MMMSP.
- Yoffe, M & Laing, D. (2005). "Russia". In *Bloomsbury Encyclopedia of Popular Music of The World, Volume VII, Europe*, Continuum (pp. 57-71).

Biographie

Sangheon Lee, docteur en musicologie, est actuellement chercheur associé à l'Université Gustave Eiffel, où il a soutenu sa thèse de doctorat en 2022, intitulée « Urgence et nihilisme : l'émergence du punk hardcore américain », explorant l'incarnation musicale de ces deux notions au sein du mouvement punk hardcore. Entre 2022 et 2024, il a enseigné l'histoire et l'analyse des musiques populaires anglophones, ainsi que la musicologie et l'anglais de spécialité en tant qu'attaché temporaire d'enseignement et de recherche à la même université. En 2025, il a obtenu la bourse postdoctorale Marie Skłodowska-Curie Actions pour mener des recherches à l'Université de Huddersfield, au Royaume-Uni, en tant que Senior Research Fellow. Il est également un musicien de rock expérimenté et guitariste. Avant de préparer son doctorat, il a obtenu une licence en langue et littérature françaises (Université de Corée, Corée du Sud, 2004) et deux masters en musicologie : le premier, consacré à la dimension « intellectuelle » de Richard Wagner, s'est focalisé sur ses textes autobiographiques et esthétiques, ainsi que sur les critiques contemporaines formulées par François-Joseph Fétis et Charles Baudelaire (Université nationale des arts de Corée, Corée du Sud, 2012) ; le second portait sur le contexte socioculturel de l'émergence du punk hardcore aux États-Unis dans les années 1980, à travers une analyse de la structure temporelle des chansons (Université Paris 8, 2015). Actuellement, Lee est Membership Secretary de l'International Association for the Study of Popular Music, secrétaire de la Society for Music Production Research, et membre du comité éditorial de la revue *Punk & Post-Punk*. Ses recherches se concentrent sur l'analyse musicale de l'enregistrement, l'histoire du rock anglo-américain, le punk rock et le nihilisme, l'approche adornienne de la sociologie de la musique, ainsi que le post-punk soviétique et post-soviétique.

La diffusion des instruments chanteurs et l'éveil électroacoustique

Thomas Lucas^{1,2}, Christophe d'Alessandro²

¹ Association La Cabane Sonique, Paris, France

² Institut Jean Le Rond D'Alembert, Sorbonne Université, Paris, France

Domaines ou thématiques : synthèse vocale, interface humain-machine, médiation et sciences de l'éducation ; évolution de la fonctionnalité de la musique ; sociologie de la musique

Mots-clefs : : pédagogie musicale ; interfaces gestuelles ; synthèse vocale; recherche-crédation ; musicologie.

Résumé

Instruments chanteurs

Les instruments chanteurs, ou instruments de synthèse vocale performative, sont nés de la rencontre entre synthèse vocale et nouvelles interfaces pour l'interaction humain-machine. La voix n'est pas un instrument de musique, au sens d'un objet externe mis en jeu par les membres ou par le souffle : l'appareil vocal est interne. Les instruments chanteurs explorent la mise à distance entre la voix et l'appareil vocal, en manipulant en temps réel la synthèse vocale à l'aide d'interfaces humain-machine. La synthèse vocale performative suppose une analogie entre geste vocal et geste manuel. Cette analogie s'appuie sur l'hypothèse d'un contrôle central de l'expression, réalisable par diverses modalités vocales ou gestuelles, et sur une précision et une dynamique comparables entre gestes vocaux et manuels.

La première famille d'instrument, le Cantor Digitalis, étudie les analogies entre courbes intonatives et tracés manuels d'écriture ou de dessin. Un synthétiseur vocal à formant en temps réel calcule le signal vocal à partir des commandes intonatives (variation de fréquence fondamentale, effort et qualité vocale) et des commandes de timbres (fréquences des formants vocaux). Ces commandes sont pilotées par des gestes bimanuels sur une surface tactile, avec les doigts ou un stylet. Le Cantor Digitalis est un instrument musical accessible et d'une grande finesse, si on prend le temps de le travailler. Il se prête bien à la pédagogie de la voix, au jeu collectif dans un chœur de voix de synthèse, ainsi qu'à la variété des styles de musiques vocales et des jeux vocaux. Le Cantor Digitalis a été distingué par le premier prix de la Guthman Musical Instruments Competition en 2015. Cependant, Cantor Digitalis ne permet que de vocaliser, c'est-à-dire chanter des voyelles et des sons vocaliques.

La seconde famille, Voks, recherche plus de réalisme en permettant de chanter n'importe quel son du langage, voyelles et consonnes, et donc tout texte. La technique de synthèse est différente, ainsi que les gestes de contrôle. Il s'agit de synthèse par concaténation : un vocodeur, système d'analyse-synthèse, transforme un échantillon pré-enregistré en temps réel. Les mêmes gestes de tracé que le Cantor Digitalis contrôlent l'intonation, tandis que de nouveaux gestes permettent de gérer le rythme du chant. Le rythme repose sur le séquençement des voyelles à chanter. Par analogie avec l'articulation vocale, les gestes d'appui/relâchement d'une touche ou d'un bouton reproduisent la dynamique des gestes d'ouverture/fermeture mandibulaire accompagnant la production des syllabes. Cette analogie permet de contrôler avec grande précision le rythme vocal d'une séquence préenregistrée. La synthèse repose sur un échantillon monotone du texte souhaité, annoté syllabiquement. Pendant la performance, le Voks synthétise cet échantillon avec un rythme, une hauteur et une qualité vocale contrôlés en temps réel par les gestes du performeur.

La diffusion des instruments chanteurs

Le Cantor Digitalis a été porté sur de nombreuses interfaces de contrôle grâce au protocole MPE (MIDI Polyphonic Expression). L'analogie entre intonation et tracé manuel, très précise et efficace, s'apparente à une nouvelle forme «électronique» de chironomie (contrôle manuel de la hauteur tonale). Comme pour le Cantor Digitalis, la tablette graphique et les interfaces MPE peuvent contrôler la hauteur et l'effort vocal dans Voks. Le thérémine a également été utilisé, avec une antenne contrôlant la hauteur, une autre l'effort vocal, et un capteur de pression entre le pouce et l'index pour le rythme. T-Voks (Voks joué par thérémine et bouton de rythme) a confirmé sa qualité musicale en remportant le deuxième prix de la Guthman Musical Instruments Competition en 2022.

À la suite des projets ANR ChaNTeR, GEPETO et ARS les codes source de ces deux instruments chanteurs sont distribués sous licence libre sur le site <https://chorus-digitalis.lam.jussieu.fr/>. Ce site propose aussi articles scientifiques, vidéos de performances, détails techniques et évaluations, ainsi que des articles de magazines. Conçus pour la parole expressive et le jeu musical, ces instruments sont également étudiés dans l'apprentissage des langues et la réhabilitation vocale. Une nouvelle application pédagogique dédiée à l'éveil électroacoustique y est également présentée.

Éveil électroacoustique en pied d'immeuble dans le quartier des Chauffourniers

Le projet Éveil électroacoustique, mené par l'association La Cabane Sonique, vise à améliorer l'accessibilité des outils de création musicale dans le quartier des Chauffourniers à Paris. Il propose un studio électroacoustique en pied d'immeuble, gratuit pour les résidents. En utilisant des dispositifs issus de la recherche musicale comme le Cantor Digitalis, il crée un lien entre habitants et diffuse de nouvelles pratiques musicales. Ce projet est financé en partie par Paris Habitat.



Figure 1 : Photos prises lors des "éveils électroacoustiques" ayant eu lieu sur la période juin-août 2024 à la cité des Chauffourniers dans le 19ème arrondissement de Paris

Dispositif

Le dispositif est composé d'un synthétiseur, d'un microphone, de deux contrôleurs MIDI, d'une tablette graphique contrôlant Cantor Digitalis, d'un enregistreur looper et d'une enceinte. Lors des séances, un intervenant présente ces outils (figure 1), accompagne les participants et propose différentes activités créatives : écoute des instruments, improvisation musicale, déchiffrage de partitions et enregistrement de performances. L'accent est mis sur l'apprentissage par la pratique et l'expérimentation, permettant aux habitants de s'approprier progressivement ces technologies musicales. Aucun participant ne connaissait le Cantor Digitalis avant l'atelier, mais sa prise en main s'est faite rapidement. Un code couleur permet aux participants novices de déchiffrer les partitions avec l'instrument.

Discussion

La diffusion des instruments de musique numérique issus de la recherche reste difficile d'accès. Elle se fait la plupart du temps entre chercheurs. À la suite du succès des instruments chanteurs les logiciels ont été diffusés dans le milieu académique. La phase suivante, que nous présentons ici est de mettre à disposition ces instruments en direction d'un public large. L'utilisation du Cantor Digitalis dans le cadre de l'« Éveil électroacoustique » proposé par l'association La Cabane Sonique démontre l'intérêt de ces technologies pour un public non musicien et peu familier avec la recherche. L'utilisation de la tablette graphique pour contrôler la synthèse vocale permet une interaction intuitive et facile à prendre en main.

Bibliographie

- Wegner, A. C., Larmet, C., d'Alessandro, C., S Moura, R. (2020). L'acteur et l'écoute augmentée: tissage sonore de voix autour des Bacchantes d'Euripide. *Voz e Cena*, 1(2), 120–139. ⟨hal-03108594⟩
- d'Alessandro, C. (2022). Une nouvelle organologie de la voix : chironomie et prosodie de la parole et du chant. *Actes des 34e Journées d'Études sur la Parole (JEP2022)*, Noirmoutier, France, 667–678.
⟨10.21437/JEP.2022–66⟩ ⟨hal-03844418v2⟩
- Feugère, L., d'Alessandro, C., Doval, B., S Perrotin, O. (2017). Cantor Digitalis: Chironomic Parametric Synthesis of Singing. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*
- Locqueville, G., d'Alessandro, C., Delalez, S., Doval, B., S Xiao, X. (2020). Voks: Digital instruments for chironomic control of voice samples. *Speech Communication*, 125, 97–113.
⟨10.1016/j.specom.2020.10.002⟩ ⟨hal-03009712⟩
- Xiao, X., Kuhnert, B., Audibert, N., Locqueville, G., Pillot-Loiseau, C., et al. (2023). Performative Vocal Synthesis for Foreign Language Intonation Practice. *CHI'23: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Hamburg, Germany, 1–9. ⟨hal-04113924⟩
- Perrotin, O., S d'Alessandro, C. (2016). Sighting, listening, drawing: Interferences between sensorimotor modalities in the use of a tablet musical interface. *IEEE/ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 14(2), Article No. 10.
- d'Alessandro, C., Feugère, L., Le Beux, S., Perrotin, O., S Rilliard, A. (2014). Drawing melodies: Evaluation of chironomic singing synthesis. *J. Acoust. Soc. Am.*, 135(6), 3601–3612.
- d'Alessandro, C., Rilliard, A., S Le Beux, S. (2011). Chironomic stylization of intonation. *J. Acoust. Soc. Am.*, 129(3), 1594–1604.
- Delalez, S., S d'Alessandro, C. (2017). Adjusting the Frame: Biphaseic Performative Control of Speech Rhythm. *Proc. INTERSPEECH 2017, 18th Annual Conference of the International Speech Communication Association*, Stockholm, Sweden, 864–868.
⟨10.21437/Interspeech.2017⟩

Biographies

Thomas Lucas est le fondateur de La Cabane Sonique, une association dédiée à l'accessibilité des arts sonores et à l'inclusion dans la pratique des musiques électroniques. Elle mène la plupart de ses actions dans les quartiers prioritaires de Paris. L'association propose divers ateliers adaptés à tous les âges, allant de l'éveil électroacoustique à la construction de synthétiseurs. Titulaire d'un doctorat en informatique musicale, Thomas a soutenu sa thèse en 2022 à Sorbonne Université. Axée sur les interfaces gestuelles pour contrôler des œuvres musicales enregistrées, ce travail a été réalisé en collaboration avec l'espace musical Puce Muse. Parallèlement, il compose de la musique électronique pour des projets de musique actuelle, des courts-métrages d'animation et des installations sonores.

Christophe d'Alessandro est un chercheur et un musicien, directeur de recherche au CNRS, équipe Lutheries-Acoustique-Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert (UMR CNRS 7190) et organiste titulaire de Sainte-Élisabeth. Après des études de mathématiques et d'informatique à Sorbonne Université il a rejoint le CNRS en 1989. Il a publié plus de 250 articles dans des revues, actes de conférences ou chapitres de livres, a dirigé 29 doctorats et a effectué des séjours comme chercheur invité au Canada, en Inde, au Japon, en Argentine. Ses recherches portent sur les sciences de la parole et de la voix, l'informatique musicale, l'acoustique musicale et l'organologie. Après des études de clavecin, orgue, écriture et composition, il a été nommé en 1987 organiste de Sainte-Élisabeth et a enregistré pour le disque, la radio et la télévision. Sa démarche de recherche musicale associe improvisation, composition et création d'instruments, notamment dans les domaines de l'orgue et de l'électronique temps-réel, et de la synthèse vocale performative. Ses œuvres pour orgue et électronique ont été distinguées par la critique (5 diapasons, 2012) ainsi que ces travaux sur la synthèse vocale performative (oscar Mini&Micro, 1986, 1er et 2ème prix Guthman Musical Instrument Competition, 2015, 2022).

Contrôle actif des cuivres : le cas du trombone.

Vincent Martos¹, Henri Boutin¹, Thomas Hélie², Brigitte d'Andréa-Novel³

¹ S3AM-STMS-Sorbonne Université-Ircam, 1, place Igor Stravinsky, 75004 Paris, France

² S3AM-STMS-CNRS-Ircam, 1, place Igor Stravinsky, 75004 Paris, France

³ Mines Paris - PSL, Center of Robotics, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris, France

Domaines ou thématiques : interaction homme-machine

Mots-clefs : Instrument augmenté ; Trombone ; Formants ; Contrôle actif

Résumé

Le contrôle actif est une technique historiquement utilisée afin de réduire les nuisances sonores en appliquant des sources secondaires [LUEG, 1934]. De nombreuses applications ont ensuite été développées dans différents domaines (absorption acoustique [JESSEL, 1976], contrôle de vibration de structure [ELLIOTT, 1987] ...), de par la grande efficacité de cette méthode. En effet, elle reste la méthode la plus efficace dans le domaine des basses fréquences (typiquement en-dessous de la centaine de Hz [ELLIOTT, 1987]) et la grande majorité des systèmes utilisant le contrôle actif possède un système d'adaptation aux variations des perturbations extérieures [ELLIOTT, 2000].

L'application du contrôle actif aux instruments de musique apporte de nombreux avantages aux musiciens et compositeurs en créant des instruments augmentés. En effet, cela permet d'étendre la gamme de sons proposée naturellement par l'instrument en modifiant simultanément le son rayonné et les retours auditif et haptique ressentis par l'interprète. Cette technique diffère donc d'un simple effet audio ajouté sur une prise de son.

La conception de tels instruments intéresse les compositeurs et les facteurs d'instruments dès la fin du XIXe siècle : le premier brevet de piano électrique (Elektrophonisches Klavier) est publié en 1893 [EINSENMANN, 1893]. Il s'agissait déjà de venir modifier le timbre original de l'instrument en ajoutant des microphones et des électro-aimants pour modifier la vibration des cordes du piano. Le Magnetic Resonator Piano, récemment développé par McPherson, repose sur le même principe [MCPHERSON, 2010].

Dans le cas des instruments à vent, le contrôle actif vise à modifier la vibration de la colonne d'air dans le résonateur, dont les dimensions sont typiquement réduites et où la pression peut atteindre plusieurs kilopascals, dans le cas des cuivres. Ces contraintes imposent des exigences fortes de taille et de puissance aux actionneurs. Pour ces raisons, parmi les travaux de contrôle actif d'instruments de musique, un nombre réduit porte sur la famille des vents [MEURISSE, 2014]. Notre contribution porte sur le trombone, dont nous souhaitons moduler en temps réel le spectre du son naturellement émis par les résonances d'un conduit vocal humain, appelées formants. Un tel contrôle a pour objectif d'appliquer un timbre de voyelle au son du trombone.

Pour cela, en première étape de ce processus, nous proposons d'appliquer le contrôle actif à une chambre acoustique, connectée en sortie de la partie cylindrique d'un résonateur de trombone, dont la partie évasée et le pavillon ont été retirés. Cette chambre parallélépipédique est équipée de transducteurs (haut-parleurs et capteurs de pression) co-localisés à chaque extrémité, de manière à réaliser un contrôle simultané aux frontières du système. Le contrôle Multiple Input/Multiple Output vise à attribuer à la chambre acoustique le comportement (matrice de transfert) d'un conduit vocal humain entre les pressions et débits acoustiques aux extrémités. Contrairement à un prototype préliminaire développé en simulation [MARTOS, 2024], une telle architecture de contrôle ne requiert aucune modélisation du trombone, ni d'impédance de rayonnement, ni de la longueur du résonateur. Cela se traduit par le fait que la loi de contrôle est

indépendante de l'instrument de musique utilisée, et notamment de sa position sur scène et de la taille de la coulisse. Ce choix est donc directement adapté à la pratique instrumentale.

Le contrôleur, placé dans une boucle de rétroaction, prend comme entrées les pressions acoustiques aux extrémités de la chambre acoustique et calcule en temps réel la contribution à ajouter au débit naturel du trombone pour obtenir le comportement cible de la chambre acoustique. L'expression du contrôle est calculée en utilisant un modèle simple de haut-parleurs [THIELE, 1971] et en décrivant la propagation acoustique dans la chambre sous forme d'ondes planes aller-retour. L'expression du contrôleur est obtenue dans le cadre d'un formalisme très général de modélisation des pertes de masses et des pertes visco-thermiques afin d'étudier leur influence sur la passivité.

Le contrôle actif est appliqué expérimentalement à un instrument composé d'une embouchure et de la partie cylindrique d'un résonateur de trombone incluant la coulisse. Il est directement connecté en amont à la bouche artificielle d'un banc de test robotisé [LOPES, 2016], qui délivre un débit d'air constant et contrôlable afin de simuler les lèvres et le flux d'air d'un instrumentiste. En aval, il est connecté à la chambre acoustique précédemment décrite, obtenue par impression 3D. Cette chambre est munie à chaque extrémité de 4 haut-parleurs (un sur chaque face du parallélépipède), branchés en série, et de 2 capteurs de pression placés sur une même face, de part et d'autre du haut-parleur. Le calibrage et le conditionnement des mesures obtenues par les capteurs permettent d'estimer la pression et le débit acoustiques aux extrémités de la chambre, nécessaires au calcul en temps réel du contrôleur.

Les mesures de pressions et débits acoustiques dans la chambre sont comparées aux signaux simulés. Puis, nous comparons l'estimation de la matrice de transfert du quadripôle de la chambre acoustique avec la simulation. Enfin, plusieurs tests de contrôle sont appliqués à l'instrument, imposant comme cible dans la chambre plusieurs configurations statiques de conduit vocal humain, correspondant aux différentes voyelles de la langue française.

Le débit entrant dans le résonateur est contrôlé par une bouche artificielle et le son rayonné, enregistré à 1 mètre de la chambre acoustique, est comparé à celui de l'instrument en l'absence de contrôle. Les contenus spectraux sont comparés afin de valider l'efficacité du correcteur.

Bibliographie

- [EINSENMAN, 1893] Einsenmann, R. (May, 2 1893). United states patent office. Patent 496.402.
- [ELLIOTT, 1987] Elliott, S., & Sthothers, I., & Nelson, P. (1987). A multiple error LMS algorithm and its application to the active control of sound and vibration.
- [ELLIOTT, 2000] Elliott, S. (2000). Signal processing for active control. Elsevier.
- [JESSEL, 1976] Jessel, M. (1976). Acoustique théorique - propagation et holophonie, volume 1. Masson.
- [LOPES, 2016] Lopes, N. (2016). Approche passive pour la modélisation, la simulation et l'étude d'un banc de test robotisé pour les instruments de type cuivre. PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI.
- [LUEG, 1934] Lueg, P. (déposé le 8 mars 1934, publié le 9 juin 1936). Process of silencing sound oscillations. US Patent 2,043,416.
- [MARTOS, 2024] Martos, V., & Boutin, H., & Hélie, T., & D'Andréa-Novet, B. (2024, in review). Electro-acoustic control of the radiation impedance of brass instruments for vowel production: numerical experiments.
- [MCPHERSON, 2010] McPherson, A. (2010). The magnetic resonator piano : Electronic augmentation of an acoustic grand piano. In *Journal of New Music Research*, 39(3) :189–202.
- [MEURISSE, 2014] Meurisse, T. (2014). Contrôle actif appliqué aux instruments de musique à vent. PHD thesis, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI.

[THIELE, 1971] Thiele, N. (1971). Loudspeakers in vented boxes : Part 1. *In Journal of the Audio Engineering Society*. p. 382–392.

Biographies

Vincent Martos est doctorant en acoustique musicale et en contrôle actif appliqué aux instruments de musique. Il effectue sa thèse au laboratoire STMS (Laboratoire des Sciences et Technologies de la Musique et du Son) de l'IRCAM-Centre Pompidou dans l'équipe S3AM (Systèmes et Signaux Sonores : Audio/Acoustique, instruMents) dirigée par Thomas Hélie. Sa thèse s'intéresse plus particulièrement à l'étude du trombone et à la réalisation d'un contrôleur afin de faire rayonner des voyelles dans l'instrument en simulant la présence d'un conduit vocal.

Normalien agrégé de Sciences Physique, il est cette année ATER à Sorbonne Université en licence et en master de mécanique dans l'UFR de Sciences et d'Ingénierie.

Investi dans le dialogue art et sciences, il crée un rendez-vous mensuel de performances de musiques mixtes (musique concrète, électronique, modulaire, techno, ...) afin de permettre aux artistes d'utiliser les technologies du laboratoire dans un cadre professionnel. Il propose également des visites scientifiques des collections du Centre Pompidou et anime des entretiens sur le langage scientifique de la musique (Cité des Sciences, Centre Pompidou ...).

Henri Boutin est chercheur en acoustique musicale et en contrôle actif appliqué aux instruments de musique.

Après avoir obtenu un double-diplôme d'ingénieur en génie électrique, il s'est spécialisé dans le traitement du signal et l'acoustique appliqués à la musique, au cours du master ATIAM proposé par Sorbonne-Université, Telecom ParisTech et l'Ircam.

Durant sa thèse, à Sorbonne Université, il a conçu des méthodes pionnières de contrôle actif modal destinées à modifier le son émis par des instruments de musique acoustiques - une lame de xylophone et un violon - à l'aide de transducteurs piézoélectriques.

Ses recherches actuelles portent sur l'acoustique des instruments de musique et de la voix humaine, en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux.

Ces travaux ont conduit à l'amélioration de bancs d'essai expérimentaux robotisés - machine à frotter pour violons, bouche artificielle pour trombone- et au développement de modèles - propagation acoustique dans des tuyaux rugueux et poreux, lèvres isovolumiques auto-oscillantes pour les instruments de musique en cuivre.

Il est également impliqué dans la conception de solutions de contrôle actif adaptatif feedback et feedforward à des fins acoustiques, musicales et de conservation : notamment la modification du son rayonné du trombone et du piano et l'atténuation des vibrations des objets du patrimoine culturel dans les salles d'exposition, en collaboration avec les musées.

Il enseigne principalement le traitement du signal et l'électronique aux étudiants de Licence et Master à la faculté d'ingénierie de Sorbonne-Université.

Étude de la sensibilité du toucher humain aux signaux haptiques perçus lors du jeu d'un instrument à cordes pincées

Matej Mayet^{1,2}, David Gueorguiev², Jean-Loïc Le Carrou¹

¹ Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Équipe Lutheries-Acoustique-Musique, Paris, France

² Sorbonne Université, CNRS, Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, Paris, France

Domaines ou thématiques : haptique, perception, cordes

Mots-clefs : Perception, Cordes pincées, Haptique

Résumé

Actuellement, dans le domaine des instruments de musique digitaux, la reproduction et la simulation des sensations haptiques perçues lors du jeu d'un instrument de musique classique est un défi de taille [Passalenti & Al, 2019]. Lors du jeu d'un instrument de musique classique, le musicien est soumis à des sensations haptiques complexes directement liées à son geste [Dalla Bella & Palmer, 2011 ; Palmer 2013, Chadeaux & Al, 2012]. Afin d'être en mesure de reproduire les sensations haptiques correspondantes, il faut en premier lieu étudier la façon dont celles-ci sont perçues par le musicien. Ce travail se focalise donc sur l'étude de la perception haptique de l'interprète lors du jeu d'instruments à cordes pincées. Plus précisément, un intérêt particulier est porté sur l'étude de la sensibilité du toucher humain au cours du pincement, de l'appui et du glissement sur une corde de guitare, trois mouvements classiquement utilisés au cours du jeu.

Les paramètres dont l'impact sur la sensibilité haptique est recherché sont : le diamètre de la corde, la tension à laquelle elle est maintenue, le matériau dont elle est faite et le type de filage qui la compose. L'attention a été portée en premier lieu sur les caractéristiques extrinsèques à la corde : le diamètre et la tension, puis sur les caractéristiques intrinsèques à la corde : le matériau et le filage. L'expérience conduite afin d'étudier l'impact de ces paramètres consiste à présenter trois cordes à un participant, deux identiques et une différente (différente en tension, diamètre, matériau ou filage ; identique aux deux autres cordes sous tout autre aspect) sans que le participant ne puisse les voir ni les entendre (voir Fig. 1). Pour l'étude de la tension et du diamètre, le participant pince les trois cordes et doit déterminer laquelle est différente. Pour chaque essai, la différence de diamètre ou de tension varie, allant de différences imperceptibles à évidentes, en passant par des différences intermédiaires. En fonction du pourcentage de réponses correctes à cette tâche de discrimination, le seuil moyen à partir duquel une différence de tension ou de diamètre entre deux cordes est perceptible est déterminé. Concernant l'étude du matériau et du filage, le participant glisse, appuie et pince les trois cordes qui lui sont présentées et doit déterminer laquelle est différente. L'idée ici n'est plus de déterminer un seuil de détection, mais de déterminer dans quels cas l'être humain est capable de différencier des cordes de filage ou de matériau différents. Ainsi, sont comparées des cordes en nylon et en acier pour le matériau, et des cordes à filage plat et à filage rond pour le filage.

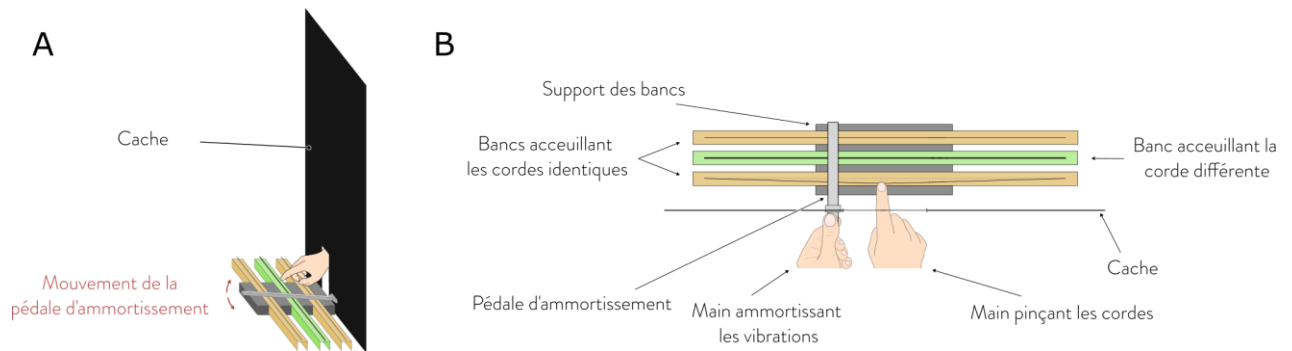


Figure 1 : A) Vue isométrique du protocole expérimental permettant de présenter les trois cordes au participant sans qu'il ne puisse les voir ni les entendre. B) Vue du dessus du protocole expérimental.

Les résultats obtenus sur l'étude du diamètre et de la tension (voir Fig. 2A) indiquent la proportion de réponses correctes sur cette tâche de discrimination en fonction de la différence de diamètre entre les deux cordes comparées [Mayet & Al, 2024]. La différence de diamètre à laquelle la courbe psychométrique franchit le seuil de détection est la différence de diamètre minimale à avoir entre deux cordes afin que celles-ci soient perçues comme étant différentes. Les résultats montrent qu'une corde de 0,3 mm de diamètre (E4) doit être comparée à une corde d'au moins 0,76 mm de diamètre (C#3) afin qu'une différence soit perçue. Le rapport des deux valeurs, aussi appelé ratio de Weber, permet de fournir une approximation généralisant la différence de diamètre perceptible dans ce contexte, pour des cordes qui auraient des diamètres différents de ceux des cordes utilisées pour cette étude. Dans le cas du diamètre, une corde doit donc être au moins 2,5 fois plus épaisse qu'une autre pour qu'on puisse percevoir une différence au toucher. Concernant la tension, une corde tendue avec une force de 115N (A3) doit être comparée à une corde tendue avec une force d'au plus 69N (E3) afin qu'une différence soit perçue. Le ratio de Weber pour la tension indique qu'une corde doit être au moins 40% moins tendue qu'une autre pour qu'on puisse les différencier. Les résultats purement descriptifs obtenus sur l'étude du filage et du matériau (voir Fig. 2B) semblent indiquer que pour une différence de filage, seul le glissement du doigt sur la corde permet aux participants de distinguer correctement la corde différente. Les proportions de réponses correctes sur la tâche de discrimination pour le pincement et l'appui de la corde indiquent que les participants ont performé plus ou moins au Chance Level (33%). Ces résultats soulignent la difficulté particulière d'une différenciation de cordes de filages différents lors de leur pincement et appui, et de l'apparente facilité à accomplir cette tâche lors du glissement.

Ces travaux ont permis d'étudier la sensibilité haptique au diamètre et à la tension d'une corde lors de son pincement. En se basant sur les gestes classiquement utilisés lors du jeu d'instruments à cordes pincées, il a été possible d'établir lesquels permettaient de distinguer des cordes de matériaux et de filages différents. L'étude de l'impact sur le ressenti haptique de l'expertise des participants sur le jeu d'instruments à cordes pincées pourrait être un sujet d'intérêt pour de futures recherches. Un approfondissement des connaissances sur les interactions musicales et le ressenti haptique qui en découle permettrait, à terme, de développer un instrument de musique digital dont le ressenti multimodal serait fidèle à celui de sa contrepartie classique.

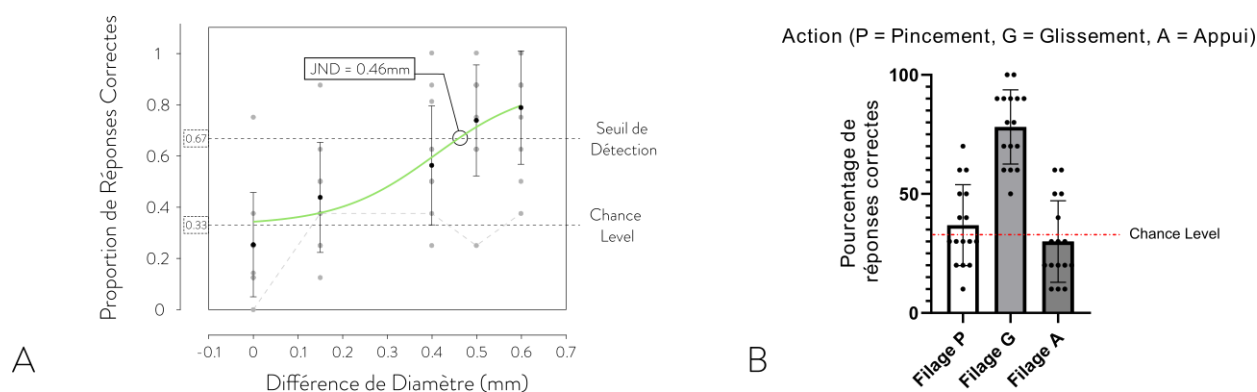


Figure 2: A) Pourcentage de réponses correctes sur l'étude de discrimination des cordes de diamètres différents. B) Pourcentage de réponses correctes sur l'étude de discrimination des cordes de filages différents. Chaque point représente la performance moyenne de chaque participant. Les barres d'erreurs représentent l'écart type à la moyenne.

Bibliographie

- Passalenti A., Paisa R., and Nilsson, N. C., (2019) "No strings attached: Force and vibrotactile feedback in a guitar simulation," in *Sound and Music Computing Conference* (vol. 16, pp. 210–216).
- Dalla Bella S. and Palmer C., (2011) "Rate Effects on Timing, Key Velocity, and Finger Kinematics in Piano Performance" *PLOS ONE* (vol. 6, p. e20518).
- Palmer C., (2013) "Music Performance" in *The Psychology of Music* (pp. 405–422, Elsevier).
- Chadefaux D., Le Carrou J-L., Fabre B. & Daudet L. (2012) Experimentally based description of harp plucking. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(1), pp. 844-855.
- Mayet M., Le Carrou J-L. & Gueorguiev D. (2024) Haptic sensitivity to diameter and tension during string plucking. In *IEEE Haptics Symposium*, Long Beach, United States.

Biographies

Matej Mayet a suivi une licence dans le cursus CMI spécialité mécanique à Sorbonne Université de 2017 à 2020, puis a poursuivi en master Ingénierie Pour la Santé de 2020 à 2022, et depuis 2022 jusqu'à ce jour il évolue au sein de l'Institut Jean Le Rond D'Alembert et de l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique à Sorbonne Université. Il occupe le poste de doctorant actuellement en 3^{ème} année et s'intéresse principalement à la perception haptique d'interactions liées au jeu d'instruments de musique à cordes pincées.

Jean-Loïc Le Carrou a obtenu le diplôme d'ingénieur de l'ENSIM en 2002 et le diplôme d'étude approfondie en acoustique appliquée en 2003, tous deux à l'Université du Mans. Il a obtenu son doctorat en acoustique à l'Université du Mans, en 2006. Après un stage postdoctoral à la SNCF, il a rejoint Sorbonne Université en 2008 en tant que maître de conférences (HDR en 2016) puis professeur des universités en 2024 en acoustique musicale. Il mène ses recherches au sein de l'équipe Lutheries-Acoustique-Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert. Ses recherches portent sur : la vibroacoustique des instruments de musique, l'interaction musicien-instrument, les couplages vibratoires, la multimodalité (vibrotactile, haptique, sonore, etc). Il est co-auteur de nombreux articles scientifiques et a diffusé ses résultats dans de nombreuses conférences à destination des scientifiques, des facteurs d'instrument, des instrumentistes ou du grand public. En parallèle à ses activités de recherche, Jean-Loïc Le Carrou est enseignant en sciences (acoustique, vibrations, mécanique...) en licence et dans les masters d'acoustique dont le Master 2

pluridisciplinaire Acoustique, Traitement du Signal, Informatique, Appliquée à la Musique (ATIAM). Il est aussi le responsable pour la Faculté des Sciences et Ingénierie de la double licence Sciences et Musicologie de Sorbonne Université.

David Gueorguiev s'intéresse principalement au toucher et aux interactions multisensorielles. Après des études en physique à l'Université libre de Bruxelles et en neurosciences computationnelles au Cogmaster à Paris, il a réalisé sa thèse en neurosciences du toucher à l'UCLouvain. Il y a étudié la perception humaine des phénomènes tactiles provoqués par les propriétés microscopiques ainsi que l'importance sensorielle des changements subtils de friction lors du toucher d'une surface. En 2016, il a réalisé un premier post-doc à l'INRIA Lille sur la perception tactile subjective pendant l'interaction homme-machine. Il a ensuite rejoint le Haptic Intelligence department à l'institut Max-Planck de Stuttgart où il a mené des recherches sur la perception multidimensionnelle, les dispositifs haptiques personnalisés et les caractéristiques physiques de l'interaction haptique. De 2020 à 2024, il a été chargé de recherche au CNRS, animateur du groupe de recherche sur l'haptique multimodale à l'institut des Systèmes intelligents de robotique. Depuis octobre 2024, il est chercheur à l'institut de neuroscience de l'UCLouvain et son objectif de recherche à long terme est de relier l'haptique et la perception multisensorielle aux enjeux de la santé et de l'apprentissage.

Elektronizza :
Implémentation d'un laboratoire de recherche artistique
sur les nouvelles lutheries numériques au sein d'un conservatoire

Gaël Navard
Université Côte d'Azur, Conservatoire de Nice, France

Domaines ou thématiques : organologie et nouvelles lutheries, informatique musicale, composition électroacoustique, musiques improvisées et expérimentales, étude des processus de création et sur l'interprétation, pédagogie, médiation et sciences de l'éducation.

Mots-clefs : laboratoire, nouvelles lutheries, création musicale contemporaine, musique électroacoustique, informatique musicale.

Résumé

Le projet Elektronizza a débuté en 2017 lors de la création de l'initiative d'excellence (ANR-15-IDEX-01) Université Côte d'Azur, fédérant les principaux établissements d'enseignement et de recherche des Alpes- Maritimes, en y intégrant les écoles d'arts, dont le Conservatoire de Nice qui était déjà engagé dans des parcours supérieurs diplômants coordonnés avec l'université.

Il s'agit d'un projet de recherche et développement artistique, scientifique et pédagogique dans le domaine des nouvelles lutheries numériques. L'objectif est de créer un écosystème complet et fécond en regroupant des chercheurs en art, en informatique et en sciences humaines, des développeurs, ingénieurs et réalisateurs en informatique musicale, des compositeurs, des interprètes, des pédagogues et des étudiants pour expérimenter ensemble les potentialités créatives de cette nouvelle catégorie d'instruments de musique en pleine expansion.

Le défi est ainsi d'appréhender par la recherche pluridisciplinaire les différentes problématiques inhérentes à ces nouveaux instruments : leur conception, leur durabilité, leur programmation, leurs nouveaux gestes, leur apprentissage, leur notation, leur répertoire, leur diffusion et leur réception par les publics.

Depuis maintenant sept ans, les partenaires du projet Elektronizza se sont attelés à concevoir un véritable laboratoire de lutherie numérique, non dans un sens administratif (il n'existe à ce jour aucune entité juridique), mais dans le sens physique d'un espace permanent et fonctionnel dédié à l'expérimentation pratique, installé au sein de département de composition électroacoustique du Conservatoire de Nice.

Cet espace se divise en deux salles : l'une dédiée à la pratique des instruments numériques, pouvant accueillir une dizaine de musiciens à la fois, et l'autre à la maintenance et à la conception électronique et informatique de nouvelles interfaces. Au fil du temps, des espaces spécialisés se sont aussi délocalisés dans d'autres salles du conservatoire : un espace de synthétiseurs modulaire dans une autre salle de composition électroacoustique, deux espaces de claviers numériques dans les salles de musiques actuelles et de jazz, un espace dédié aux percussions numériques et un espace pour la harpe électroacoustique, permettant de travailler sur plusieurs expériences en parallèle.

L'instrumentarium du projet Elektronizza dépasse aujourd'hui la centaine d'interfaces musicales de tous types : des interfaces reprenant une partie de la gestuelle des instruments traditionnels de toutes les catégories (cordes, vents, percussions, claviers), des interfaces originales grand public, des nouvelles interfaces de pointe (gestes en 3D polyphonique) et des interfaces développées dans le cadre de ce projet, adaptées à des situations particulières (interventions en milieu scolaire, handicap). En mai 2022,

un orchestre d'une quarantaine de musiciens exclusivement sur des instruments électriques, électroniques et numériques a ainsi pu être mis en place lors d'un concert à l'auditorium du Conservatoire de Nice.

La lutherie numérique ayant comme caractéristique la séparation en trois éléments distincts des parties constitutives d'un instrument de musique : l'interface gestuelle, le générateur sonore et le résonateur ; le travail de recherche se concentre aussi sur les moteurs audionumériques et les systèmes de diffusion sonore. Le laboratoire est ainsi équipé de plusieurs solutions de génération audionumérique, depuis des solutions d'informatique embarquée (systèmes décentralisés) à des ordinateurs puissants en réseau (systèmes centralisés), chacune de ces solutions donnant lieu à des expérimentations et des développements spécifiques. Enfin, un grand nombre de résonateurs acoustiques (à base de vibreurs) et de haut-parleurs de tous types (miniaturisés, larges spectres, omnidirectionnels, etc.) permettent aux chercheurs d'expérimenter différentes situations d'écoute des nouvelles lutheries numériques pour les musiciens et les publics.

Depuis 2017, de nombreux programmes de recherches pluridisciplinaires ont été réalisés avec ce dispositif dans le cadre de l'IDEX d'Université Côte d'Azur, dont les projets MPEi (*Multidimensional Polyphonic Expression Digital Music Interfaces. From high-end soloist ensembles to large pedagogical orchestras. Theoretical, practical studies and developments on a new class of musical instruments*, UCA 2017-2020), PrÉ (*Présence Electroacoustique*, A5 2021-2022), XCYBORC (*eXtended Creativity in CYBernetic ORChestras*, A5 2021-2022), InCréDis (*Interfaces pour la Créativité Distribuée*, A5 2023), DHAIME (*Dispositif Haptique Analogique pour l'Initiation à la Musique Electroacoustique*, A5 2024) et IoPa (*Internet of Performing Arts*, XR²C² 2024). Ces projets ont réuni de nombreux compositeurs, instrumentistes, professeurs et étudiants du conservatoire, ou invités extérieurs, avec des réalisateurs en informatique musicale et ingénieurs son du CIRM (ex Centre National de Création Musicale de Nice) et des chercheurs de laboratoires universitaires comme le CTELA (Centre Transdisciplinaire d'Epistémologie de la Littérature et des Arts vivants) ou le LEAT (Laboratoire Electronique, Antennes et Télécommunication).

Les résultats de ces recherches sont régulièrement présentés sous forme d'articles, de communications orales, de partitions, de concerts, de prototypes et de rapports de recherches (cf. bibliographie). Le projet Elektronizza est lauréat du prix Défi FFEA 2022 décerné par la Fédération Française de l'Enseignement Artistique. Actuellement, une cinquantaine d'élèves et d'étudiants travaillent chaque semaine dans le laboratoire Elektronizza, dont un doctorant compositeur en recherche-crédation à plein temps financé par l'Ecole Universitaire de Recherche CREATES (Gino Mariotti, *Quel répertoire pour les nouvelles lutheries numériques ?* codir. Pascal Decroupet et Gaël Navard).

Quant aux développements électroniques et informatiques en cours, ils concernent majoritairement des systèmes et des interfaces adaptées à la création d'orchestres d'instruments numériques dans les établissements scolaires et au sein d'établissements spécialisés dans le handicap.

Bibliographie

- Navard, G., (2023). Elektronizza Orkestra: Developing a new kind of Digital Music Instruments Symphony Orchestra. In *Actes de l'International Computer Music Conference ICMC 23*, Shenzhen, Chine.
- Binti Wan Abdul Rahim, W.A.S. (2023). Interface numérique pour la pédagogie musicale. *Rapport de stage IUT*, Université Côte d'Azur, LEAT-Conservatoire de Nice.
- Mariotti, G. (2021). L'orchestre Numérique Universitaire MPEi. *Mémoire de Master*, Université Côte d'Azur, CTCL-Conservatoire de Nice.
- Navard, G., Pegatoquet, A., & Trubert, J-F. (2020) Quels instruments pour un orchestre pédagogique électroacoustique ? *Actes des Journées d'Informatique Musicale JIM 20*.
- Trubert, J-F., Navard, G. (2020). Nouvelles interfaces numériques expressives : quelles notations pour les gestes multidimensionnels ? *Actes des Rencontres Nationales sur les Recherches en Musique*, Ministère de la Culture, Sorbonne Université (pp. 155-162).
- Kracht, V. (2019). Comment implémenter un orchestre numérique en collège ? *Mémoire de Master*, Université Côte d'Azur, CTCL-Conservatoire de Nice.
- Zhuoer, L. (2019). Développement d'un instrument MPE sans fil. *Rapport de stage ingénieur*, Université de Nice Sophia Antipolis, LEAT-Polytech'Nice.
- Andrieux, C. (2018). Implémentation d'un générateur sonore sur un microcontrôleur. *Rapport de stage IUT*, Université Côte d'Azur, LEAT-Conservatoire de Nice.
- Louis, T. (2018). Conception d'un instrument de musique numérique permettant une gestuelle selon 3 dimensions. *Rapport de stage IUT*, LEAT-Conservatoire de Nice.
- Brimicombe, Y. (2018). Notation et composition pour une classe musicale numérique. *Rapport de stage Master*, Université Côte d'Azur, CTCL-Conservatoire de Nice.

Biographie

Gaël Navard est Professeur de Composition Électroacoustique au Conservatoire de Nice. Dans le cadre du partenariat entre le conservatoire et l'Université Côte d'Azur (établissements associés), il est chargé de la recherche artistique au conservatoire et membre du conseil scientifique de l'Académie 5 « Homme, Idées et Milieux » à l'université. Compositeur, percussionniste et électroniste spécialisé dans les musiques contemporaines et les nouvelles technologies, il coordonne actuellement le projet de recherche artistique, scientifique et pédagogique Elektronizza autour des nouvelles lutheries numériques.

Un spatialiseur ergonomique pour la musique électroacoustique

Philippe Ollivier
Le Logelloù, Penvenan, France

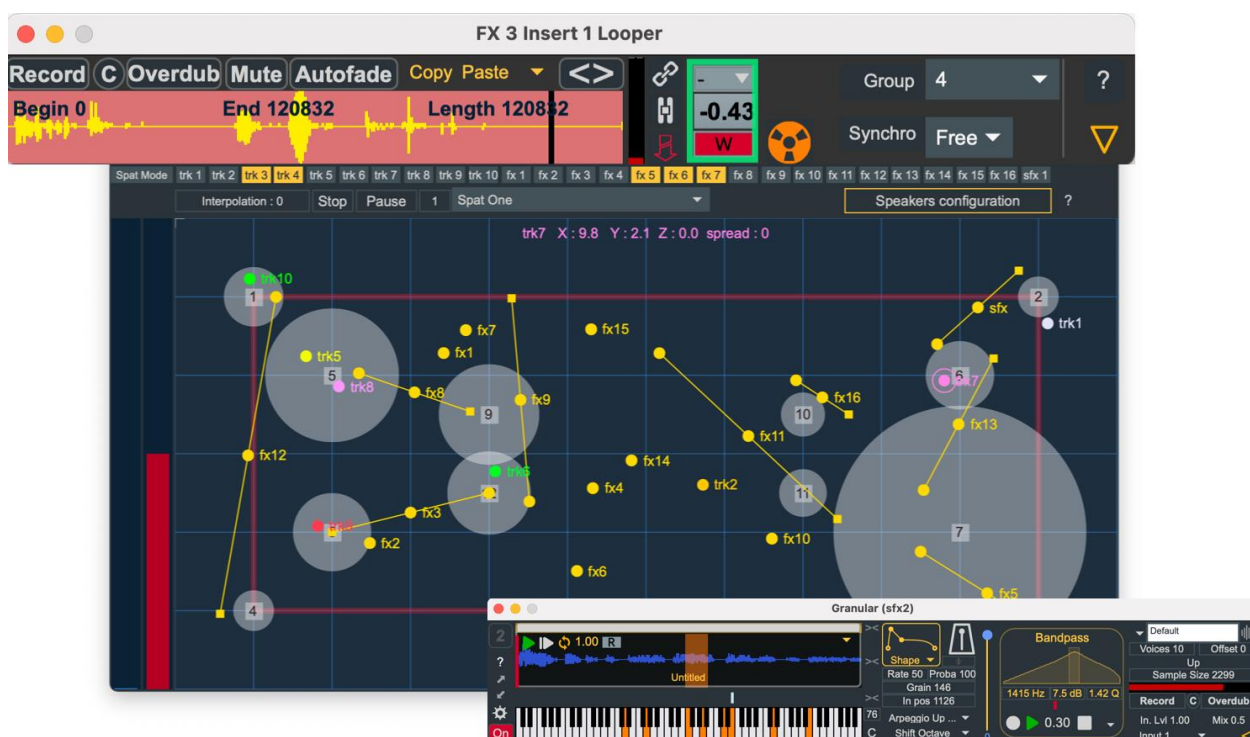
Domaines ou thématiques : Spatialisation du son sur un dispositif de 16 à 48 haut-parleurs avec des systèmes basse consommation adaptés aux transports en commun.

Mots-clefs : Spatialisation du son, création sonore en temps réel, économie d'énergie,

Résumé

Le Logelloù, centre de création musicale en Bretagne, s'intéresse depuis longtemps à la spatialisation du son.

Dans la plupart des cas, les outils de la spatialisation sont prévus pour être mis en œuvre par des ingénieurs du son aguerris et le dispositif nécessaire peut parfois être relativement complexe. Au Logelloù, nous incitons, lorsque cela nous semble pertinent, les musicien·ne·s accueilli·e·s en résidence, à composer une musique pensée pour l'espace tout autant que les timbres, les hauteurs et le temps.



Nous avons engagé depuis quelques années une réflexion sur ce que serait l'outil idéal permettant de spatialiser sur jusqu'à 48 haut-parleurs disposé en 3 dimensions sur de grandes surfaces pouvant représenter plusieurs mètres carrés. Un outil qui, sans faire de compromis sur le plan des possibilités, serait aisé à prendre en main et dont l'utilisation serait transparente, au point que le musicien ou le compositeur électroacoustique pourrait lui-même le mettre en œuvre.

Le résultat de ce travail de recherche a vu le jour en janvier 2024, il s'appelle « acousmonium » - en hommage à celles et ceux qui ont les premiers en France travaillé sur de grands dispositifs de haut-parleurs - bien que son fonctionnement soit un peu différent de ce que l'on attend d'un acousmonium. Cet outil est intégré au logiciel Logelloop dont le noyau est multicanal depuis les origines et dans lequel il était déjà possible de faire de la spatialisation mais avec des possibilités plus réduites que celles dont nous disposons désormais.

L'idée est que l'utilisateur - musicien, compositeur, créateur sonore ou ingénieur - spatialise dans un seul logiciel les sons qu'il crée et transforme. Il lui suffit d'indiquer les dimensions des surfaces, du nombre de haut-parleurs et de la position des haut-parleurs dans l'espace... Ces manipulations se font sur des interfaces simples.

Lorsque la configuration est terminée, l'utilisateur dispose d'un spatialiseur sur lequel apparaissent ses haut-parleurs et les sources correspondants aux canaux internes de Logelloop.

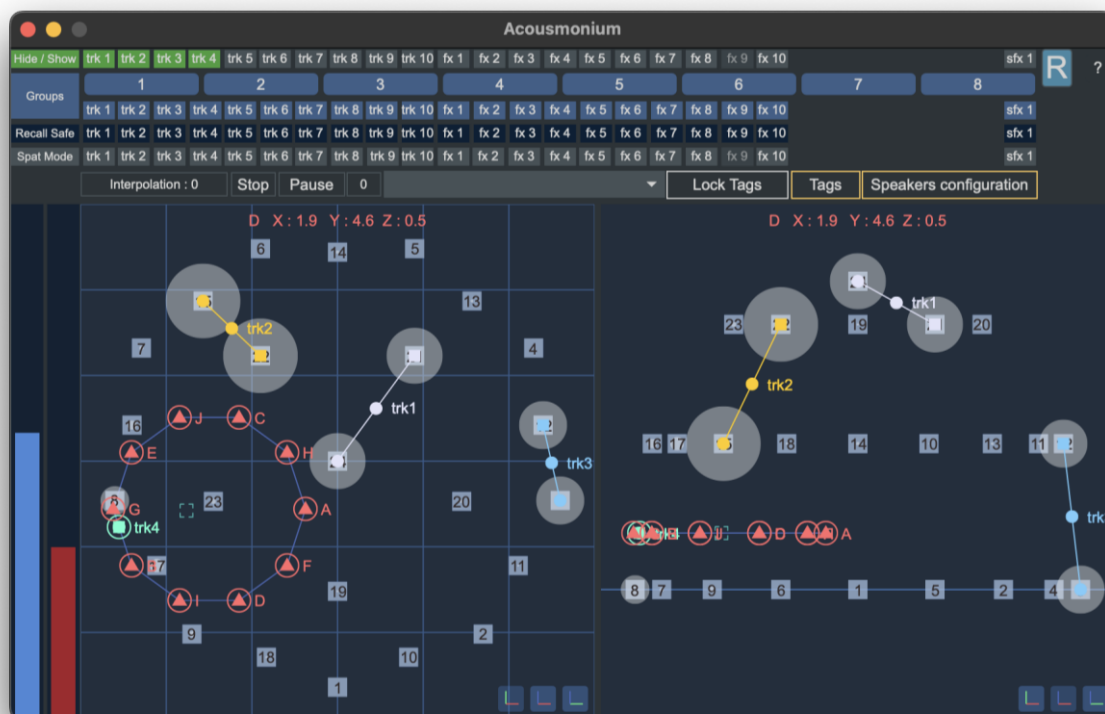
Lorsque la configuration prévoit des haut-parleurs disposés à des hauteurs différentes, l'interface affiche une vue de face ou sur le côté parallèlement à la vue de dessus.

Une boîte à outils riche en fonctionnalités permet de grouper des ensembles de sources, de déplacer une sélection de sources, de disposer des sources en cercle, d'agrandir des écarts entre plusieurs sources autour d'un barycentre, etc. L'une des fonctions maîtresses du dispositif est le « Snap » pour positionner précisément, en un clic, une source sur un ou deux haut-parleurs selon que cette source est mono ou stéréo.

La largeur (Spread) est également contrôlable à volonté, sur une seule ou un ensemble de sources. Cela permet, en élargissant la source, de la faire passer d'un haut-parleur à l'autre sans perte de son.

Les haut-parleurs sont dotés d'un cercle gris qui s'agrandit lorsque du son les nourrit. Il s'agit d'une sorte de vu-mètre in situ très commode pour visuellement vérifier à quel endroit de l'espace il y a du son. À noter qu'il n'est pas rare que l'opérateur soit loin de certaines sources et ne puisse donc pas toutes les entendre sans se déplacer.

Nous avons également conçu les outils permettant l'automatisation des mouvements et déplacements de sons dans l'acousmonium. Cela peut se faire facilement en indiquant par quels haut-parleurs la source passera, ainsi que la vitesse et le sens de déplacement. Pour les sources stéréo, l'écartement et la rotation sont réglables à la souris et peuvent également faire l'objet d'automatisation.



Afin de permettre des déplacements sur des trajectoires qui ne passent pas exclusivement par les haut-parleurs, nous avons créé un système de tags, des bornes que l'on peut déplacer facilement dans les trois dimensions et qui peuvent également constituer les trajectoires sur lesquelles se déplaceront les sources.

Ces outils permettront aux musiciens de créer des espaces sonores, des déplacements de sons en cohérence avec le mouvement de la musique.

Dans un second temps, nous avons travaillé à la conception d'une carte son de 24 sorties qui fonctionne sans driver et dont la consommation électrique est très faible ; elle peut donc fonctionner sur la batterie de l'ordinateur. Cette carte associée à des haut-parleurs de petite taille, eux-mêmes dotés d'une batterie de 30 heures d'autonomie, offre la possibilité de faire des dispositifs multi-haut-parleurs en espace public. La dimension et le poids des haut-parleurs permettent une extrême mobilité, y compris en transports en commun.

Ces derniers temps, nous avons mené plusieurs expériences de multidiffusion en forêt, à la campagne, en bord de mer avec ce dispositif qui tout en permettant de placer le public en immersion, reste discret, car les haut-parleurs sont si petits qu'ils peuvent facilement être accrochés à un arbre ou cachés dans un buisson. Au final, une constellation de 16 ou 24 haut-parleurs sera presque invisible du public.

Alors que ces haut-parleurs disposent d'un son de très grande qualité et que le niveau sonore est suffisamment puissant pour satisfaire les besoins de la musique, la pression acoustique produite reste raisonnable et permet, le cas échéant d'inscrire l'installation sonore ou le concert dans des espaces naturels sans trop en perturber la vie ou en dénaturer l'acoustique... Permettant ainsi « d'augmenter » l'acoustique du lieu par des sons exogènes, tout en gardant une « dimension » acoustique réaliste.

Nous disposons donc aujourd'hui d'un écosystème de création électroacoustique en temps réel allant du pédalier maison, à la carte son très légère, en passant par le logiciel, outil central de nos productions et dont tout musicien•ne peut s'équiper à moindre coût.

Biographie

Philippe Ollivier

Compositeur, bandonéoniste, concepteur et développeur de [Logelloop](#).

Engagé musicalement dans une recherche qui interroge la diffusion du son ainsi que le rapport du son au geste et à l'image, il collabore régulièrement avec le cirque, le théâtre et la danse contemporaine.

Responsable artistique du Logelloù, Centre de création musicale à Penvénan, en Côtes d'Armor, Philippe Ollivier enseigne également la programmation Max ainsi que la spatialisation du son dans le spectacle vivant à l'Université de Bretagne Occidentale.

En 2024, il a organisé les Marées Max au Logelloù en collaboration avec le laboratoire marseillais PRISM, l'AMU (Aix Marseille Université), le CNRS, l'ANR, s'inscrivant dans le cadre des journées d'accélération du programme de recherche Industries culturelles et créatives PEPR ICCARE.

Théoriser les rôles, les pratiques et les savoirs dans la production musicale à l'ère post-globale

Amandine Pras¹, Emmanuelle Olivier²

¹Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris ; pras@cnsmdp.fr

²CNRS, Centre George Simmel ; emmanuelle.olivier@chess.fr

Mots clefs : Production musicale ; Pratiques du studio d'enregistrement ; Afrique de l'ouest ; Technologies musicales ; Pédagogie inclusive

Résumé

Depuis l'introduction des technologies MIDI au début des années 1980, il est entendu que les rôles de compositeur.rice-interprète, d'arrangeur.se, de musicien.ne de studio, de réalisateur.rice d'enregistrements et d'ingénieur.re du son tels qu'ils ont été définis pendant l'âge d'or de l'industrie du disque aux États-Unis et au Royaume-Uni se chevauchent et sont en constante mutation dans les environnements numériques de création et dans une industrie de la musique globalisée (Bates 2016, Moorefield 2005). De plus, les cadres théoriques pour analyser les savoir-faire qui sont communément associés à ces rôles sont biaisés par l'héritage de la musique classique européenne dans l'étude des musiques dites « populaires », au détriment de la compréhension fine d'autres procédés créateurs pourtant largement prisés par le grand public comme ceux des « musiques noires » (Hall 1993). En parallèle, les pratiques d'écoute critique et les approches de traitement de signal audio enseignées dans les cursus de production musicale suivent les standards internationaux d'ingénierie sonore sans être questionnés en profondeur, perpétuant ainsi inconsciemment un patronage industriel des pays du Nord vers les pays du Sud pour les étapes de mixage et de *mastering*, ainsi que l'exclusion des femmes et des personnes non binaires dans les rôles techniques du studio d'enregistrement (Pras Brereton Ambrose 2023).

Dans notre intervention, nous expliciterons les sources et la conceptualisation d'une méthodologie à l'intersection de l'anthropologie et des sciences de l'ingénierie sonore pour théoriser les rôles, les pratiques et les savoirs de la production musicale dans leur écosystème en Afrique de l'ouest francophone (Olivier et Pras 2022a). Nous montrerons comment nous avons mis en place et décliné cette méthodologie pour mener des missions de terrain associant l'ethnographie critique à la recherche action et à la recherche création, en collaboration étroite avec les professionnel.les du studio de la sous-région. Enfin nous mettrons en lumière l'étendue des retombées de nos travaux, en prenant comme exemples l'identification des différentes modalités d'apprentissage et des inégalités d'accès à la formation professionnelle aux métiers du son au Mali depuis le premier studio d'enregistrement de Radio Soudan créé à la fin des années 1950 jusqu'aux studios numériques actuels (Olivier et Pras 2022b) ; l'émergence de liens forts entre l'évolution des esthétiques de l'enregistrement de la « *world music* » et les politiques culturelles de la Côte d'Ivoire et du Mali entre les années 1980 et 2010 (Olivier et Pras 2024) ; et une mise en abîme de l'intégration de la tradition griotique mandingue dans le procédé créateur de la production des musiques populaires électroniques à Bamako au début des années 2020 (Pras et Olivier 2025).

Nous discuterons comment notre approche interdisciplinaire alliant les sciences sociales à une expertise pratique de haut niveau peut être adaptée à l'étude de l'ensemble des pratiques musicales, afin de contribuer, entre autres, à l'amélioration de l'éthique et de la pertinence du développement technologique pour la création artistique. En effet, la R&D (recherche et développement) qui nécessite une compréhension fine des procédés créateurs, au-delà du fonctionnement harmonique d'une composition musicale et sans séparer l'esthétique sonore des aspects musicologiques, ne peut

se faire qu'en collaboration étroite avec des artistes (Deruty et al. 2022), pour proposer à ces derniers des outils qui leur inspirent de nouvelles possibilités, plutôt que de viser à leur remplacement.

En conclusion, nous expliquerons comment notre approche a le potentiel de relever les défis de la diversité et de l'égalité des chances pour le futur de l'enseignement supérieur de la musique, en démocratisant l'accès à une pédagogie de l'ingénierie sonore déconstruite de ses biais historiques et socioculturels, et adaptée aux savoir-faire et aux intérêts des artistes. Dans ce cadre, nous mentionnerons les objectifs et l'approche de coordination de trois projets que nous souhaitons accompagner pour la suite de nos recherches avec des artistes ouest-africains, soient celui du compositeur-arrangeur-ingénieur du son Zackaria Maïga alias Zack Prod qui vise à créer un instrument numérique à partir du *sampling* d'instruments acoustiques maliens peu connus ; celui de la batteuse-*beakmaker*-ingénieure du son Liliane Nakobo alias Lyle Nak pour formaliser une formation aux métiers du son afin de répondre aux besoins d'émancipation technique des membres de son réseau d'instrumentistes Ivoiriennes³⁰ ; et celui du musicien-directeur artistique Kolawole Ganikale alias Makola Mambo souhaitant développer une plateforme d'intelligence artificielle pour dialoguer avec des « tambours parleurs » virtuels, et ainsi préserver la pratique de la musique Jùjú des Yorùbá dans la diaspora nigériane (Ganikale, 2022).

Bibliographie

- Bates Eliot (2016), *Digital Tradition. Arrangement and Labor in Istanbul's Recording Studio Culture*, Oxford, Oxford University Press.
- Deruty Emmanuel, Grachten Maarten, Lattner Stefan, Nistal Javier & Aouameur Cyran (2022), « On the development and practice of ai technology for contemporary popular music production. », *Transactions of the International Society for Music Information Retrieval*, vol. 5, no. 1, pp. 35-50.
- Ganikale, Kolawole (2022), « JUJU MUSIC PERFORMANCE AND PRODUCTION ? Sound Mediation from the Cultural perspective of Yorùbá Music Practice. », *Audio Engineering Society Convention 153*, New York, Audio Engineering Society.
- Hall, Stuart (1993), « What Is This "Black" in Black Popular Culture? », *Social Justice*, vol. 20, n° 1-2, Rethinking Race, pp. 104-114.
- Moorefield, Virgil (2010), *The producer as composer: Shaping the sounds of popular music*, Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology Press.
- Olivier Emmanuelle & Pras Amandine (2022a), « Généalogies des professionnels du studio d'enregistrement à Bamako (Mali) », *Cahiers d'ethnomusicologie*, n° 35, pp. 123-149.
- 2022b, « Creative Uses of Low Tech in Bamako Recording Studios (Mali) », *Journal of New Music Research*, vol. 51, n° 2-3, pp. 225-242, DOI: 10.1080/09298215.2023.2201242.
- 2024, « JBZ (Abidjan) et Bogolan (Bamako) : Itinéraire biographique de deux « studio live » de légende et de leur principaux protagoniste », *Volume ! La revue des musiques populaires*, vol. 21, n° 1.
- Pras Amandine, Brereton Jude & Ambrose Kathie (2023), « Unveiling the Female Ear. », *AES 2023 International Conference on Audio Education*, Hasselt, Audio Engineering Society.
- Pras Amandine & Olivier Emmanuelle (2025), «How to make an arrangement with Malian tradition: Six ways of embodying national identity in Bamako recording studios », dans R. Hasegawa, J. Delisle, J. Noble et M. Touizrar (éds), *Oxford Handbook in Orchestration Studies*, Oxford, Oxford University Press.

³⁰ La vidéo d'une conférence présentant ce réseau nommé « Les femmes sont... » à Abidjan est disponible à ce lien : https://www.youtube.com/watch?v=Oyhf_JGSmTc

Un logiciel d'improvisation musicale sur TikTok : interactions musicales humains-machines co-créatives avec des musiciens publiant des vidéos liées à l'improvisation musicale en ligne.

Rabearivelo Yohann
EHESS – CAMS Paris / IRCAM RepMus Paris

Domaines ou thématiques : intelligence artificielle, ethnomusicologie, étude des musiques populaires, musiques improvisées

Mots-clefs : improvisation artificielle, bi-musicalité, réseaux sociaux, co-créativité humain-machine

Résumé

Dans les années 1960, le théoricien de la musique Mantle Hood développe le concept de « bi-musicalité » en faisant référence à la recherche d'un « bi-linguisme » appliqué à l'apprentissage de musiques encore nouvelles, ou du moins inaccessibles aux méthodes traditionnelles de l'analyse musicale. Cette méthode suggère que le musicien-chercheur développe l'apprentissage d'un style musical par l'expérience de la musique elle-même, en recherchant une maîtrise de la « musicalité » caractéristique du style étudié. Pour Mantle Hood cette démarche suggère une compréhension musicale, mais aussi plus largement une compréhension culturelle de la musique dans son contexte pratique. La recherche n'aurait pas de limite particulière sinon celle du temps et de l'investissement consacrés à cette tâche par l'étudiant. Le logiciel Djazz est un logiciel d'improvisation développé entre l'IRCAM et l'EHESS permettant de produire un extrait sonore nouveau à partir d'un extrait sonore ou d'une partition midi donnée, en recombinant ce matériel musical. Supervisé par un utilisateur qui le manipule dans un contexte de co-création musicale humain-machine, il a été développé par Marc Chemillier et intégré dans divers contextes musicaux comme le jazz avec le pianiste et percussionniste Bernard Lubat³¹, les musiques malgaches avec des musiciens comme les citharistes Velonjoro³² Justin Vali ou encore le guitariste Charles Kely. Nous pouvons également noter une application dans le contexte du flamenco par la chercheuse Dominique Costa avec le musicien Cristobal Corbel³³. En réalisant des tests d'acceptabilité avec des musiciens dans un contexte de co-improvisation - c'est à dire en jugeant de l'acceptabilité des productions du logiciel réalisées à partir de ce que le musicien propose - il est ainsi possible pour le chercheur d'obtenir des résultats sonores discutables qui, soumis à l'analyse musicologique et à l'entretien avec le musicien et ses pairs, permettent de révéler certaines caractéristiques et idées musicales permettant d'améliorer la compréhension et la pratique de ces musiques avec le logiciel.

Mon travail de thèse a pour but d'étendre ces interactions musicales à un contexte numérique et connecté, en confrontant le logiciel à des contenus musicaux publiés par des utilisateurs de TikTok mais également aux musiciens publiant eux-même des contenus relatifs à l'improvisation musicale. TikTok est une application de création et de partage de contenus audiovisuels qui a pour caractéristiques

³¹ Marc Chemillier, Jérôme Nika, « Étrangement musical » : les jugements de goût de Bernard Lubat à propos du logiciel d'improvisation ImproteK, *Cahiers d'ethnomusicologie*, n° 28, 2016, pp. 61-80, <http://journals.openedition.org/ethnomusicologie/2496>. Et Bernard Lubat, Gérard Assayag, Marc Chemillier, *Artistic. Cyber-improvisations*, livre bilingue-CD musical, Phonofaune, 2021

³² Marc Chemillier, The smile of Velonjoro. Bi-musicality and the use of artificial intelligence in the analysis of Madagascar zither music, submitted to *Analytic Approach to African Music*, 2022

³³ Dominique Costa, Séraphin Costa, Mikhail Malt, Marc Chemillier, Gérard Assayag, Machine-Musician Co-improvisation: A Djazz Incursion into Flamenco, *Proceedings of SoMoS, ICTM Study Group on Sound, Movement, and the Sciences*, Barcelona, 2022, pp. 59-62 (<https://zenodo.org/records/10423805>).

principales d'être basée sur le son³⁴, de disposer d'un algorithme de recommandation de contenus précis encourageant la viralité de ses contenus, et de donner accès à tous ses utilisateurs à la production et au partage de vidéos de formats courts. Elle se situe à la limite entre plateforme de création de contenus (par exemple : YouTube) et réseau social (par exemple : Facebook, Twitter) et propose à ses utilisateurs un arsenal de fonctionnalités particulièrement créatives comme la fonction « duo » permettant la création d'une nouvelle vidéo à partir d'une vidéo originale et synchronisée à celle-ci³⁵. Ce type de fonctionnalités encourageant la production et la circulation de contenus en ligne réutilisables par d'autres utilisateurs a pu en effet attirer de nombreux musiciens notamment durant la pandémie de Covid19, leur permettant de réaliser des jams connectées comme le montre une enquête de Kaye sur la communauté en ligne #Jazztok³⁶.

A partir d'interactions et d'entretiens ce projet interroge à la fois les nouvelles pratiques musicales en ligne, et les musicalités qui s'en dégagent. Il questionne également la pertinence du logiciel Djazz et celle de ses performances dans un contexte musical audiovisuel connecté et permet une réflexion sur la mise en scène de l'improvisation dans des vidéos de format-courts impliquant un dispositif électronique.

Dans le cadre de cette communication il sera intéressant de présenter l'aspect méthodologique de ce travail mêlant recherche et création tout en mettant en perspective ses enjeux. Il sera également intéressant d'interroger la place du chercheur réalisant ces co-improvisations avec des musiciens de TikTok à partir d'un logiciel d'improvisation artificielle dans un contexte culturel connecté. En effet si des méthodes comme la méthode du « parcours »³⁷ à la croisée des sciences des techniques et des cultural studies permettent de porter une attention particulière sur l'étude des fonctionnalités et des affordances suggérées par le terrain numérique ou le contexte technique des expérimentations sonores, elles entrent régulièrement en tension avec la poursuite d'une certaine bi-musicalité soulevant des enjeux éthiques et réactualisant également certains enjeux épistémologiques entre posture d'observation et participation. Enfin ce travail nécessite l'utilisation d'outils (applications logiciel d'improvisation, logiciels de production, plateformes de réunion en ligne) et de données (captures d'écran, enregistrements vidéos, entretiens, notes, fichiers musicaux) qu'il s'agit également d'interroger.

³⁴ Abidin Crystal (2021), « Mapping Internet Celebrity on TikTok : Exploring Attention Economies and Visibility Labours », *Cultural Science Journal*, vol. 12, no 1, p. 77-103, <https://doi.org/10.5334/csci.140>

³⁵ O'toole Katherine (2023), « Collaborative Creativity in TikTok Music Duets », CHI'23, ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, avril, 23 28, Hamburg, Germany, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3544548.3581380>

³⁶ Kaye D. Bondy V. (2022), « Please Duet This : Collaborative Music Making in Lockdown on TikTok », *Networking Knowledge : Journal of the MeCCSA Postgraduate Network*, vol. 15, no 1 YouTube and Online Video in Lockdown Special Issue, p. 59-77, <https://ojs.meccsa.org.uk/index.php/netknow/article/view/654/409> et D. Bondy Valdovinos Kaye; JazzTok: Creativity, Community, and Improvisation on TikTok. *Jazz and Culture* 1 December 2023; 6 (2): 92–116. doi: <https://doi.org/10.5406/25784773.6.2.05>

³⁷ Light, B., Burgess, J., S Duguay, S. (2018). The walkthrough method: An approach to the study of apps. *New Media S Society*, 20(3), 881-900

Bibliographie

- Abidin Crystal. (2021). « Mapping Internet Celebrity on TikTok : Exploring Attention Economies and Visibility Labours », *Cultural Science Journal*, vol. 12, no 1. (p. 77-103). <https://doi.org/10.5334/csci.140>
- Chemillier Marc, (2022) The smile of Velonjoro. Bi-musicality and the use of artificial intelligence in the analysis of Madagascar zither music, *submitted to Analytic Approach to African Music*, 2022
- Chemillier Marc, Nika Jérôme, (2016) « Étrangement musical » : les jugements de goût de Bernard Lubat à propos du logiciel d'improvisation ImproteK. *Cahiers d'ethnomusicologie*, n° 28, (pp. 61-80), <http://journals.openedition.org/ethnomusicologie/2496>.
- Costa Dominique, Costa Séraphin , Malt Mikhail, Chemillier Marc, Assayag Gérard. (2022). Machine-Musician Co-improvisation: A Djazz Incursion into Flamenco. *Proceedings of SoMoS, ICTM Study Group on Sound, Movement, and the Sciences, Barcelona*. (pp. 59-62) (<https://zenodo.org/records/10423805>).
- D. Bondy Valdovinos Kaye; JazzTok: Creativity, Community, and Improvisation on TikTok. (2023) *Jazz and Culture* 1 December 2023; 6 (2): (pp. 92–116). doi: <https://doi.org/10.5406/25784773.6.2.05>
- Hood, M. (1960). The Challenge of “Bi-Musicality.” *Ethnomusicology*, 4(2), (pp. 55–59).
- Kaye D. Bondy V. (2022)., « Please Duet This : Collaborative Music Making in Lockdown on TikTok », *Networking Knowledge : Journal of the MeCCSA Postgraduate Network*, vol. 15, no 1 YouTube and Online Video in Lockdown Special Issue. (p. 59-77).
- Lubat Bernard, Assayag Gérard, Chemillier Marc, Artisticiel. (2021) *Cyber-improvisations*. livre bilingue-CD musical, Phonofaune.
- Light, B., Burgess, J., & Duguay, S. (2018). The walkthrough method: An approach to the study of apps. *New Media & Society*, 20(3). (p. 881-900). <https://doi.org/10.1177/1461444816675438>
- O'toole Katherine (2023), « Collaborative Creativity in TikTok Music Duets », CHI'23, ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, avril, 23 28, Hamburg, Germany, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3544548.3581380>

Biographie

Rabearivelo Yohann. Doctorant en seconde année à l'EHESS et à l'IRCAM sous la direction de Marc Chemillier, mon projet de recherche consiste à organiser des interactions musicales entre un logiciel d'improvisation idiomatique artificiel développé à l'IRCAM et des musiciens de la plateforme TikTok pour en analyser l'acceptabilité des résultats par des entretiens avec les musiciens et par la publication de ces résultats sur TikTok.

J'ai étudié la musique et les métiers du son à l'Université Paris-Est Marne La Vallée et je me suis intéressé à un label de musique alternative et underground et sa communauté dans le cadre de mon Master à l'EHESS. J'ai également étudié le piano classique au Conservatoire de Musique d'Avignon, et participe également à la vie musicale alternative à Paris.

Mémoire et contrôle dans les processus improvisés, l'exemple du groupe *El Memorioso*

Nicolas SOUCHAL

Université Paris 8 | Vincennes – Saint-Denis, France

IRCAM, STMS UMR 9912 (Ircam-CNRS-Sorbonne Université), Paris, France

Domaines ou thématiques : étude des processus de création et sur l'interprétation (*performance studies*) ; musiques improvisées et expérimentales ; les apports de l'interculturalité dans un contexte de décentrement des savoirs (études postcoloniales, sortie de l'eurocentrisme) et d'ouverture des répertoires et aires culturelles étudiées et diffusées ; sciences cognitives.

Mots-clefs : improvisation ; mémoire ; contrôle ; phénoménologie de l'action commune ; réflexivité.

Résumé

« On pense souvent à l'improvisation comme à un art de l'instant, supposant une ouverture totale au moment présent, faite à la fois d'acceptation et d'adaptation. Mais l'improvisation est au moins tout autant un art de la mémoire. Ce sont en effet toutes sortes de mémoires qui se retrouvent télescopées dans l'instant de l'improvisation : la mémoire à long terme de la tradition, plus ou moins bien définie, dans laquelle s'inscrit la performance musicale, et la mémoire à court terme du passé immédiat, en passant par la mémoire à moyen terme du concert de la veille ou de la dernière session ; la mémoire de l'instrument comme celle du corps ; la mémoire des concerts comme celles des enregistrements ; la mémoire du faire comme celle de l'écoute ; mais aussi la mémoire des interactions, des formes ou des répertoires. »

Clément Canonne, livret du disque d'*El Memorioso*, De l'utilité et des inconvénients de la mémoire pour l'improvisation

Le groupe *El Memorioso*, dont je suis co-fondateur, a fait de la question de la mémoire le cœur de son travail musical, en se donnant le principe de base suivant : *improviser librement pendant un certain temps, puis tenter de rejouer à l'identique, plusieurs fois, en s'appuyant sur les seules ressources de la mémoire, l'improvisation qui vient d'être réalisée*. La mise en œuvre effective de ce principe, si elle soulève évidemment un certain nombre de difficultés rendant vain tout objectif de réplication stricte de l'improvisation initiale, présente surtout l'intérêt majeur d'amorcer un processus à la fois contraint et improvisé rendant saillantes deux catégories de la pratique improvisée : la *mémoire* et le *contrôle*.

Premièrement, en considérant que chacune de ces répliques performe une « instanciation [singulière] du projet improvisatoire » (Canonne & Guérin, 2018) amorcé par l'improvisation initiale, projet improvisatoire lui-même affecté en retour par la « sédimentation » (ibid.) des répliques-instanciations successives et différentes, nous décrirons comparativement les modifications advenues entre l'improvisation initiale et certaines de ses répliques, en analysant le premier disque du groupe, *Cinq formes du temps*, ainsi que ses pistes séparées.

Deuxièmement nous mettrons en relation cette analyse musicologique avec des résultats d'observations participantes (entretiens, enregistrements, auto-annotations) mettant en évidence deux dimensions de la « phénoménologie de l'action commune appliquée à la performance musicale » (Saint-Germier et al., 2021) agissantes dans *El Memorioso*. La première dimension est la *réflexivité*, définie par le fait de « consciemment réfléchir aux détails de ce qu'on fait pendant qu'on le fait ». En effet la charge mnésique demandée par le protocole amène les membres du groupe à devoir faire un effort, effort comparable à celui qui peut être demandé lors de la pratique de l'improvisation en grand ensemble, comme en atteste

le témoignage suivant d'un musicien du grand ensemble ONCEIM : « Je crois que je réfléchis plus quand je joue avec l'ONCEIM, c'est peut-être moins naturel ou spontané. J'ai l'impression que je n'ai pas facilement accès au son global de l'ensemble et que je dois faire un effort pour l'imaginer. C'est très différent de ce qui se passe dans les petits groupes, où je me laisse aller, sans trop réfléchir. » (Canonne, 2018). La seconde dimension est l'*intégration*, reconnue quand un·e musicien·ne fait « l'expérience de ses propres actions et celles de ses partenaires [comme faisant] partie d'un tout intégré et significatif » (Saint- Germier et al., 2021). L'intégration est une condition de l'avènement du phénomène de *group flow*, défini comme « performance coordonnée de manière optimale et apparemment sans effort au sein d'un groupe » (ibid.) ou encore caractérisé par « une perte d'inadéquation entre les intentions de chacun et le produit musical global » (Cochrane, 2017). Nous montrerons comment chacune de ces deux dimensions phénoménologiques se trouve plus ou moins favorisée suivant les étapes du processus, et comment le passage de l'une à l'autre occasionne au sein des différents états psychologiques traversés par les musicien·ne·s des tensions manifestes, associées à des moments de contrôle ou, à l'inverse, à des moments de pertes de contrôle.

Troisièmement, nous exposerons deux développements récents de la démarche du groupe ainsi que deux développements expérimentaux de la démarche d'observation. Tout d'abord l'adjonction de différents protocoles de jeu au processus vise à éprouver plus précisément les phénomènes enclenchés par le travail de la mémoire (disque *De l'utilité et des inconvénients de la mémoire pour l'improvisation*). Ensuite, l'augmentation électroacoustique du quintet (création 2023 *El Memorioso augmenté*) amène à confronter deux régimes de mémoire : la mémoire « psychologique » des musicien·ne·s et auditeur·ice·s, et la mémoire « phonographique » de l'enregistrement. Enfin pour élargir la compréhension de ce qui est à l'œuvre dans *El Memorioso*, deux expériences comparatives sont en cours. L'une s'attache à observer ce qu'il se passe lorsque le processus est proposé à des improvisateur·ice·s provenant de cultures extra-européennes, notamment des musiciens afro-américains de Chicago. L'autre s'emploie à étudier les comportements lorsque l'organologie change significativement, plus précisément lorsque les instruments sont issus de la lutherie DIY (*Do It Yourself*) et du courant *noise*.

Ainsi *El Memorioso* propose à des praticien·ne·s expérimenté·e·s de *l'improvisation collective libre* un processus décalant certains repères et provoquant des interactions pour partie inhabituelles. Du point de vue de l'observateur ce processus met en jeu concrètement certaines catégories tirées de la phénoménologie de l'action commune appliquée à l'improvisation, plus spécifiquement les notions de mémoire et de contrôle, peu considérées de manière générale dans les études de cas existantes.

Bibliographie

- Canonne, C. (2018). "Investigating Musical Performance through Self-Annotations", *New Methods and New Challenges in Empirical Musicology*, edited by Clément Canonne and Fanny Gribenski
- Canonne, C. (2013). Focal Points in Collective Free Improvisation, *Perspectives of New Music*, Volume 51, Number 1, (2013).
- Canonne, C., Guerin, M. (2018 & 2019), « Pour une génétique de l'improvisation musicale (première et seconde partie) », *Genesis* [En ligne], 48.
- Cochrane, T. (2017). Group flow. In M. Lesaffre, P.-J. Maes, & M. Leman (Eds.), *The Routledge companion to embodied music interaction* (pp. 133–140), Routledge.
- Denzler, B., Guionnet J.-L. (2021), *The Practice of Musical Improvisation, Dialogues with Contemporary Musical Improvisers*, Bloomsbury.
- Hamilton A. (2020). The Aesthetics of Imperfection Reconceived: Improvisations, Compositions, and Mistakes, *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Volume 78.

Høffding S., Nielsen N., Laeng B. (2023). Mind surfing: Attention in musical absorption, *Cognitive Systems Research*, Elsevier, (2024).

Pacherie E. (2011). Nonconceptual representations for action and the limits of intentional control, *Social psychology*, 42 (1), (2011).

Saint-Germier P., Goupil L., Rouvier G., Schwarz D., Canonne C. (2021). What it is like to improvise together? Investigating the phenomenology of joint action through improvised musical performance. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, vol. 23, 573–597 (2024).

Discographie

El Memorioso (2020). *Cinq formes du temps*, CD, Label Nunc.

El Memorioso (2023). *De l'utilité et des inconvénients de la mémoire pour l'improvisation*, CD, label Le Fondateur de Son.

Biographie

Après un M1 portant sur les démarches des improvisateurs George E. Lewis, Evan Parker et Jean-Luc Cappozzo, puis un M2 intitulé *Mémoires, images et fait colonial dans le jazz et les musiques improvisées en France*, **Nicolas Souchal** est actuellement doctorant contractuel à l'Université Paris 8 | Vincennes – Saint-Denis, au sein du laboratoire Musidanse, sous la codirection d'Alexandre Pierrepont, ainsi qu'à l'IRCAM, au sein de l'équipe Analyse des Pratiques Musicales, sous la codirection de Clément Canonne.

Son projet de thèse recherche-crédation s'intitule *Pertes de contrôle dans des processus improvisés : les éprouver, les analyser, les provoquer, les exploiter*. Si dans le langage usuel l'expression *perdes de contrôle* appelle souvent un jugement négatif, au contraire dans sa perspective ces événements sont évalués positivement, en tant que potentiellement pourvoyeurs de nouveautés et de questionnements. D'une part, sur le plan instrumental, il développe en partenariat avec Diemo Schwarz une trompette augmentée conçue comme partenaire d'improvisation générateur de pertes de contrôle, dans la lignée de *Voyager* (Lewis George E.) conçu selon une forme d'animisme, une désinstrumentalisation de l'ordinateur en opposition au paradigme capitaliste dominant, une valorisation de la réflexivité dans l'improvisation, et un esthétisme de la multiplicité inscrit dans une tradition africaine. D'autre part, sur le plan de la pratique collective, il travaille sur le développement et l'observation participante du groupe *El Memorioso*.

Trompettiste dans le champ du jazz contemporain et des musiques improvisées, il est co-fondateur des projets suivants :

[El Memorioso](#), sur mémoire et improvisation. Avec Julien Pontvianne, Xavier Camarasa, Augustin Bette, Olivia Scemama, Céline Grangey. Collaboration Clément Canonne.

[neigen](#), quartet free music-impro dans la tradition. Avec Jean-Luc Cappozzo, Michael Nick, Daunik Lazro.

[Gummi](#), trio élastique. Avec Simon Henocq et Michael Nick.

[Fier tel tonne](#), duo organique. Avec Nicola Hein.

[Extense](#), trompette augmentée et vidéo. Avec Diemo Schwarz, images d'Elizabeth Saint-Jalmes.

Création Musicale Adaptative via EEG et IA en Temps Réel

Pierre-Henri Vulliard¹

¹ Musicien, Ludon-Médoc, France

Domaines ou thématiques : Intelligence artificielle

Mots-clefs : EEG, intelligence artificielle, création musicale, algorithmes évolutionnaires, rétroaction adaptative

Résumé

Ce projet combine l'électroencéphalographie (EEG), des algorithmes génétiques et l'intelligence artificielle (IA) pour générer de la musique interactive et personnalisée en temps réel. Le système capte les données cérébrales de l'utilisateur à l'aide d'un casque EEG, les analyse et les traduit en prompts musicaux. Ces prompts sont ensuite envoyés à une IA musicale pour créer des morceaux adaptés à l'état émotionnel et cognitif de l'utilisateur. Un aspect clé du projet réside dans le mapping des métriques EEG sur des listes de mots évocateurs pour générer les prompts. Ces listes de mots peuvent être ajustées via un algorithme d'apprentissage par renforcement, qui, combiné aux algorithmes génétiques, aboutit à un Learning Classifier System (LCS). Ce système dynamique ajuste la musique en fonction des réactions cérébrales en temps réel et présente des applications prometteuses en thérapie musicale et dans des environnements immersifs comme les jeux vidéo.

Introduction

La musique a un impact significatif sur les émotions humaines. L'intégration des technologies EEG et IA dans ce projet permet de créer de la musique qui réagit directement aux états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur en temps réel. Cette approche crée une "musique adaptative" qui évolue selon les réactions cérébrales de l'auditeur, transformant ainsi l'expérience musicale en une interaction dynamique et immersive. Ce projet illustre comment les technologies avancées peuvent révolutionner la création musicale, en la rendant plus intuitive et réactive.

Matériels et logiciels utilisés

Le projet repose sur une infrastructure matérielle et logicielle sophistiquée, avec les éléments clés suivants :

Casque EEG Emotiv : Ce casque capte les signaux cérébraux, mesurant les fréquences associées à des états mentaux tels que la concentration, le stress ou la relaxation.

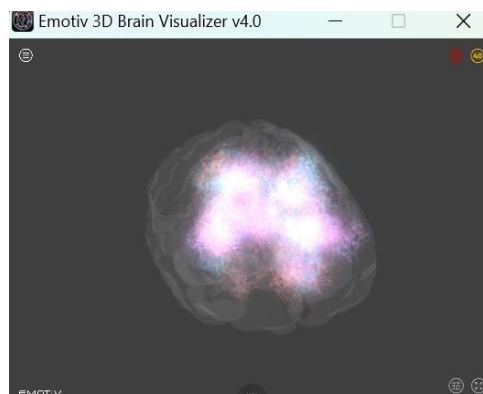


Figure 1: Emotiv 3D Brain Visualizer

[illegible]

- Python et `ga_algorithm.py` : Ce script gère les algorithmes génétiques, analyse les données EEG et effectue un mapping des métriques sur des listes de mots évocateurs. Ces listes peuvent être adaptées par un algorithme d'apprentissage par renforcement pour optimiser la pertinence des prompts.
- `suno.js` : Ce script envoie les prompts à l'API Suno.ai et gère le téléchargement des morceaux créés.
- API Suno.ai : Cette IA musicale génère des morceaux personnalisés à partir des prompts reçus.
- Oscillateur UDP : Il assure la communication entre les différents modules du projet.

Le système suit plusieurs étapes, de la capture des données EEG à la génération et lecture de la musique, avec un ajustement basé sur l'analyse des signaux EEG.

The screenshot displays the EMOTIVPRO software interface. On the left, a control panel includes settings for 'Channel spacing (uV)' (set to 1000), 'Amplitude min (uV)' (set to -5000), 'Amplitude max (uV)' (set to 5000), and a 'High-pass filter' checkbox (checked). The main window shows a multi-channel EEG recording with five channels labeled on the right: AF7 (black), F7 (red), F9 (blue), F19 (orange), and AF8 (purple). The x-axis represents time in seconds, ranging from 0 to 60. A prominent artifact is visible in the F7 channel around the 4-second mark, where the signal drops sharply. The AF7 channel shows a similar but less severe artifact. The other channels (F9, F19, AF8) show relatively stable signals with minor fluctuations.

Le casque EEG Emotiv capte les signaux cérébraux de l'utilisateur et transmet ces données à Max-for-Live, qui les passe ensuite au programme Python *ga_algorithm.py* pour analyse.

Génération de prompts :

Le programme Python applique un mapping des métriques EEG sur des listes de mots-clés évocateurs pour générer les prompts. Ces listes peuvent être modifiées via un algorithme d'apprentissage par renforcement, combiné à l'algorithme génétique, formant ainsi un Learning Classifier System (LCS). Ce LCS apprend à adapter les prompts de manière plus précise en fonction des réactions émotionnelles et cognitives de l'utilisateur.

Interaction avec l'API Suno.ai :

Une fois les prompts générés, *suno.js* les envoie à l'API Suno.ai, qui utilise l'intelligence artificielle pour générer des morceaux musicaux adaptés à l'état mental de l'utilisateur.

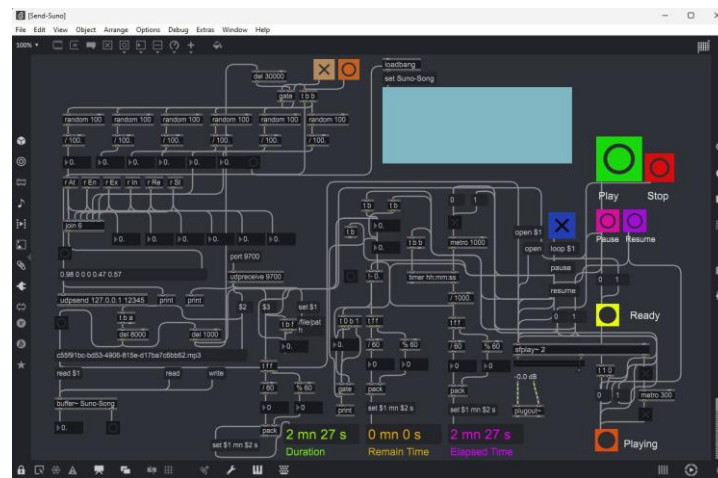


Figure 4: Génération et lecture des chansons ou musiques générés par l'API de l'A.I.

Téléchargement et lecture de la musique :

Après la génération du morceau, *suno.js* télécharge le fichier et transmet son emplacement à Max-for-Live pour lecture via Ableton Live.

Adaptation continue :

Pendant que l'utilisateur écoute la musique, le casque EEG continue de capter les données cérébrales, qui sont analysées en temps réel pour ajuster la musique en fonction des réactions de l'utilisateur. Si les métriques EEG montrent un changement d'état émotionnel, un nouveau prompt est généré, et le cycle se répète, assurant ainsi une adaptation continue de la musique.

Résultats

Les premiers tests montrent que le système est capable de moduler efficacement la musique en fonction des états émotionnels et cognitifs de l'utilisateur. Par exemple, en cas de stress détecté, le système génère des morceaux plus calmes avec des tempos lents et des tonalités apaisantes. À l'inverse, lorsqu'un utilisateur montre des signes de concentration, la musique devient plus rythmée et énergique.

Cette capacité à ajuster la musique en temps réel crée une immersion sonore complète, où la musique réagit immédiatement aux émotions et pensées de l'utilisateur. Le système pourrait avoir un impact particulier dans la thérapie musicale, en aidant à réguler les émotions comme l'anxiété ou la dépression. Les environnements immersifs, tels que les jeux vidéo ou la réalité augmentée, pourraient également bénéficier de cette musique adaptative, augmentant l'immersion des utilisateurs.

Conclusion

En combinant EEG, IA et algorithmes génétiques, ce projet ouvre la voie à une nouvelle approche de la création musicale. Le système, grâce à un Learning Classifier System (LCS), optimise la génération des prompts en temps réel et offre une expérience auditive personnalisée et réactive. Ce modèle propose un large éventail d'applications, de la thérapie musicale à la pédagogie, en passant par des environnements interactifs, redéfinissant ainsi la relation entre l'utilisateur et la musique.

Applications futures :

- Thérapie musicale : Utilisation de la musique générée pour réguler les émotions et traiter des conditions comme l'anxiété ou la dépression.
- Environnements immersifs : Intégration dans des jeux vidéo ou la réalité augmentée pour améliorer l'immersion des utilisateurs.
- Pédagogie musicale : Ajustement des contenus éducatifs en fonction des réponses cognitives des étudiants, pour un apprentissage interactif plus efficace.

Bibliographie

- Duvinage, M., Castermans, T., Petieau, M., Hoellinger, T., Cheron, G., & Dutoit, T. (2013). Performance of the Emotiv Epoc headset for P300-based applications. *Biomedical engineering online*, 12, 1-15.
- Arora, A. (2024). *SongGen: Framework for Controllable AI Song Generation through Interactive Songwriting and Artist Emulation* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Levitin, D. J. (2006). The music instinct. *This is your brain on music: the science of human obsession*. New York: Dutton, 240-61.
- Vulliard, P. H. MIXCS MUSIC, INTERNET AND COGNITIVE SCIENCES, JIM2023.sciencesconf.org
- Vulliard, P. H. (2021, July). RE. MI. DO 3.0 RECHERCHE EMOTION/MUSIQUE, INTERNET DES OBJETS. In *Journées d'Informatique Musicale 2021*.
- Vulliard, P. H., Larralde, J., & Desainte-Catherine, M. (2014). Retroaction Between Music and Physiology: An Approach from the Point of View of Emotions. *Guide to Brain-Computer Music Interfacing*, 255-269.

Biographie

Pierre-Henri Vulliard est un créateur passionné par l'intégration des technologies avancées, comme l'intelligence artificielle et l'électroencéphalographie (EEG), dans la création musicale. Musicien et arrangeur, il s'est spécialisé dans l'application des algorithmes génétiques et des systèmes d'apprentissage automatique pour développer des expériences musicales interactives et immersives.

Son projet phare explore la relation entre les émotions humaines et la musique générée par IA en temps réel, à partir des signaux cérébraux captés par des casques EEG. En combinant apprentissage par renforcement et algorithmes génétiques, il a développé un système capable d'adapter la musique aux états émotionnels et cognitifs de l'auditeur, créant une boucle de rétroaction innovante.

Pierre-Henri est également intéressé par les applications thérapeutiques de la musique adaptative, notamment dans le traitement de l'anxiété et de la dépression, ainsi que par l'impact de cette technologie dans les environnements immersifs comme les jeux vidéo et la réalité augmentée. Sa vision est de redéfinir la façon dont la musique interagit avec les émotions humaines grâce à la technologie.

CONTRIBUTIONS ÉCRITES



Sheng ! L'orgue à bouche.

René Caussé

Mots-clefs : sheng, orgues à bouche, étude interdisciplinaire, anche libre, répertoire contemporain

Résumé

Projet initié en 2019 par la musicologue et musicienne Liao Lin-Ni suite à sa rencontre avec un des maîtres actuels de cet instrument, Wu Wei.

L'objectif de ce projet était d'aborder l'étude du sheng chinois et plus généralement de la famille des orgues à bouche comme le shō japonais ou le khène du Laos, sous différents angles, historique, culturel, avec une approche organologique, acoustique mais aussi par l'analyse gestuelle, la recherche d'une captation et d'une diffusion spécifiques.

Le sheng appartient à la famille très ancienne des orgues à bouche d'Asie et comme le shō il s'est extirpé du périmètre de la musique traditionnelle au cours du siècle dernier. Ainsi un répertoire contemporain a vu le jour enrichi par de nombreuses créations comme en témoignent plusieurs séminaires qui leur ont été dédiées au cours de ce projet (voir Bibliographie). Inventorier ce répertoire et susciter de nouvelles créations faisait également partie de l'objectif initial de ce projet.

Pour mener à bien cette étude un réseau interdisciplinaire de chercheurs s'est constitué en liaison très étroite avec des musiciens, compositeurs et interprètes expérimentés et curieux. À ce jour vingt-deux séminaires ont été organisés à l'Ircam dont certains ont fait l'objet de visioconférences enregistrées et aujourd'hui accessibles sur le site de l'Ircam (voir Bibliographie). En tout une trentaine de collaborateurs est intervenue au cours de ce projet. Parmi ceux-ci citons des ethnomusicologues (Liao Lin-Ni, Véronique de Lavenère, François Picard, ...), des joueurs de sheng et de shō (Wu Wei, Li Li-Chin, Tetsuya Yamamoto, ...), ingénieur de son (Alexis Baskind), réalisateur en informatique musicale (Mikhail Malt), musicologues (Julie Delisle, Pierre Couprie, François-Xavier Féron, Véronique Brindeau), compositeurs (Fang Man, André Serre-Milan, Christian Utz ...), acousticiens (Christophe d'Alessandro, René Caussé). Les différents sujets traités ainsi que le nom des intervenants se trouvent dans la présentation des séminaires Ircam.

Si les apports de l'interculturalité, un des sujets sociétaux de ces *2èmes rencontres nationales sur Les futurs des recherches en musique*, ressortent clairement dans la description de ce projet autour des orgues à bouche d'Asie, on peut cependant s'interroger sur quel est l'apport de l'interculturalité dans le domaine de l'acoustique de ces instruments.

La particularité des orgues à bouche d'Asie est de reposer sur un principe spécifique. L'anche est découpée dans une feuille mince, la platine, généralement en laiton. Positionnée exactement dans le plan de la platine et couplée à une longueur bien précise du tuyau, permet d'obtenir la même note en soufflant ou en aspirant. Ce principe ne se retrouve pas pour les orgues à soufflet comme l'accordéon ou le concertina, apparus trois ou quatre millénaires plus tard dans la première moitié du XIX^e siècle en Occident. Pour ces instruments deux anches par note sont utilisées. Plusieurs facteurs permettent de l'expliquer. Le premier est la pression de jeu beaucoup plus faible pour les orgues à bouche que pour les orgues à soufflet (1,5 kPa max comparé à 4 à 5 kPa max). Conséquence du précédent, le deuxième facteur est la nécessité d'utiliser une anche plus épaisse, fixée par un rivet ou par une vis sur une platine également plus épaisse. Ce positionnement empêche alors l'anche de vibrer de façon symétrique par rapport à la platine, comme nous avons pu le visualiser et oblige le facteur à utiliser deux anches par note. La conséquence principale pour le timbre du sheng et de l'accordéon est la répartition différente des harmoniques pairs et impairs, facilement perceptible.

Bibliographie

- Amiot, M. *Mémoire sur la musique des chinois, Tant anciens que modernes*, Éd. 1779, Paris.
- Mersenne, M. *La théorie et la pratique de la musique*, Paris 1636, p. 308.
- Bouasse, H. *Instruments à vent* Tome 1, Delagrave 1929, Paris, pp. 145-147.
- Cottingham, J. Acoustics of free-reed instruments, *Physics Today*, March 2011, pp. 44-48.
- Ricot, D., Caussé, R. & Misdariis, N. *Aerodynamic excitation and sound production of blown-closed free reeds without acoustic coupling: The example of the accordion reed*, *J. Acoust. Soc. Am.* 117(4), 2005, pp. 2279-2290.
- L'orgue à bouche entre Extrême-Orient et Occident - L'invention d'un répertoire contemporain*, *Revue Circuit, Musiques contemporaines*, Vol. 32 n° 1 (2022).
- *Facture, fonctionnement et variété des orgues à bouche sheng et khène*, R. Caussé, V. de Lavenère et F. Picard, pp. 17-35.
 - *A Forest of Pipes: Presenting the 37 pipe Sheng from the Inside*, A. Baskind and W. Wei, pp. 37-51.
 - *Le timbre du sheng, sous l'angle de l'écoute et de l'analyse du signal audio*, J. Delisle, pp. 53- 68.
 - *The Emergence of a Contemporary Repertoire for the Shō*, S. Suzuki and M. Mizuno, pp. 77- 89.
- Séminaire Ircam n° 4, 14 janvier 2020 : Christian Utz, *Reinventing Mysterious Sounds - Composing for East Asian Mouth Organs in a Globalized Context*. <https://medias.ircam.fr/x0fbbeb>
- Séminaire Ircam n° 16, 14 mars 2023 : présentation par la compositrice Fang Man de son Concerto *Color Birdsongs and Symmetry - Songs of the flaming phoenix* pour Sheng et grand orchestre, Op. 43, créé en mars 2022 par le San Francisco Symphony Orchestra (direction Esa-Pekka Salonen). https://medias.ircam.fr/xe89f33_chang-man-color-birdsongs-and-symmetry
- Séminaire Ircam n° 21, 31 mai 2024 : Mikako Mizuno, *The expansive theatrical space of Mayumi Miyata*, https://medias.ircam.fr/xe9506c_mikako-mizuno-le-vaste-espace-theatral-d

Biographie

René Caussé est chercheur émérite à l'Institut de Recherche et de Coordination Acoustique Musique (Ircam, Paris) au sein de l'équipe S3AM de l'Unité Mixte STMS associant le Cnrs, Sorbonne Université et le ministère de la Culture. Il poursuit ses recherches sur les instruments de musique, d'origines et d'époques diverses comme récemment sur les trompes de Pompéi et sur les orgues à bouche d'Asie. Aujourd'hui il participe à une étude multidisciplinaire sur l'étude du rôle du martelage dans la fabrication des percussions anciennes en bronze et son impact sur les propriétés acoustiques obtenues.

Après une double formation, musicale et scientifique, au Conservatoire à Rayonnement Régional de Toulouse et à l'Université Paul Sabatier, il s'oriente très tôt vers l'acoustique musicale. En 1977 il intègre l'Ircam dans le département Instruments & Voix dirigé par le compositeur Vinko Globokar. Par la suite il dirigera l'équipe Acoustique Instrumentale, qui couvrira du mieux possible dans les recherches un large spectre d'instruments afin de répondre aux questions des musiciens, compositeurs et interprètes. Ainsi de nombreux sujets seront abordés : les *sourdines des instruments à vent* avec le tromboniste Benny Sluchin, les *sons multiphoniques aux bois et cuivres* avec l'acousticienne Michèle Castellengo, les *bifurcations, doublements de période et chaos* dans un système de type clarinette, la *note de loup* au violoncelle, la *mise au point d'archets électroniques : analogique et numérique* pour l'étude de l'interaction corde-archet des instruments à cordes frottées, des travaux sur le rayonnement, la captation et la reproduction... mentionnons également sa participation au développement du logiciel de synthèse par modélisation physique, *Modalys*.

Il a enseigné l'acoustique au sein de différentes formations universitaires et à l'École centrale. Membre de la *Société Française d'Acoustique*, de l'*European Acoustics Association* et de l'*Acoustical Society of America*.

La représentation de l'artiste entrepreneur dans le domaine des musiques actuelles : éléments d'une critique

Jacopo Costa
MCF, Université de Strasbourg, France

Domaines ou thématiques : étude des musiques populaires ; économie de la musique ;
cultural studies.

Mots-clefs : Artistes Entrepreneurs – Musiques Actuelles – Économie de la Musique.

Résumé

Dans le domaine des musiques actuelles, le contrôle direct de différentes tâches de la production et de la distribution musicale et la maîtrise des compétences relatives à ces tâches sont deux des arguments principaux à faveur de l'auto-entrepreneuriat pour les musiciens indépendants, insistant sur l'émancipation des artistes par rapport aux contraintes de l'industrie musicale traditionnelle. Toutefois, cette rhétorique de l'*empowerment* risque de cacher aux moins deux aspects problématiques : d'une part le déséquilibre de pouvoir évident en comparant la quantité de responsabilités attribuées aux artistes indépendants pour qu'ils puissent vivre de leur musique et l'action des intermédiaires (programmeurs, tourneurs, etc.) qui ont très peu de quoi rendre compte en choisissant quels artistes soutenir, et d'autre part l'importance disproportionnée attribuée à des compétences extra-artistiques (tel que le marketing et la gestion administrative) pour la réussite des projets musicaux.

Dans la présente contribution je discute la représentation de l'artiste entrepreneur dans la filière des musiques actuelles et les valeurs qu'elle sous-entend, afin de fournir des éléments critiques pour le débat sur les rôles et les responsabilités des différents acteurs de cette filière. J'analyse tout d'abord les caractéristiques du discours propre à différentes entreprises d'accompagnement et de formation des musiciens indépendants ; ce discours est ensuite mis en relation avec les critères de jugement et sélection des projets artistiques en musiques actuelles utilisés par des structures professionnelles d'accompagnement financées publiquement, afin d'approfondir l'impact politico-culturel du sujet ; enfin, je discute les stratégies par lesquelles un échantillon de musiciens indépendants négocie avec la représentation du métier décrite.

Du point de vue du cadre théorique, cette contribution se base sur des recherches sur le métier de musicien et sur les représentations propres à la filière professionnelle des musiques actuelles ; cette littérature appartient principalement aux domaines de l'économie de la musique et des *cultural studies*. J'argumente mes propos en analysant des programmes de formation et d'accompagnement des musiciens souhaitant se structurer en tant qu'entrepreneurs, tels que ceux proposés par : Guil's Records, Libérez Votre Musique, Tempo, Landr, CFPM France. Des interviews avec des responsables de ces structures ont été réalisées afin d'approfondir la représentation du métier qui y est défendue. En parallèle, j'ai interviewé plusieurs artistes indépendants au sujet de leurs interactions avec les valeurs et les pratiques de l'entrepreneuriat musical.

Bibliographie

- Deresiewicz, W. (2020), *The Death of the Artist*. New York, USA: Holt (ed.).
- McRobbie, A. (2016), *Be Creative? Making a Living in the New Culture Industries*. Cambridge, UK: Polity Press (ed.).
- Menger, P.-M. (2014) « L'expansion des professions artistiques et culturelles. Catégorisations et mécanismes », In *L'Observatoire* 2014/1 (N° 44), p. 7-19.
- Perrenoud M. (2009) « Formes de la démultiplication chez les « musicos » », In Bureau M.-C., Perrenoud M., Shapiro R. (Eds.) *L'artiste pluriel. Démultiplier l'activité pour vivre de son art*, Villeneuve d'Ascq: Presses Universitaires du Septentrion (ed.), p. 83-94.
- Teillet, Ph. (2011) « Cultural Policies and Popular/Contemporary/Amplified Musics in France », In H. Dauncey et Ph. Le Guern (Eds.), *Stereo : Comparative Perspectives on the Sociological Study of Popular Music in France and Britain*. Londres: Routledge (ed.), p. 57-72.
- Umney, C. (2021) « « Musiciens fonctionnels », technologie et rapport de classe », *Volume !*, 18 : 1, p. 81-94.

Biographies

Jacopo Costa est musicien et maître de conférence en musicologie de l'Université de Strasbourg, spécialiste des musiques actuelles. Les sujets principaux de ses recherches sont l'expérimentation musicale dans le domaine du rock, ainsi que les politiques des musiques actuelles en France. Récemment, il a publié chez Delatour France le livre *Le rock des expérimentateurs* et co-dirigé un numéro de la revue *Volume!*. En outre, il a participé à plusieurs conférences internationales, entre autres à l'Université d'Oxford, à la Philharmonie de Paris, à la Sibelius Academy de Helsinki et à la Monmouth University aux États-Unis. Il est chercheur associé du laboratoire ACCRA (Approches Contemporaines de la Création et de la Réflexion Artistiques).

Étude vibro-acoustique des harpes d'Afrique centrale

François Fabre¹, Jean-Loïc Le Carrou¹, Baptiste Chomette²

¹ Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Equipe Lutheries-Acoustique-Musique, Paris, France

² Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes, UMR CNRS 5513, École Centrale de Lyon, Écully, France

Domaines ou thématiques : Acoustique musicale, synthèse sonore.

Mots-clefs : harpe, vibro-acoustique, modélisation physique.

Résumé

Les harpes d'Afrique centrale sont des instruments de musique dont les éléments de lutherie présentent une grande diversité de morphologies et de matériaux constitutifs. D'origines à la fois végétale (caisse de résonance, manche, cordier et cordes), animale (table d'harmonie, cordes) et synthétique (table d'harmonie, cordes), ces éléments sont assemblés de manière artisanale par encastrement, ficelage et cloutage. L'objectif de ce travail est d'étudier le comportement vibro-acoustique de ces harpes afin d'en déterminer ses spécificités. Pour cela, différentes analyses sont réalisées sur un corpus de huit harpes mis à disposition.

Dans une première partie, les cordes en fil de pêche (matériau utilisé de nos jours) ainsi que des racines d'orchidée (anciennement utilisées [1]) sont étudiées. L'inharmonicité et l'amortissement des cordes sont identifiées car ce sont des propriétés influençant fortement le son des instruments à cordes pincées. Les cordes en fil de pêche présentent une inharmonicité (croissante avec l'état de contrainte) et des pertes viscoélastiques similaires à celle des cordes musicales en nylon tandis que l'inharmonicité des cordes en racines d'orchidée semble dépendre de leur masse volumique et leurs pertes viscoélastiques s'avèrent approximativement deux fois moins importantes. De plus, les cordes des harpes du corpus présentent une tension presque constante ainsi qu'un diamètre moyen invariant entre les cordes, pour une harpe donnée. En outre, des variations périodiques de diamètre sont observées sur les fils de pêche si bien qu'un modèle de corde à diamètre variable est développé, par la méthode de matrices de transfert [2], afin d'en étudier l'importance. Ces variations entraînent un saut d'inharmonicité autour du partial d'ordre égale à leurs périodicités spatiales.

Dans une deuxième partie, une étude de l'interaction entre les cordes et le corps de l'instrument est réalisée. Un modèle physique de harpe d'Afrique Centrale est développé à partir du formalisme d'Udwadia-Kalaba[3]. Ce formalisme de sous-structuration dynamique permet le couplage d'éléments caractérisés aussi bien expérimentalement qu'analytiquement. L'intérêt de cette approche, ici, est d'éviter la modélisation du corps étant donné la variabilité des propriétés organologiques et mécaniques observées dans cette famille d'instruments. Des signaux simulés et mesurés sur une harpe du corpus sont comparés et mettent en évidence l'importance des non-linéarités géométriques des cordes ainsi que de la flexibilité du manche en cas de coïncidence entre ses fréquences propres et celles des cordes [4]. La harpe étudiée présentant des modes complexes, une adaptation [5] du formalisme d'Udwadia-Kalaba est réalisée afin d'établir l'importance de cette complexité sur le comportement vibratoire des harpes d'Afrique centrale.

Cette complexité modale s'avère importante à prendre en compte dans la modélisation et une étude montre qu'elle est partagée par les harpes du corpus notamment par la présence d'un mode acoustique couplé aux modes du corps.

Ce travail offre des premiers éléments d'analyse vis-à-vis du comportement vibro-acoustique des harpes d'Afrique centrale. La méthodologie ainsi que le modèle physique développée sont des outils

modulables qu'il tiendra à l'avenir de compléter et d'exploiter pour parfaire notre compréhension de ces instruments de musique. In fine, ce travail tend vers la définition de descripteurs vibro-acoustiques et, ce faisant, offre la perspective de mettre en évidence les mécanismes évolutifs des harpes d'Afrique centrale ainsi que l'évolution socio-culturelle des groupes ethniques auxquels elles appartiennent.

Bibliographie

- [1] Borel, F. (2001). *La parole du fleuve. Harpes d'Afrique centrale*. Philippe Bruguère, Gaetano Speranza (ed.)
- [2] Pestel, E.C., Leckie, F.A. & Kurtz, E.F. (1964). Matrix Methods in Elastomechanics. In *Journal of Applied Mechanics* 31 (574).
- [3] Antunes, J. & Debut, V. (2017). Dynamical computation of constrained flexible systems using a modal Udwadia-Kalaba formulation: Application to musical instruments. In *Journal of the Acoustical Society of America* 141(2), (pp. 764–778).
- [4] Fabre, F., Le Carrou, J.-L. & Chomette, B. (2023). Physical modelling of a harp from Central Africa. In *Journal of the Acoustical Society of America* 154 (pp. 2337–2348).
- [5] Fabre, F., Le Carrou, J.-L. & Chomette, B. (2024)., Dynamical modeling of non-proportionally damped multibody systems using a modal Udwadia–Kalaba formulation based on complex modes of the dissipative subsystems. In *Journal of Sound and Vibration* 590 (118593).

Biographie

François Fabre : Après avoir suivi la licence de Sciences pour l'Ingénieur ainsi que le master d'Acoustique – Métiers de la recherche à Le Mans Université, j'ai effectué un stage portant sur la modélisation du rayonnement acoustique des roues de trains au laboratoire d'Acoustique appliquée de l'Université Chalmers de Göteborg (Suède). J'ai ensuite réalisé un doctorat au sein de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert à Sorbonne Université dans le cadre du projet ANR Ngombi portant sur l'étude des harpes d'Afrique Centrale et, plus spécifiquement, la définition et la détermination de descripteurs vibro-acoustique de ces instruments. A présent, je travaille en tant que post-doctorant au PIMM au sein du projet ANR MAeStrAFone sur le développement et la comparaison de méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques de plaques, ainsi que la conception d'un système de mesure à bas coût à destination des facteurs d'instruments. La finalité de ces travaux étant de fournir une plus grande souplesse dans le choix de matériaux pour la facture instrumentale.

Jean-Loïc Le Carrou : Jean-Loïc Le Carrou a obtenu le diplôme d'ingénieur de l'ENSIM en 2002 et le diplôme d'étude approfondie en acoustique appliquée en 2003, tous deux à l'Université du Mans. Il a obtenu son doctorat en acoustique à l'Université du Mans, en 2006. Après un stage postdoctoral à la SNCF, il a rejoint Sorbonne Université en 2008 en tant que maître de conférences (HDR en 2016) puis professeur des universités en 2024 en acoustique musicale. Il mène ses recherches au sein de l'équipe Lutheries- Acoustique-Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert. Ses recherches portent sur : la vibroacoustique des instruments de musique, l'interaction musicien-instrument, les couplages vibratoires, la multimodalité (vibrotactile, haptique, sonore, etc). Il est co-auteur de nombreux articles scientifiques et a diffusé ses résultats dans de nombreuses conférences à destination des scientifiques, des facteurs d'instrument, des instrumentistes ou du grand public. En parallèle à ses activités de recherche, Jean-Loïc Le Carrou est enseignant en sciences (acoustique, vibrations, mécanique, ...) en licence et dans les masters d'acoustique dont le Master 2 pluridisciplinaire Acoustique, Traitement du Signal, Informatique, Appliquée à la Musique (ATIAM). Il est aussi le responsable pour la Faculté des Sciences et Ingénierie de la double licence Sciences et Musicologie de Sorbonne Université.

Baptiste Chomette : Baptiste Chomette a obtenu le diplôme d'ingénieur de l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers en 2005. Il a obtenu son doctorat en Génie Mécanique à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon en 2008. Après un Post-Doctorat à l'École Centrale de Lyon, il rejoint Sorbonne Université en tant que Maître de Conférences en 2009 au sein de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert puis l'École Centrale de Lyon au sein du Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes en 2021. Ses recherches portent sur la dynamique linéaire et non-linéaire des structures avec des applications dans le domaine de la réduction vibratoire et des structures intelligentes, de l'acoustique musicale et des méta-matériaux.

Composer l'imprévisible : Le compositeur face aux défis de la création générative

Alireza Farhang,

Compositeur, Université Côte d'Azur, SMC, Conservatoire Royale d'Anvers.

Mots clés : IA Générative, Espace Latent, Agence créative.

Résumé

L'intelligence artificielle, en particulier l'IA générative, offre des outils puissants pour créer des sons et des visuels en temps réel, ouvrant ainsi des perspectives passionnantes pour les artistes. Cependant, elle soulève également des questions essentielles : comment les compositeurs peuvent-ils conserver le contrôle sur leur œuvre tout en collaborant avec des machines intelligentes ? Et comment l'IA peut-elle être orientée pour enrichir, plutôt que supplanter, la créativité humaine ?

Cet article examine le rôle du compositeur dans un tel contexte et explore comment maintenir une cohérence artistique face à ces technologies qui repoussent les limites de l'imprévisible.

Une inspiration issue des interactions interdisciplinaires

Depuis mes débuts en composition, je m'intéresse aux dialogues entre le son, le langage, l'image, l'espace et le corps. Cette exploration a été déclenchée en 2004 par une conférence au Centre Pompidou consacrée à Francis Bacon et Samuel Beckett, deux artistes dont les travaux sur l'espace, le corps et le temps ont profondément influencé ma pratique. Bacon, notamment, avec ses techniques de déconstruction et de recomposition, m'a inspiré à décontextualiser les matières sonores pour en générer de nouvelles formes.

Cette recherche a pris des dimensions interdisciplinaires concrètes avec des œuvres comme *Foliage Manège* (2008), une installation interactive à l'Akademie der Künste de Berlin où les mouvements des visiteurs déclenchaient des éléments audio et visuels en temps réel. Lors de ma résidence à l'IRCAM en 2018, j'ai exploré les potentiels de l'IA pour reconnaître des gestes sonores, une expérience qui a nourri *Chuchotements Burlesques* (2019/2022). Cette œuvre théâtrale utilisait la synthèse concaténative et la capture de mouvement pour générer des vocalisations en interaction dynamique avec les performeurs.

L'IA générative et ses potentialités

L'IA générative, bien qu'établie depuis plusieurs décennies, a récemment connu une accélération fulgurante. Les systèmes modernes, tels que les réseaux adverses génératifs (GANs) et les autoencodeurs variationnels (VAEs), ouvrent de nouveaux horizons pour la création musicale et interdisciplinaire. Des modèles comme RAVE, qui intègre des représentations audio latentes avec une synthèse différentiable, ou des outils comme DALL-E 2 pour la création d'images à partir de descriptions textuelles, illustrent la manière dont l'IA réinvente les pratiques créatives.

Dans le domaine musical, des projets comme *DigiScore* de Craig Vear et *Convergence* d'Alexander Schubert réinterprètent le rôle des partitions et des performances à travers des éléments interactifs et numériques. De manière similaire, des artistes comme Refik Anadol, avec *Machine Hallucinations*, utilisent l'apprentissage profond pour analyser des bases de données massives et créer des environnements audiovisuels dynamiques.

Les défis du compositeur face à l'IA

Malgré ces avancées, l'intégration de l'IA soulève des questions profondes sur le rôle du compositeur et son agence créative*. L'IA, en tant que collaborateur créatif, redéfinit les relations entre humain et machine, nécessitant une réflexion sur les stratégies pour garantir une cohérence artistique. Comment concevoir des systèmes d'IA qui enrichissent l'expression créative sans en diluer l'intention ?

La clé de cette cohérence réside dans la conception et la sélection rigoureuses des jeux de données d'entraînement. Un ensemble de données inadéquat risque de produire des résultats qui s'éloignent de l'esthétique souhaitée. Ainsi, la curation des données doit refléter la vision artistique, faisant de l'IA un outil amplificateur plutôt qu'une entité autonome déconnectée.

Une stratégie itérative pour composer avec l'IA

Pour répondre à ces défis, je propose une approche méthodologique structurée autour de la création d'une composition interdisciplinaire en tant qu'étude de cas. Cette stratégie itérative comprend plusieurs étapes :

1. **Planification initiale et définition du cadre** : Établir des objectifs clairs et identifier les outils et collaborateurs requis pour explorer les potentiels de l'IA générative.
2. **Recherche théorique et analyse** :
 - Analyser des modèles existants comme RAVE et des travaux d'artistes comme Schubert ou ceux du chercheur Esling.
 - Conduire des entretiens avec ces experts pour recueillir des stratégies innovantes.
3. **Développement d'outils de synthèse sonore** :
 - Créer un système de synthèse résultant de la concaténation de fragments sonores tout en préservant la gestualité des interprètes.
 - Intégrer une reconnaissance des gestes physiques pour traduire l'expressivité des artistes en temps réel.
4. **Utilisation d'un réseau neuronal pré-entraîné** :
 - Entraîner le modèle avec des données soigneusement sélectionnées pour garantir une pertinence morphologique et esthétique.
 - Adapter le modèle pour minimiser la latence, un enjeu crucial dans les performances en temps réel.
5. **Développement compositionnel itératif** :
 - Tester des prototypes pendant les répétitions et récolter les retours des interprètes pour affiner les outils et la composition.

Composer avec l'imprévisible requiert une réinvention du rôle du compositeur, qui doit jongler entre la créativité humaine et la puissance des outils génératifs. Cette équation repose sur une collaboration étroite entre technologie et vision artistique, réalisée grâce à des méthodes rigoureuses et adaptatives. En embrassant ces défis, le compositeur peut redéfinir l'écriture musicale dans une époque marquée par l'interdisciplinarité et l'innovation technologique. L'objectif de cette recherche est de contribuer aux futurs des recherches en musique en posant les bases d'un dialogue entre technologie et créativité humaine, tout en s'interrogeant sur les nouvelles formes d'expression offertes par l'IA dans les œuvres interdisciplinaires basées sur la musique.

*Dans cet abstract, l'expression « **l'agence créative** » fait référence à la capacité du compositeur à exercer un contrôle et une influence active sur le processus de création artistique, particulièrement dans le contexte d'une interaction avec des technologies autonomes comme l'intelligence artificielle (IA). L'idée est de questionner comment un compositeur peut **conserver son rôle de décisionnaire** dans la création, même lorsque des systèmes génératifs, qui ont la capacité de produire de manière autonome des sons, des images ou des formes artistiques, sont intégrés dans le processus. L'agence créative, ici, implique donc **l'autonomie artistique** et la **capacité d'influence** sur les résultats générés par des outils technologiques, en évitant que l'IA prenne le dessus sur la vision ou l'intention du compositeur. Cela renvoie à une préoccupation centrale : l'IA doit être un **outil au service de la créativité humaine**, et non un substitut ou une entité créatrice à part entière.

Bibliographie

- Bogin, B. & Carlos Varea, C. (2020). *Evolution of human life history*. In *Evolutionary Neuroscience*, pages 753–767. Elsevier.
- Caillon, A. and Esling, P. (2021). *RAVE: A variational autoencoder for fast and high-quality neural audio synthesis*, IRCAM - Sorbonne Université. Paris.
- Chemla--Romeu-Santos, A. 'Tools and Perspectives for Interaction with Neural Audio Synthesis' *International Conference on New Interfaces for Musical Expression*.
- Esling, P., Chemla-Romeu-Santos, A. and Bitton, A. (2018). Generative timbre spaces: regularizing variational auto-encoders with perceptual metrics. *DAFx 2018 - Proceedings: 21st International Conference on Digital Audio Effects* (pp. 369–376).
- Ellul, J. (1980). *L'empire du non-sens. L'art et la société technicienne.*, P.U.F., Paris.
- Burgoon, J.K., Manusov, V., & Guerrero, L.K. (2021). *Nonverbal communication*. Routledge.
- Fares, M. (2023). *Multimodal Expressive Gesturing With Style*. Thèse de doctorat. Sorbonne Université.
- Fernández, J.M. (2021). *Vers un système unifié d'interaction et de synchronisation en composition électroacoustique et mixte : partitions électroniques centralisées*. Thèse de doctorat. Sorbonne.
- Hafner, D. and Pasukonis, J. (2024). 'RAVE: A variational autoencoder for fast and high-quality neural audio synthesis Mastering Diverse Domains through World Models
- Solomos, M. & Pecquet, F., (1996). *Musique, technique et technologie. Quelques remarques musicologico-ethiques*, *Journées d'Informatique musicale JIM 96*, Basse-Normandie, France.

Biographie

Né en Iran et installé en France depuis plusieurs années, Alireza Farhang est un compositeur dont le parcours révèle un artiste nomade. Son univers musical est le reflet direct de ses voyages. D'une esthétique sans frontière, ses œuvres doivent s'entendre et se voir comme la conjugaison de plusieurs héritages qu'elles maintiennent avec toute la tension des paradoxes, traçant un chemin tout personnel entre l'indéfini de l'oralité et la rigueur de l'écriture, entre la mystique de l'art persan et la rationalité de la musique occidentale.

Alireza n'hésite pas à s'aventurer dans l'exploration des nouvelles formes d'expression artistique qu'offrent les innovations numériques et l'érosion des frontières entre les arts. Son passage par le cursus de composition et d'informatique musicale de l'IRCAM lui a ouvert de nouvelles perspectives sur les technologies musicales. Intégrant la recherche au cœur de sa pratique artistique, il a consacré sa thèse de doctorat en composition à l'étude de la notation gestuelle dans les œuvres transdisciplinaires.

Alireza Farhang est cofondateur de l'Ensemble Mêtis et fondateur ainsi que directeur artistique du festival NIMFA. Ses œuvres sont interprétées dans de nombreux pays à travers le monde, de l'Australie et l'Asie à l'Europe et aux États-Unis, en passant par l'Iran et la Russie. Elles sont portées par des ensembles prestigieux tels que le Quatuor Arditti, Collegium Novum Zürich, Court-circuit, HANATSUmiroir, Kronos Quartet, Many Many Oboes, l'Orchestre National de Lorraine, l'Orchestre Philharmonique de Nice, ou encore l'Orchestre Philharmonique de Shanghai. Parmi ses interprètes figurent également des artistes de renom, comme le flûtiste Mario Caroli.

Musique juste sur le tonnetz avec un tempérament adaptatif

Frédéric Faure¹, Malik Mezzadri², Bo VanderWerf³, Alexandre Ratchov⁴,

¹ Maitre de conférences en mathématiques Université Grenoble Alpes, France

² Musicien, Amiens, France.

³ Musicien, Bruxelles, Belgique.

⁴ Informaticien, Grenoble, France.

Domaines ou thématiques : musique juste, musique multi-culturelle et inter-culturelle, assistée par ordinateur, logiciel libre, mathématiques et musique

Mots-clefs : musique juste, tempérament adaptatif, tonnetz, mathématiques et musique, plugin audio

Résumé

On souhaite présenter un nouvel instrument logiciel pour **jouer en musique juste avec un tempérament adaptatif**.

La « **musique juste** » est un style de musique très ancien et que l'on retrouve dans de nombreuses cultures, qui consiste à utiliser tous les intervalles que l'on retrouve entre les harmoniques de la voix humaine. Précisément, ce sont les rapports rationnels de fréquence, i.e. sous forme de fraction. C'est ainsi qu'il y a un rapport étroit entre mathématique et musique. Ce rapport a intrigué les mathématiciens depuis des siècles à commencer avec l'école de Pythagore à l'antiquité et de nombreux musiciens et musicologues au cours de l'histoire, comme Rameau, Euler, D'Alembert etc. Par rapport à notre échelle musicale actuelle en Occident, proposant 12 notes fixes par octaves, appelée le tempérament égal et complètement adoptée au XIXème siècle, les intervalles juste sont parfois plus bas ou haut, avec un grand nombre de variations possibles.

Jusqu'au XVIIIème siècle les musiciens en Europe utilisaient la musique juste car elle propose des « couleurs plus résonantes » [1][2][3]. Dans d'autres cultures musicales traditionnelles (en Afrique, Moyen-Orient, Inde, Chine etc) les intervalles musicaux justes sont utilisés et ont une grande importance dans l'expressivité spécifiques de ces musiques. Cependant ces échelles de notes spécifiques sont utilisées et transmises de façon orale sans nécessité d'analyse mathématique particulière.

Une **difficulté pour jouer avec la musique juste** est que ces intervalles justes engendrent un **espace infini** de notes (en mathématiques, c'est l'espace des nombres rationnels). Cependant cet espace est bien ordonné, il y a une notion de proximité entre les notes qui mesure leurs dissonances ou résonances mutuelles. Les mathématiques nous offrent un regard très clair sur cet espace infini mais bien agencé de « notes justes », où chaque note est unique et où des accords de notes et des **couleurs harmoniques très nouvelles** peuvent être construites. On y retrouve aussi des gammes et couleurs harmoniques de toutes les cultures citées ci-dessus.

On propose un **nouvel instrument** qui permet de jouer les notes de cet espace et de voyager librement dans cet espace, grâce au « **tempérament adaptatif** » [4]. Il est basé sur une **formule mathématique simple et universelle, mais nouvelle** dans le cadre de la musicologie. Cette formule est présentée ci-dessous. Cet espace est infini mais aussi de dimension infinie car engendré par les nombres premiers. Dans cette approche, chaque **nombre premier semble apporter une couleur ou saveur particulière**. Avec les nombres 2,3,5 on se sent plongé dans la musique occidentale ou indienne, éclairée et apaisante. En rajoutant le nombre 7, on semble entendre les couleurs envoûtantes des musiques d'Afrique, du Mali, du

blues, etc. Avec les nombres 11,13 qui créent spécifiquement des « quarts de ton » on semble entendre les couleurs subtiles et nébuleuses des makams du Moyen Orient, d’Egypte et des Balkans.

En mathématiques, cet univers de notes s’appelle simplement « les nombres rationnels » et en musique il s’appelle le « TON-NETZ » (signifiant réseau de notes en Allemand) d’après Euler 1750.

Pour être plus précis, rappelons que le [théorème fondamental de l'arithmétique](#) de Euclide (300 av. J.C.) exprime toute fraction (ou intervalle juste) $a/b = 2^{n_2} 3^{n_3} 5^{n_5} 7^{n_7} 11^{n_{11}} \dots$ à partir d'un point de coordonnées entières ($n_2, n_3, n_5, n_7, n_{11}, \dots$) dans un réseau appelé [tonnetz](#) où chaque axe est associé à un nombre premier $P=(2,3,5,7,11, \dots)$. Dans ce réseau, deux notes proches seront perçues comme résonnantes ou harmonieuses. Le « degré de dissonance » entre deux notes est mesuré par la distance (somme des [valuations p-adiques](#) pondérées) :

□

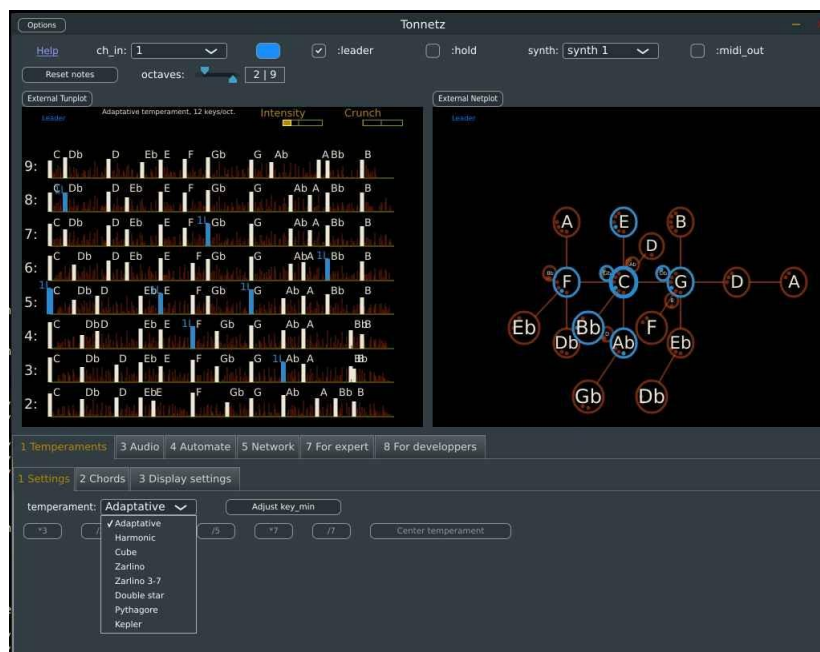
$$\square a/b \square = \ln(ab) = \sum_{p \in P} \square n_p \square \ln(p)$$

Par exemple pour l'unisson $\square 1/1 \square = 0$, pour l'octave $|2/1| = \ln 2 \approx 0,69..$, pour la quarte $\square 4/3 \square = 2 \ln 2 + \ln 3 \approx 2,48..$, etc.

Grâce à de nombreuses rencontres passées de travail intense entre Malik, Bo musiciens, Alexandre informaticien et Frédéric mathématicien et physicien, **ce nouvel instrument est maintenant prêt sous la forme d’un logiciel informatique**. Ce logiciel est dans un format convivial pour être utilisé par des musiciens, afin qu’ils se l'approprient et partent en exploration.

Dans cet univers on pose **les notes comme des atomes dans une molécule, guidés par une force d’attraction** qui est la plus harmonieuse possible, mais de nombreuses configurations sont toutefois possibles, **une grande liberté est permise**. Et si un grand nombre de notes participent à l’édifice, celui-ci ne sonnera pas dissonant (ce serait le cas en appuyant sur toutes les touches d’un piano), mais au contraire très consonant, riche en timbre et en structure comme une grande cathédrale [1][5]. Il y a surtout la possibilité de définir un rôle spécifique aux musiciens ou participants: les « leaders » posent des notes qui servent de repères aux autres, définissent le tempérament et vont donc influencer le mode et la couleur résultante. Les « leader » définissent une zone de jeu dans l’espace TONNETZ qui peut évoluer. Les « non leader » sont influencés par les leaders et leurs notes seront positionnées dans cette zone. Typiquement on peut imaginer que le/la musicien(ne) en charge du déroulement harmonique soit en mode « leader » et le/la bassiste et solistes soient en mode « non leader ». Il apparaît ainsi un aspect ludique à jouer ensemble, où certaines personnes se laissent guider par d’autres.

Comme cet univers mathématique est bien ordonné et caractérisé, cela nous permet de définir des **automates** qui, selon des méta-instructions, vont composer de la musique et l’exécuter avec nous. Cela offre un grand choix de possibilités et surtout des moyens pour explorer ce nouvel univers.



Ce logiciel se présente sous forme de plugin audio et interagit avec les logiciels standard d’informatique musicale (les DAW qu’utilisent les ingénieurs du son), afin de pouvoir enregistrer des pistes audio et/ou MIDI et **travailler à des projets de création en studio**.

Ce logiciel propose une analyse et **un rendu visuel en temps réel assez esthétique** qui peut être projeté sur grand écran lors d’un concert. Ainsi **les spectateurs écoutent et associent les sensations sonores aux formes géométriques qu’ils voient évoluer**.

Bibliographie

DJ Benson. Music : a mathematical offering. [pdf version](#).

Petit Christine. Perception de la musique. Cours au collège de France, [webpage](#), 2016.

Marie Demeilliez. Tempéraments inégaux et caractères des modes : l’énergique variété des tonalités. Wateau au confluent des arts [link](#), pages 535–551, 2009.

F Faure, M. Mezzadri, and A. Ratchov. Analyse et jeu musical en tempérament juste adaptatif. [link](#), 2015.

Jan Schnupp, Israel Nelken, and Andrew King. Auditory neuroscience : Making sense of sound. MIT Press, [webpage](#), 2011.

Biographie



Malik Mezzadri dit Magic Malik (<https://www.magicmalik.com/>)

Né le 29 janvier 1969. Flûtiste compositeur, chercheur de pratiques et de théories originales, je suis connu pour mes productions discographiques et mes collaborations au spectre large. Issu d'une formation classique avec Jean Louis Beaumadier au CRR de Marseille, je transite ensuite vers les musiques issues du Jazz, en autodidacte. A partir de ce moment j'enchaîne les expériences scéniques diverses et m'intéresse à la fabrication de langages personnels soutenant la composition et l'improvisation. Les collaborations importantes sont celles avec les musiciens du Magic Malik Orchestra, Bo van der Werf, Frédéric Faure, Steve Coleman, Gilbert Nouno, DJ Oil. Les résidences importantes sont celles en tant que pensionnaire à la Villa Médicis de Rome, à Royaumont.

Bo van der Werf (<https://bovanderwerf.be>)

Saxophoniste et compositeur, Bo van der Werf vient de publier une thèse de doctorat sur l'utilisation des langages de Messiaen dans le jazz (Université de Leuven, Belgique). Ses sources d'inspiration musicales principales sont Messiaen (pour sa large palette harmonique), Cage (pour ses concepts d'indétermination), Feldman (pour son excellence minimaliste), Coltrane/Parker/Steve Coleman pour leur science mélodique, et Bach (pour tout). Mais les projets réalisés ces dernières années reflètent aussi son intérêt pour des domaines extrêmement variés : la philosophie, le bouddhisme tibétain et zen, le Yi-King, les sciences du vivant, la littérature et le cinéma. Il est le directeur artistique de l'ensemble Octurn.

Alexandre Ratchov (<https://caoua.org/alex/cv.html>)

Alexandre Ratchov est un hacker et développeur logiciel passionné et spécialiste de l'audio. Physicien théoricien de formation, il possède une solide formation en mathématiques et une bonne compréhension des phénomènes naturels qui génèrent et transforment le son: une clé pour concevoir des algorithmes musicaux. Actuellement, il travaille comme consultant autour de la conception d'équipements audio et comme développeur d'effets musicaux à [ARVerb](#), qu'il a fondée en 2022.

Avec deux décennies d'implication dans des projets de logiciels libres, Alexandre est l'auteur du système audio et MIDI du système d'exploitation OpenBSD et contributeur de projets comme Firefox, VLC, mplayer.

Frédéric Faure (<https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~faure>)

Enseignant-chercheur, à l'université Grenoble-Alpes (UGA). Il effectue ses recherches en mathématiques et physique théorique à l'Institut Fourier. Dans le domaine de la théorie du chaos, des ondes quantiques et classiques. HDR en 2006. Ses travaux ont été présentés au séminaire Bourbaki en 2015, invité au congrès international de physique mathématique, ICMP 2018 et ICMP 2021 de physique et mathématiques. Il enseigne divers domaines des mathématiques et de la physique, et en particulier l'acoustique musicale au département de musicologie pour les étudiants de double Licence Physique-Musicologie. Musicien amateur. Co-responsable avec Marie Demeilliez du parcours double Licence Physique-Musicologie à Grenoble.

La recherche/création comme méthodologie pour le co-design d'instruments distribués

Aliénor Golvet¹, Jean-Brice Godet², Benjamin Matuszewski¹

¹ STMS Ircam-CNRS-Sorbonne Université, Paris, France

² Cie LpLp, Gennevilliers, France

Domaines ou thématiques : Interactions humain-machine, Sobriété technologique, Logiciels libres

Mots-clefs : Appropriation, Co-design, Systèmes distribués, Web Audio

Résumé

Cette contribution présente un travail au long court entre une équipe de recherche et un instrumentiste improvisateur dans le but de concevoir et développer des instruments de musique distribués. Cette démarche de recherche / création initiée en 2022 nous a ainsi permis d'explorer différents axes de recherche et de développements complémentaires. En premier lieu, cette collaboration a permis de concevoir et de développer plusieurs outils, systèmes et applications en tenant compte des besoins propres à leur mise en œuvre dans des situations réelles. Cette démarche nous a par ailleurs permis d'étudier et de mieux comprendre certains mécanismes d'appropriation des instruments numériques par les artistes et interprètes. Enfin, elle nous a également permis d'envisager de nouvelles formes de création artistique en dehors des lieux traditionnels du spectacle vivant.

D'un point de vue technique, notre système propose la mise en réseau de plusieurs *modules*, composés d'un nano-ordinateur de type Raspberry Pi équipé d'une batterie et de haut-parleurs, communiquant entre eux via un réseau WiFi et un serveur développé dans l'environnement *Node.js*. Le dispositif est entièrement développé avec des technologies Web tant pour les interfaces de contrôle (accessible depuis un navigateur Web) que pour la synthèse sonore sur les appareils embarqués qui utilise une implémentation dédiée l'API Web Audio [Matuszewski & Rottier 2023]. La communication entre le serveur, l'interface et les sources sonores est quant à elle effectuée grâce au framework *Soundworks* [Matuszewski 2020]³⁸ (cf. Figure 1).

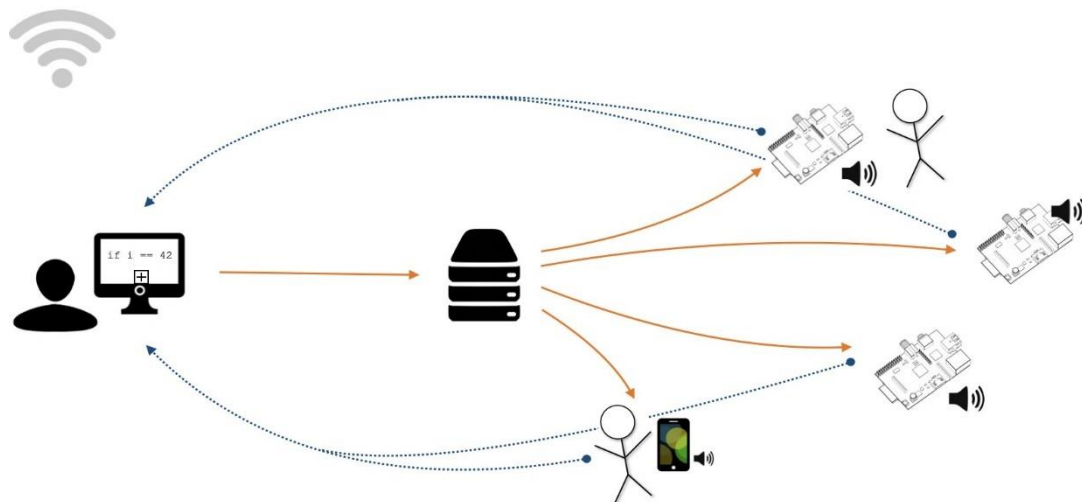


Figure 1: Réseau de plusieurs modules (Raspberry Pi, batterie et hauts parleurs) connectés par WiFi et orchestrés via le framework *soundworks*. Une interface Web permet à l'interprète de contrôler l'ensemble des modules en temps réel.

³⁸ <https://soundworks.dev>

À ce jour, trois applications ont été conçues permettant à l'instrumentiste de contrôler un ensemble (au nombre indéfini) de sources sonores embarquées. Ces différentes applications sont distribuées en *open-source* et disponibles sur le dépôt de code *github*.

La première application, *Nina*³⁹, permet simplement de distribuer des sons dans l'espace, de les manipuler grâce à une technique de synthèse granulaire, et de leur appliquer certains effets, tels qu'un *feedback delay* ou des filtres. La deuxième application est un *step sequencer* distribué et synchronisé.

Enfin, l'application *Simone Solo*⁴⁰, plus complexe et originale que les précédentes, est directement issue de précédents travaux portant sur la conception d'un instrument de musique distribué pour l'improvisation musicale collective [Golvét et al. 2024a, Golvét et al. 2024b]. La synthèse sonore est basée sur le principe de mosaicing audio [Zils & Pachet 2001] qui consiste à reconstituer l'évolution temporelle d'un son *modèle* à l'aide de segments (ou grains) issus d'un autre son *générateur*. Dans *Simone Solo*, le son *modèle* est enregistré et analysé sur l'interface de contrôle, les données d'analyse sont ensuite transmises en temps réel aux différents clients embarqués connectés. À la réception, chaque client re-synthétise alors le son avec un son *générateur* qui lui est propre. Ainsi, les sources sonores partagent toutes la morphologie temporelle et timbrale du son *modèle*, permettant au dispositif multi-sources de garder une certaine cohérence sonore.

L'appréhension de ces dispositifs par Jean-Brice et leur intégration dans sa pratique s'est accompagnée d'évolutions des applications, faisant en retour évoluer sa pratique de manière parfois radicale, dans un mouvement de coévolution, en particulier dans le cas de *Simone Solo*.

À ce jour, nous avons pu distinguer trois types d'utilisation de ces dispositifs dans la pratique de Jean-Brice :

Installation Sonore Immersive en plein air

Équipé de huit modules, Jean-Brice utilise simultanément les différentes applications pour improviser une pièce dont la durée varie entre 1 heure et 3 heures. Des éléments sonores adaptés au contexte et enregistrés au préalable sont à chaque fois incorporés au corpus déjà en mémoire. Par exemple, pour la nuit des étoiles filantes, Jean-Brice a demandé à une comédienne de lire un corpus de textes qui décrit des phénomènes astronomiques. Il utilise également le dispositif pour improviser avec d'autres musiciens, par exemple au sein du projet *If* (cf. Figure 2).

Installation sonore pour le spectacle vivant

Dans ce contexte, Jean-Brice a réalisé la musique du spectacle « Espace de Gratuité » conçu par Ema Drouin, metteuse en scène. La scénographie du spectacle consiste principalement en une installation dans la rue sur une quarantaine de mètres de 5830 d'objets récoltés par la metteuse en scène. Huit modules sont ainsi installés dans huit objets répartis dans cette installation. Dans la dernière partie de la pièce, ces objets « prennent vie » et jouent chacun leur propre bande son. Les huit matières sonores déclenchées et traitées en temps réel sont transformées progressivement en bruit blanc numérique qui sature l'espace sonore.

Interprétation d'une étude composée pour présenter le système dans le cadre de conférences

Dans ce cadre, un grand nombre d'appareils (entre 20 et 50) sont déployés et les différents acteurs du projet DOTS⁴¹ interprètent des études composées et implémentées pour l'occasion. La pièce *Clarissime Iris* composée par Jean-Brice est un parcours utilisant l'application *Simone Solo*, qui débute par un solo de clarinette, se transforme graduellement en une polyphonie de sinus et se termine par des voix d'enfant⁴².

³⁹ <https://github.com/ircam-ismm/nina>

⁴⁰ <https://github.com/ircam-ismm/simone-v2>

⁴¹ <https://anr.fr/Projet-ANR-22-CE33-0013>

⁴² Une vidéo de répétition de cette pièce est visionnable à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=l0uxYHGUzGw>



Figure 2: Jean-Brice (droite) jouant avec Simone Solo dans le cadre d'un trio d'improvisation électroacoustique avec Frantz Lorient (Platine vinyle) et Ben Gerstein (Field Recording).

Une telle collaboration à long terme nous semble permettre d'aborder des questions de recherche uniques tout en impliquant un type de négociation particulier entre les différents acteurs dans la co-conception du dispositif. En effet, si tout est modifiable dans un instrument numérique, cela est parfois au risque d'en changer trop radicalement l'identité ou la manière de le pratiquer. Ainsi, un certain nombre de limites doivent être fixées afin de pouvoir garantir le développement d'une réelle pratique instrumentale avec le dispositif.

Les prochaines étapes du travail auront pour but de compléter l'*instrumentarium* existant avec de nouvelles applications, l'objectif pour Jean-Brice étant de créer une pièce en *solo* pour clarinette et dispositif distribué. Ce travail implique de nouveaux défis en termes de design, de recherche et de développement, par exemple quant à la création d'interfaces (graphiques ou physiques) permettant de contrôler différentes applications de manière fluide dans une situation de performance, ou encore quant à la possibilité de synchroniser ces différentes applications dans une référence temporelle commune.

Bibliographie

- Golvet, A., Matuszewski, B. and Bevilacqua, F. (2024). Designing a distributed musical instrument for collective improvised interaction. In *Audio Mostly 2024 - Explorations in Sonic Cultures* (pp. 405–420).
- Golvet, A., Matuszewski, B. and Bevilacqua, F. (2024). SIMONE : un instrument distribué pour l'improvisation musicale. In *Revue Francophone Informatique et Musique* (10).
- Matuszewski, B. (2020). A Web-Based Framework for Distributed Music System Research and Creation. In *Journal of the Audio Engineering Society*, 68(10), (pp. 717–726).
- Matuszewski, B. and Rottier, O. (2023). The Web Audio API as a Standardized Interface Beyond Web Browsers. In *Journal of the Audio Engineering Society*, 71(11), (pp. 790–801).
- Zils, A. and Pachet, F. (2001). Musical Mosaicing. In *COST G-6 Conference on Digital Audio Effects (DAFX-01)*.

Crédits

Ce projet est soutenu par le projet DOTS (ANR-22-CE33-0013) financé par l'Agence Nationale de la Recherche.

Biographies

Aliénor Golvet est chercheuse et musicienne. Ses travaux se concentrent sur la conception d'outils distribués pour la pratique musicale et la recherche artistique avec des technologies web. Elle est diplômée du master ATIAM de l'Ircam/Sorbonne Université et a soutenu sa thèse, effectuée dans l'équipe Interaction Son Musique Mouvement du laboratoire STMS de l'Ircam, en 2024. En parallèle, elle développe une pratique musicale électroacoustique basée sur une interprétation personnelle d'enregistrements de terrain. Elle a récemment sorti un album sur le label ferns recordings et a participé à une compilation sur le même label. L'INA-GRM lui passe commande pour la création d'une pièce acousmatique à la Maison de la Radio en 2025.

Le clarinettiste **Jean-Brice Godet** est un improvisateur et compositeur ayant joué aux côtés de personnalités aussi diverses que Joëlle Léandre, Anthony Braxton, Jean-Luc Guionnet, Mike Ladd, Joce Mienniel, l'ONCEIM, les collectifs 11h11, le Tricollectif, l'ARBF, Umlaut, etc. Conjointement à ses activités de clarinettiste interprète et improvisateur, il développe depuis 2015 un travail sonore singulier utilisant des dictaphones, des K7 et des radios. Après une dizaine de concerts avec ce dispositif, ce travail se concrétise sous la forme du solo « Épiphanies », dont un disque paraît sous le label Gigantonium en mars 2018. Il a été lauréat du dispositif JazzMigration#6 en 2020/2021 avec le quartet de musique répétitive FANTÔME.

Renouant avec son cursus universitaire scientifique terminé en 2004 par le Master d'informatique musicale ATIAM, il collabore depuis 2022 avec l'équipe ISMM (Benjamin Matuszewski et Aliénor Golvet) à l'élaboration du projet DOTS (Objets musicaux distribués pour les interactions collectives) et participe également au projet ERC REACH (Raising Co-Creativity in Cyber-Human Musicianship) avec l'équipe Représentations Musicales (Gérard Assayag).

Ses différentes créations sont portées depuis 2016 par la Cie LpLp qu'il a créée et dont il est le directeur artistique. La Cie LpLp bénéficie du soutien de la DRAC Île De France, Conventionnement 2024-2025, ainsi que de l'ADAMI, de la MMC, de la SPEDIDAM et de la Ville de Gennevilliers.

Benjamin Matuszewski, docteur en esthétique, sciences et technologies des arts, a étudié la musique et la musicologie avant de travailler plusieurs années comme développeur dans l'industrie des médias. Depuis 2014, il est chercheur et développeur dans l'équipe Interaction Son Musique Mouvement à l'Ircam, où il conduit une recherche interdisciplinaire entre ingénierie, musique, design et IHM, sur les systèmes interactifs et distribués pour la musique basés sur les technologies Web.

Le streaming comme infrastructure et comme mode de vie

Vincent Lostanlen

Nantes Université, École Centrale Nantes, CNRS, LS2N, UMR 6004, F-44000 Nantes, France

Domaines ou thématiques : « enjeux écologiques », « sobriété technologique et *low-tech* ».

Mots-clefs : diffusion en flux (*streaming*), écologie de la musique, musique numérique, évolution des pratiques d'écoute, sobriété numérique.

Résumé

Le streaming, ou diffusion de musique en flux, progresse en tant que fonctionnalité phare des objets connectés. Dans le même temps, certains géants du streaming continuent d'affirmer leur engagement vers la « neutralité carbone » avant 2050⁴³ quand d'autres présentent la hausse de leurs consommations énergétiques comme « irrémédiable⁴⁴ ». Il incombe donc d'interroger comment l'enjeu d'écoresponsabilité dans le domaine musical a pu, au cours des quinze dernières années, se rendre perméable à un certain consumérisme d'objets-médias numériques. Ce consumérisme peut se résumer par le slogan : « écoutez ce que vous voulez, tout le temps, partout, tout de suite ». Si ce slogan est admis, non seulement comme réaliste, mais aussi comme désirable, c'est parce qu'il est sous-tendu par ce que le musicologue Kyle Devine (2019) nomme « la logique temporelle accélérée de l'électronique contemporaine ». C'est la même logique qui insiste sur le gain d'efficacité apporté par les codecs de compression audio neuronale, ignorant la part de l'énergie dite « grise », c'est-à-dire, intrinsèque aux appareils de lecture. De même, le raccourcissement des cycles d'obsolescence de ces appareils entretient un achat répété de nouveaux appareils de lecture, d'où une organisation technique du travail qui est préjudiciable à la biosphère et à la dignité humaine.

Ainsi, bien qu'il tende à se présenter comme un pur service, opérant sur des données audionumériques abstraites, le streaming repose sur des biens de haute technologie qui met en jeu des procédés industriels lourds. Aucune solution technologique n'est capable de mettre fin aux dommages écologiques causés par le streaming sans modification des pratiques d'écoute. Partant de ce constat, nous proposons de critiquer ces mêmes pratiques sans toutefois les réduire à un style de vie, c'est-à-dire à un choix de consommation individuel. Bien plutôt, nous envisageons le streaming à la fois comme un *mode de vie*, ancré dans un système de valeurs et de normes ; et comme une *infrastructure* (Devine, 2021), un réseau de relations symboliques et matérielles situé géographiquement et limité physiquement.

La technologie des plateformes n'est pas réductible à ses seules infrastructures et doit être considérée pour la *culture de l'immédiateté* que celles-ci promeuvent par leurs choix technologiques et marketing. Les modalités d'écoute proposées encouragent les pratiques les plus dispendieuses alors qu'il pourrait en être autrement : ces plateformes pourraient a minima s'appuyer sur les capacités de stockage des appareils pour encourager leurs usagers à privilégier l'écoute hors-ligne, notamment pour les œuvres qu'elles et ils écoutent le plus fréquemment. D'autres fonctionnalités pourraient être inventées en s'appuyant sur la puissance statistique de leurs services afin de limiter l'énergie instantanée requise par l'usage du streaming. Il s'agit enfin de considérer la *rhétorique de l'allègement* dont les discours des plateformes sont empreints (Lostanlen & Bouchet, 2024). Déjà en 2001, avant l'apparition des services de streaming, Apple concevait son offre autour

⁴³ « Equity and Impact Report 2021 », Spotify, décembre 2021, en ligne : www.lifeatspotify.com.

⁴⁴ « Déclaration de performance extrafinancière 2021 », Deezer, en ligne : <https://e-cdn-files.dzcdn.net/pdfs/legal/DPEF2021.pdf>

d'une rhétorique de l'allègement : le premier iPod promettait « *a thousand songs in your pocket*⁴⁵ ». Vingt ans plus tard, son Apple Watch en vend soixante millions⁴⁶ autour du poignet grâce au streaming. Le client est invité à faire corps avec cette idée de fluidité, d'inconséquence : « *put some music on*⁴⁷ », « *Dance like nobody's paying*⁴⁸ » sont quelques-uns des slogans de l'époque. L'affichage des statistiques d'écoute participe en outre d'une incitation à la performance dans l'atteinte de volumes d'écoutes toujours plus élevé⁴⁹. Ces stratégies publicitaires promeuvent un mode de vie faussement immatériel.

En conclusion, l'enquête sur l'impact écologique du streaming musical révèle deux angles d'analyse : l'un fondé sur l'infrastructure matérielle, l'autre sur l'évolution des modes de vie. À l'heure où les architectures de choix sont de plus en plus verrouillées autour d'un petit nombre de géants du numérique, l'enjeu de cette enquête réside dans une complémentarité entre méthodes quantitatives et méthodes qualitatives, ainsi que dans une interdisciplinarité entre sciences du numérique, sciences humaines et sociales et sciences du système Terre. Dans ce contexte, critiquer l'insoutenabilité du streaming ne signifie pas s'en remettre à une innovation technologique qui pourrait soudain « verdir » la filière dans son ensemble. Bien plutôt, il s'agit de dénoncer et contester l'utopie d'une musique intégralement disponible, pour tout le monde, partout, tout de suite. Pour se rendre crédibles, les scénarios alternatifs au *statu quo* doivent définir, dans un même geste technocritique, quel mode de vie ils promeuvent et quelle infrastructure ils maintiendront.

Bibliographie

- Devine, K & Boudreault-Fournier, A. (2021). "Making infrastructures audible," in *Audible Infrastructures*. Oxford, Oxford University Press, pp. 3–55.
- Devine, K. (2019). *Decomposed. The Political Ecology of Music*, Cambridge, MIT Press.
- Flipo, F. (2020). *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, Paris, Éditions matériologiques.
- Guien, J. (2021). *Le consumérisme à travers ses objets*, Paris, Divergences.
- Lostanlen, V. (2023). « Écologie de la musique numérique, mesurer les flux pour déverrouiller les choix » in *Musique et données, de la recherche aux usages*, CNM éditions.
- Lostanlen, V. & Bouchet, L. (2024). Rebound Effects Make Digital Audio Unsustainable. In *Proceedings of the IEEE International Symposium on the Internet of Sounds (IS2)*

Biographie

Vincent Lostanlen est chargé de recherche au CNRS, affilié au laboratoire des sciences du numérique de Nantes (LS2N) depuis 2020. Il est membre du groupement de service CNRS « Écoinfo : pour une informatique éco-responsable ». Il a soutenu sa thèse de doctorat, intitulée « *Convolutional Operators in the Time–Frequency Domain* », en 2017 au département d'informatique de l'École normale supérieure. De 2017 à 2020, il a travaillé au laboratoire d'ornithologie de l'université Cornell et au *Music and Audio Research Lab* de l'université de New York.

⁴⁵ Première campagne d'affichage de l'iPod : <https://www.macrumors.com/2021/10/18/ipod-20th-anniversary-powerbook-30th-anniversary/>

⁴⁶ Campagne publicitaire de l'Apple Watch consultable dans cet article <https://davidcowancreates.medium.com/from-the-8-track-to-the-apple-watch-a-brief-history-in-product-development-b0435f392b09>

⁴⁷ Campagne publicitaire de l'iPod Shuffle de 2006 visionnable ici : <https://www.youtube.com/watch?v=vdpnTSJXtVA>

⁴⁸ Mc Guire Patrick, What Is Spotify Thinking With its 'Dance Like Nobody's Paying' Ad Campaign? in *variety.com* publié le 11 juillet 2019, consulté le 8 septembre 2024

⁴⁹ <https://www.instagram.com/p/C0PTlskuEQT/>

Génération de carte neuro-tonale par intelligence artificielle pour l'apprentissage des relations tonales élémentaires : création de séquences musicales avec IMaMuse

Frédéric Piat

Maître de conférences, CREN-Le Mans, Le Mans Université, France

Domaines ou thématiques : Intelligence artificielle, logiciel, pédagogie.

Mots-clefs : Intelligence artificielle, théorie musicale, pédagogie, logiciel IMaMusE, carte 3D.

Résumé

Intelligence artificielle et cognition musicale

Certaines techniques d'Intelligence Artificielle (IA) comme les réseaux de neurones excellent à extraire des régularités statistiques de données d'apprentissage en apprenant des représentations internes de ces données, permettant de mettre en évidence des principes sous-jacents à leur génération (Rumelhart et al., 1986). Ainsi le modèle ARTIST, nourri des préludes de Bach, a-t-il pu extraire et représenter dans sa structure interne les principes de composition à l'oeuvre dans ce corpus (Piat, 1999) . Si ARTIST n'a fait que redécouvrir des principes déjà bien connus, avoir un modèle computationnel permet de quantifier des prédictions relatives à la perception et la cognition d'auditeurs, à condition que les données d'apprentissage soient représentatives de sa culture musicale : les jugements esthétiques moyens des notes complétant une courte séquence fortement tonale, cadence ou gamme incomplète évoquant clairement une seule tonalité (Krumhansl, 1990) sont prédits avec plus de 95% de précision, montrant que la notion de tonalité a été redécouverte.

La taille et la complexité des modèles actuels sont souvent des obstacles à leur interprétabilité (« boîtes noires ») mais la simplicité d'ARTIST et en particulier de l'encodage des données d'entrée, représentation fidèle de la partition (un neurone = une touche du piano), débouche sur une représentation intelligible et signifiante: une image 3D de sa structure interne peut être vue comme une métaphore visuo-spatiale des consonances et dissonances, une carte neuro-tonale où deux synapses représentées par des montagnes proches visuellement correspondent respectivement à deux accords tonalement proches.

Présentation multi-modale de l'information: logiciel IMaMusE

Présenter une information sous différentes modalités (visuelle, auditive,...) permet souvent de faciliter l'apprentissage humain et une meilleure maîtrise d'un concept. En particulier, une représentation visuelle est très efficace pour l'apprentissage de concepts même assez abstraits (de mathématiques par exemple ; Reed, 2010) dans la lignée des recherches sur la cognition située. D'où l'idée que la carte neuro-tonale pourrait apporter une plus-value pédagogique en complément des méthodes traditionnelles pour un apprentissage intuitif et interactif des relations tonales.

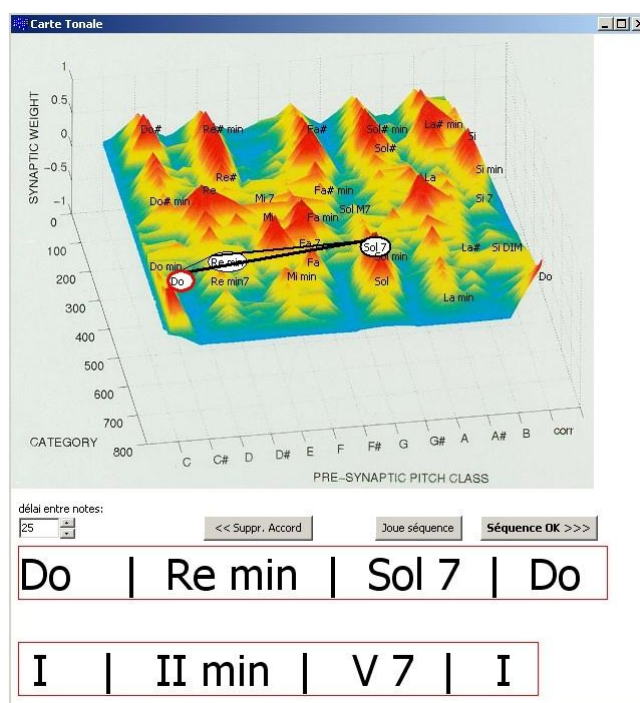
L'environnement d'apprentissage logiciel IMaMusE (Interactive MAP for MUSic Education) a été développé avec la carte 3D d'ARTIST comme support principal. Le principe est qu'une carte « click-and-play », où un simple clic suffit pour entendre un accord, permet d'engager immédiatement l'apprenant en l'invitant à expérimenter des associations d'accords pour apprendre quels accords vont « bien ensemble ». L'objectif de cet outil est autant motivationnel qu'à des fins de mémorisation des associations d'accords et de proximités tonales en espérant piquer la curiosité de l'apprenant, en l'incitant par exemple à chercher à comprendre les différentes raisons expliquant les distances entre accords.

Apprendre les accords

Pour apprendre la base de la formation des accords, les exercices proposés sont les incontournables classiques, destinés à apprendre à la fois les notes constituant les accords, et leurs intervalles suivant la nature de l'accord dans les 14 types disponibles (majeur, mineur, diminué... les renversements ne sont pas encore implémentés). L'apprentissage est favorisé par 2 modes d'exercices complémentaires, la reconnaissance et la production, de manière analogue aux tests de mémoire de psychologie cognitive, reconnaissance et rappel. La production se fait en cliquant sur les touches d'un piano virtuel, ce qui déclenche le son correspondant. La reconnaissance peut être exercée dans les 2 modalités séparément ou simultanément : visuelle à travers un dessin de piano montrant des touches sélectionnées, et/ou auditive. Dans tous les cas, on peut choisir de s'exercer pour le type d'accord avec ou sans sa tonique.

Carte interactive 3D : consonances, dissonances et progressions

Si les exercices mentionnés ci-dessus pour l'apprentissage des accords sont toujours assez similaires dans leur principe à ce que l'on peut trouver dans d'autres logiciels, le caractère unique d'IMaMusE est l'utilisation de la carte 3D neurotonale (Figure 1). Elle invite l'apprenant à s'exercer à une certaine créativité pour former une progression d'accords (de longueur imposée ou non) en explorant l'espace tonal, en lui permettant de jouer *avec* la musique et les accords en les combinant et les assemblant librement. La progression peut à tout moment être modifiée ou rejouée, pour restaurer en mémoire immédiate le contexte musical avant de poursuivre l'exploration de l'espace tonal pour la compléter. Au cours de ces tâtonnements, les consonances et dissonances des associations d'accords apparaissent clairement. Des options de configuration de la carte permettent de modifier ses éléments visuels pour mettre plus ou moins en évidence des indices ou conseils du système quant à la suite de la progression, ou le jugement esthétique calculé par ARTIST pour la progression en cours.



Test du prototype : Hypothèses - Méthode

Du point de vue de l'usage, on espère que cette approche ludique prépare l'apprentissage des notions théoriques d'associations d'accords abordées plus tard. Du point de vue fonctionnel de la conception, on fait l'hypothèse que si l'organisation spatiale des accords est corrélée aux distances tonales, cela facilitera l'apprentissage des associations d'accords. 44 sujets de CM1 et CM2 ont testé IMaMusE en sessions individuelles supervisées.

Design intra-sujet : chaque sujet effectuait 4 sessions, correspondant chacune à une condition expérimentale consistant à construire une séquence musicale de 4 accords, et s'arrêtant quand l'utilisateur était satisfait de sa séquence. Les 4 conditions faisaient varier l'organisation de la carte ou la présentation visuelle du conseil fourni par le système pour bien continuer la séquence, en modifiant la présentation (taille et couleur) des labels d'accords à cliquer.

Conclusion

Les premières observations pointent des besoins d'amélioration de l'ergonomie, principalement à cause du manque de motricité fine, et un besoin d'accompagnement comme dans le cas présent pour la prise en main de l'interface même si elle ne se résume qu'à 4 fonctionnalités essentielles.

A première vue les indices visuels ont paru peu influencer les apprenants, happés par l'immédiateté de l'interactivité de l'exploration de la carte et peut-être submergés par la richesse visuelle de l'environnement. Mais l'envie d'explorer la carte au-delà de ce qui va être l'association la plus évidente, qui était assez vite repérée, montre la pertinence de la carte comme objet pédagogique ludique.

Bibliographie

- Krumhansl, C.L. (1990) *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. Oxford University Press.
- Piat, F. (1999) *ARTIST: Adaptive Resonance Theory for the Internalization of the Structure of Tonality*, unpublished doctoral dissertation, School of Human Development at the University of Texas at Dallas.
- Reed, S. K. (2010): *Thinking visually*. New York: Taylor & Francis (ed.).
- Rumelhart D. E., Hinton G. E. and Williams R. J., (1986) « Learning internal representations by error propagation », *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructures of Cognition*, Vol. I, D. E. Rumelhart and J. L. McClelland (Eds.) Cambridge, MA: MIT Press, pp. 318-362
- Sloboda, J. (2005) *Exploring the Musical Mind: Cognition, Emotion, Ability, Function*. Oxford University Press, USA.

Biographie

Né en 1968 à Dijon, **Frédéric Piat** a obtenu un DEA « Productique et intelligence artificielle » de l'Université de Dijon en 1993. Après un an chez l'éditeur de logiciels éducatifs InovaSys (cristallographie, RMN), il obtient un M.S. « Applied Cognition and Neuroscience » (1998) et un PhD « Human development and Communication Sciences » (1999) de l'Université du Texas à Dallas (UTD) avec sa thèse sur l'intelligence artificielle appliquée à la modélisation de la perception et cognition de la musique tonale. Il a ensuite occupé 3 ans un postdoc à l'Université Polytechnique Nationale d'Athènes (NTUA) dans le laboratoire « Image, vidéo et systèmes multimédias » sur le projet Européen Physta de reconnaissance des émotions. Après être passé par le LIP6 (Université Pierre et Marie Curie) et l'Université Jean Monnet de St-Etienne, il obtient en 2005 un poste de Maître de conférences à l'Ensim, école d'ingénieurs en acoustique et informatique de l'Université du Mans où il enseigne principalement la programmation orientée objet et Matlab dans le Master Européen d'Acoustique. Il rejoint le laboratoire CREN-Le Mans (Centre de Recherche en Education de Nantes) où il applique l'IA à la pédagogie musicale.

L'interculturalité dans les projets de co-crédation musicale : vecteur privilégid du « pas de côté » ?

Emmanuel Pidoux

Conseiller pour la musique, ministère de la culture/DRAC Occitanie, Toulouse

doctorant en sociologie, université Paris 8 Vincennes St-Denis

Domaines ou thématiques : apport de l'interculturalité dans un contexte de décentrement des savoirs, ouverture des répertoires et aires culturelles étudiées et diffusées

Mots-clefs : co-crédation, commun, musique, expérimentations, interculturalité

Résumé

Dans un contexte mondial de polycrises, l'injonction de transformation impose de « faire ensemble », de « faire autrement », faire un « pas de côté », déplacer le regard (*to think outside the box*).

Les pratiques d'expérimentation artistique peuvent être riches d'enseignements à ce propos. Les projets de « co-crédation », de « création partagée » ou « d'art en commun » en sont des exemples saisissants. Associant un artiste et des personnes pour « *faire œuvre commune* », ils sont des laboratoires de la rencontre, de l'altérité, de l'assertivité. Ces co-présences agissantes donnent lieu à des scènes d'interaction, à des relations qui se nouent, à des communs qui s'instituent au cœur du processus de création musicale partagée.

Au sein de groupes mixtes, l'interculturalité invite à la rencontre avec l'autre, à « *changer en échangeant* » comme disait Edouard Glissant. Elle peut apparaître comme un « exhausteur » d'altérité et un moteur propice à cet impératif « pas de côté », comme à une prise de risque.

Les échanges interculturels dans le contexte de co-crédations musicales sont fertiles en termes de « décentrement » des pratiques, des méthodes, des savoirs, autrement dit de « désalignement ». Se désaligner, nous dit Jean-Pierre Chrétien-Goni, c'est « *la démarche du pas de côté, du contour et du détour. (...) pour observer les entours, ce qui fait repère (...) pour retisser, remailler sans arrêt, reprendre s'il le faut* ». En s'appuyant sur l'expérience de co-crédation d'un répertoire musical mixte au sein de l'Orchestre populaire des Pradettes à Toulouse porté par l'association Les Belles Fanes, il apparaît que ces « *interactions de transformation* » au sein du collectif permettent :

-une ouverture des répertoires, des hybridations, une créolisation stylistique, d'explorer d'autres formes et espaces de production de l'œuvre (située, localisée, contributive, itérative, etc.) et une horizontalité des répertoires (absence ou aplanissement des hiérarchies et dominations).

L'apport de langues musicales et orales d'autres pays s'illustre également dans un autre rapport au corps et des variations de : prononciation, résonance, souffle, respiration diaphragmatique, tension musculaire, etc. L'ouverture vers d'autres voix et traditions musicales permet alors d'enrichir sa pratique et ses connaissances en termes de modes, timbres, caractères, gammes, ornements, rythmes, mélodies, harmonies.

D'autres façons de voir, de faire, de décrire sont à l'œuvre à partir d'autres trajectoires musicales et de vie. Le collectage préalable au processus de co-crédation fait résonner la pièce musicale abordée comme son contexte d'origine. Par exemple, lorsqu'une participante propose un chant traditionnel de fête malgache exécuté lors du rite de circoncision ou qu'un musicien comorien offre un « chant-transmission » de style Bora lié à l'éducation des enfants.

Par extension, l'interculturalité incite à mieux considérer les formes de savoirs autochtones - les épistémologies du Sud notamment – à interroger les « *dépendances académiques* » à la pensée occidentale dénoncées par Hussein Alatas, à s'éprouver au renversement des épistémologies pyramidales ou hégémoniques, à « *décoloniser le savoir* » (musicologique et plus largement).

-de développer fortement le sens de l'attention et de l'écoute. Ces pratiques peuvent convier au vertige, au hors-de-soi expectateur, pour appréhender le trouble de la situation (mesurer son incompetence) conjugué à une position d'outre-garde féconde (apprentissage). Double déplacement : l'effet perturbateur de ne pas savoir faire, la découverte d'autres manières d'être ou de faire : un « *outsidering* ». Loin de la mythologie du « disrupteur », l'agentivité de l'outsider en prise de risque provoque des « *soubresauts moléculaires plus que de grands bouleversements de masse* ». Il devient ainsi capable « *d'ouvrir la porte à l'inconnu* » ; selon la belle formule de Francis Ponge : de « *s'étranger* ». Il est du mineur à l'œuvre, artisan d'une transformation « *de l'ordre de la déflagration lente* » pour Jérémy Lecomte.

Afin de combiner les singularités, chaque participant-e est enjoint à une recherche de l'accord musical et collectif, un air de diplomatie, à se plier à l'exercice de com-position par « *égards ajustés* » (Baptiste Morizot).

Cela suppose aussi de se réapproprier sa corporalité, les chants et musiques traditionnels étant souvent synonymes de fête, de rites, de danses, parfois de transes. La fierté de valoriser ses expressions culturelles, la joie d'entendre les autres chanter des morceaux qui nous sont propres, sont le ferment d'une émancipation, de dignification et d'encapacitation individuelle.

Pour l'artiste, cette « mise à l'œuvre » collective est aussi une mise à l'épreuve. Son rôle dépasse le seul espace de la scène pour prendre part à la société. Il devient « traducteur » d'un répertoire, d'une tradition, d'une culture. Dans une sorte de « lingua franca » phonétique, les différents chants sont transmis, partagés et versés au commun musical. Ce commun, polyphonie exotopique dénuée de tout « goût pour l'exotique » ou « recherche d'authenticité » naïve, fait œuvre commune. Il est la matière collective, mouvante et organique, qui résulte de la créolisation musicale. Un façonnage interculturel à rapprocher de ce que l'anthropologue cubain Fernando Ortiz Fernández nomme « *transculturel* » comme processus de transformation par influences réciproques.

-de valoriser les pratiques musicales des participants et de tester des manières d'être-ensemble en créant une forme musicale nouvelle qui fasse part d'une sensibilité collective. Elles sont l'occasion de nouveaux régimes d'hospitalité par geste adoptif, ce que Marie-José Mondzain définit comme « *philiation* ».

C'est une solidarité et une humanité en actes, de la sensibilité sociale, l'expérience du « *tact* » qu'évoque Isaac Joseph dans une « *géométrie du socius* » qui s'esquisse. Une école d'hospitalité, une mitoyenneté productive, des droits culturels en action. A l'écart de la sono mondiale, de ce marché mondialisé de la musique comme industrie culturelle, de son *artketing* (marketing de l'art) de la diversité et de l'authenticité, où la culture de l'autre est souvent instrumentalisée ou fétichisée, ces projets peuvent représenter autant de tentatives de réancrage comme d'écart et de déconstruction d'un occidentocentrisme.

Emergent alors des formes d'engagement, de transaction, de négociation, parfois de confrontation, de dissensus possibles dans leur dimension agoniste et politique. Ce brassage et ces infusions, au cœur du processus de création partagée, sont une « *invitation à goûter les différences* » chère à Edouard Glissant, assortie de la portée civique qui peut leur être rattachée. Cette portée peut aider et apprendre - comme y invite Vinciane Despret - à « *partager le même monde sans partager un monde identique* ».

Bibliographie

- Bhabha H. K. (2007). Les lieux de la culture, une théorie postcoloniale. Paris, Payot.
- Boudou, B. (2017). Politique de l'hospitalité. Paris, CNRS Editions.
- Citton, Y. (2021). Faire avec. Conflits, coalitions, contagions. Paris, Les liens qui libèrent.
- Connel, R. (2024). Décoloniser le savoir. Sciences sociales et théories du sud. Paris, Payot
- Dorlin, E. (2009). Vers une épistémologie des résistances. In Sexe, race, classe : pour une épistémologie de la domination. Paris, PUF
- Escobar, A. (2018). Sentir-penser avec la terre. Une écologie au-delà de l'Occident. Paris, Seuil.
- Joseph, I. (1984). Le passant considérable. Essai sur la dispersion de l'espace public. Paris. Librairie des Méridiens
- Nicolas – Le Strat, P. (2016). Le travail du commun. Rennes, Editions du commun.
- Stokes, M. (1994), Ethnicity, identity, and music. The musical construction of place. Oxford, Berg.
- Zhong Mengual, E. (2019), L'art en commun – réinventer les formes du collectif en contexte démocratique. Paris, Presses du réel.

Biographie

Engagé depuis une vingtaine d'années dans les secteurs de l'art et la culture, j'ai accompagné de nombreux projets de création de lieux (conservatoires, centres d'art, musée, bibliothèques, cinéma), de pilotage de lieux (SMAC, opéra, centre national de création musicale, scène nationale, scènes conventionnées, ateliers de fabrique artistique), des projets artistiques et de festivals, des programmes d'éducation artistique et culturelle.

Conseiller pour la musique au ministère de la culture/DRAC Occitanie depuis 2021, j'étais précédemment directeur d'affaires culturelles pendant 10 ans et chargé de mission musiques et enseignements artistiques dans différentes collectivités la décennie précédente. En parallèle, une pratique musicale assidue m'a permis pendant 25 ans de m'éprouver à la recherche, l'expérimentation et la création comme de jouer sur de nombreuses scènes en France, Europe et Asie.

Formé à la sociologie, à la philosophie et à la géographie, je reste attaché au monde des idées à la condition qu'elles servent et se nourrissent du réel de l'expérience. Chargé de cours dans les universités sur les politiques culturelles, la médiation, les projets européens, les communs, les droits culturels. Depuis 2024, en préparation d'une thèse de doctorat en sociologie à Paris 8 sur « l'empreinte civique dans les projets de co-crédation artistique ».

Ayant mené des expérimentations à la croisée des champs artistiques, culturels, urbains, sociaux, en France et à l'étranger (projets européens notamment), les questionnements qui m'animent sont relatifs à :

- Les communs, co-apprentissages, coopération, co-crédation
- Capacitation, émancipation, empreinte civique dans l'art et la culture
- L'habiter, l'urbain, les lieux, les usages et « l'invention du quotidien », la mitoyenneté

La créativité en regard de l'expérience vécue

Catherine Schneider

Doctorante, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France

Domaines ou thématiques : études des processus de création, évolution des pratiques d'écoute, informatique musicale, musique improvisée et expérimentale, nouvelles lutheries, instruments augmentés

Mots-clefs : création-recherche, poïétique, piano augmenté, phénoménologie, processus de création

Résumé

Doctorante à Paris 1 Panthéon-Sorbonne, nous préparons une thèse de création-recherche sous la direction de Frank Pecquet. Notre recherche concerne notre propre démarche de création en regard de l'expérience vécue, soit une analyse réflexive et poïétique en lien avec la phénoménologie. Le travail de création-recherche comprend la création d'un œuvre qui sera présentée le jour de la soutenance. Notre démarche inclut une recherche dans le champ de la création, un retour d'expérience de compositrice, performer, doctorante, et se nourrit des rapports entre recherche et création musicale. Nous nous intéressons spécifiquement à l'étude des processus de création que nous mobilisons dans l'acte de création.

Les nouvelles technologies offrent de nouvelles marges de transformation dans le champ de l'organologie, notamment avec les « instruments augmentés ». Il s'agit d'instruments acoustiques auxquels sont associés un dispositif de traitement du son en temps réel piloté par des capteurs de mouvements. Nous avons créé un instrument que nous avons appelé « piano octophonique ». Il est composé d'un piano à queue acoustique, deux microphones placés au-dessus des cordes, un dispositif informatique de traitement et spatialisation du son en temps réel, des interfaces gestuelles et huit haut-parleurs (d'où le nom octophonique). Cet ensemble constitue un nouvel instrument à part entière, un tout unifié ayant des caractéristiques propres, non réductibles à la somme de ses parties. La pièce que nous créons pour notre thèse est conçue pour et avec le piano octophonique.

Notre démarche créative est à la croisée de l'improvisation et la composition. Par improvisation, nous entendons l'improvisation dite « libre », non idiomatique, qui ne s'inscrit pas dans un système normé. Cette forme d'improvisation donne lieu à l'exploration, la spontanéité, l'émergence, la fulgurance, l'instantané, le jaillissement... Elle invite à l'humilité et à l'accueil du sentiment de vulnérabilité, d'incertitude. La composition permet de structurer, organiser, choisir, inhiber, développer, comparer, recommencer, réajuster, anticiper. Nous avons choisi une forme de composition d'œuvres dites « ouvertes », c'est-à-dire que les structures sont « organiques » et que les contenus ne sont pas figés de façon définitive. Au contraire, la place est laissée à un champ de possibilités et d'improvisations créatrices lors de l'effectuation de l'œuvre. Improvisation et composition se nourrissent l'une l'autre. Les frontières sont poreuses, perméables, floues, instables, irrégulières. Il n'y a pas de chronologie de l'une à l'autre, ce sont des aller-retours entre sensations, émotions, états intérieurs, prises de conscience, décisions. La performance est l'aboutissement éphémère d'une maturation dans la forme unique d'un contexte déterminé. Elle s'inscrit dans l'esprit de « l'ichigo ichie », un concept culturel japonais valorisant l'impermanence et l'éphémère : chaque moment de la vie est unique et par là-même précieux.

Notre démarche créative est un cheminement qui comprend un travail sur le son et la matière sonore, la structure musicale, les interactions entre les paramétrages des interfaces gestuelles et l'application informatique avec le jeu instrumental et le rendu sonore, le choix d'une organisation scénique et

de la spatialisation dans les haut-parleurs, l'observation de nos processus subjectifs personnels, et une réflexion poétique. La recherche de conscientisation des processus de création et des états intérieurs convoque différentes notions et démarches : les régimes d'activité⁵⁰ de Billeter, la micro-phénoménologie de Petitmengin, l'entretien d'explicitation de Vermeersch, la démarche ethnographique participante, le récit de soi, l'analyse de pratiques, l'énaction de Varela, etc.

La qualité de l'œuvre dépend de notre qualité d'écoute et de présence à chaque étape du travail. Il s'agit de favoriser un état intérieur propice à la créativité : « *On ne poursuit pas une intuition, on ne la provoque pas, on ne l'atteint pas. Elle nous arrive. C'est même lorsque l'esprit se libère de sa fixation sur un but particulier, lorsqu'il lâche prise, qu'il abandonne, que l'intuition se produit. Tout ce qu'on peut faire, c'est se mettre dans la disposition favorable pour que l'idée émerge, d'elle-même* »⁵¹. Reprenant les mots de Billeter, nous dirons qu'il s'agit de faire le vide afin que l'acte se fasse⁵². C'est une qualité de silence intérieur : « *cesser d'attribuer du sens, et éprouver le réel, voilà l'expérience du silence* »⁵³.

Au-delà de favoriser l'émergence d'intuitions ou d'inspirations, il y a plus essentiel encore : favoriser « *l'émergence à la conscience* »⁵⁴ des intuitions ou inspirations qui naissent en nous, afin qu'elles ne soient pas ignorées parce qu'elles débordent notre acception. Nous rejoignons Soulages quand il écrit « *c'est ce que je fais qui m'apprend ce que je cherche* »⁵⁵. Soulages témoigne non seulement de la posture d'un artiste qui se laisse guider par l'intuition, l'inspiration, le non verbal, le jaillissement dans l'acte, mais également d'une démarche réflexive et poétique favorisant la prise de conscience de ses propres processus subjectifs et créateurs.

Nous sommes compositrice et performer de nos propres créations pour et avec le piano octophonique. L'utilisation des nouvelles technologies nous amène à renouer avec un modèle immémorial dans lequel interprétation, improvisation et composition participent du même cheminement de création « en soi » et de création « de soi » : « *La création n'est pas seulement production d'une œuvre, elle est aussi bien transformation de soi [...] création de soi en train de se réaliser* »⁵⁶.

Nous nous reconnaissons dans la phrase de Valéry : « *J'ai toujours fait mes vers en me regardant les faire* »⁵⁷, car notre travail de création est associé à une recherche de conscientisation des processus de création et des états intérieurs et subjectifs que nous mobilisons.

⁵⁰ Billeter, J.P. (2012). *Un paradigme*, Allia, Paris

⁵¹ Petitmengin, C. *Expérience intuitive : essai d'explicitation*. Récupéré sur <https://clairepetitmengin.fr/AArticles%20versions%20finales/francisco24juin.pdf>

⁵² Billeter, J.F. (2010). *Éclairer notre expérience la plus commune*. Philosophie magazine N°45.

⁵³ Go, N. (2009). *Les printemps du silence*. Buchet Chastel. P. 57

⁵⁴ Petitmengin, C. *Expérience intuitive : essai d'explicitation*.

Récupéré sur <https://clairepetitmengin.fr/AArticles%20versions%20finales/francisco24juin.pdf>

⁵⁵ Soulages, P. (2002). *Noir lumière*/Entretien avec Françoise Jaunin. Suisse : La bibliothèque que arts, coll. Paroles vives.

⁵⁶ Go, N. (2002). *L'art, la joie*. Le philosophoire, 17(2), pp. 171-185. doi :10.3917/phoir.017.0171.

⁵⁷ Valéry, P. *Ego scriptor*, Gallimard, NRF, poésie

Bibliographie

- Billeter, J.F. (2010). *Éclairer notre expérience la plus commune*. Philosophie magazine N°45.
- Billeter, J.P. (2012). *Un paradigme*, Allia, Paris
- Go, N. (2002). *L'art, la joie*. Le philosophe, 17(2), pp. 171-185. doi :10.3917/phoir.017.0171.
- Go, N. (2009). *Les printemps du silence*. Buchet Chastel. P. 57
- Petitmengin, C. *Expérience intuitive : essai d'explicitation*.
- Petitmengin, C. *Expérience intuitive : essai d'explicitation*.
Récupéré sur <https://clairepetitmengin.fr/AArticles%20versions%20finales/francisco24juin.pdf>
- Soulages, P. (2002). *Noir lumière/Entretien avec Françoise Jaunin*. Suisse : La bibliothèque que arts, coll. Paroles vives.
- Valéry, P. *Ego scriptor*, Gallimard, NRF, poésie

Biographie

Catherine Schneider est pianiste, compositrice, performer, enseignante et doctorante. Elle est actuellement professeure de piano et création sonore au conservatoire d'Orléans. Elle est membre du Conseil d'Administration de l'AECME (Association des enseignants et enseignantes de la composition en musique électroacoustique).

Catherine Schneider a conçu un instrument qu'elle a appelé le piano « octophonique ». C'est un piano augmenté par les moyens informatiques, avec transformations et spatialisations du son en temps réel. Elle pilote le dispositif informatique avec des interfaces gestuelles depuis le piano et pendant le jeu. Elle s'est notamment produite avec cet instrument, en performance, avec la danseuse et chorégraphe Carolyn Carlson. Son article « l'art du piano octophonique » a été publié dans la revue *Plastir* n°74 (revue transdisciplinaire de plasticité humaine) à l'automne 2024.

Catherine Schneider est titulaire du concours de PEA en musique électroacoustique (Professeure d'Enseignement Artistique de la fonction publique territoriale), du DE (Diplôme d'Etat) de professeure de musique (piano), d'un master de recherche en sciences de l'éducation, spécialisation Leadership Capacitant & Mindful et Capital Emotionnel (université de Montpellier), d'un master de recherche, spécialisation composition, à l'Université Paris 8 (Anne Sédes, Alain Bonardi, Jose-Manuel Lopez Lopez).

Elle est actuellement doctorante en création-recherche à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Son directeur de recherche est Frank Pecquet, maître de conférence en art et informatique à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, et membre de l'Institut Acte. Il est titulaire d'un doctorat en musicologie, Université Paris VIII (D. Charles et I. Xenakis), et d'un doctorat en philosophie de l'art, composition algorithmique, de l'Université de Californie, San Diego (Etats-Unis) avec M. Feldman, B. Ferneyhough, R.D. Moore, M. Hénaff. Il a étudié à l'Ircam avec T. Murail.

Le catalogue de Catherine Schneider comprend des œuvres instrumentales, vocales, mixtes, acousmatiques, ainsi que le répertoire pédagogique. Sa musique a été jouée par des ensembles professionnels (ensemble Sillages, groupe Aleph).

PROGRAMME

MERCREDI 19 MARS

9h30-10h00 **Accueil café**

10h00-10h30 **Ouverture**

AMPHITHÉÂTRE

Ouverture des Rencontres par **Alain Bonardi** pour l'AFIM, **Frank Madlener** (ou son représentant) pour l'IRCAM, **Dominique Muller**, délégué à la musique de la DGCA, **Anne Nouguier**, sous-directrice des enseignements spécialisé et supérieur et de la recherche par interim à la DGCA et **Anne Sédès** pour la MSHPN.

10h30-12h00 **Séquence 1 : Composer avec l'IA**

AMPHITHÉÂTRE

Communications présentées par Jean-Louis Giavitto et Tom Mays

Indices écoacoustiques contrastifs (CEI) : l'apprentissage profond pour la caractérisation globale et grande échelle de paysages sonores par **Yann Teytaut**, Maître de conférences en informatique et sciences des données à l'Université de Lille, membre de l'équipe "Algorithmic Musicology" (Algomus) du laboratoire CRISAL, **Lorenzo Dubois**, étudiant en Master au MNHN, **Sylvain Hauptert**, ingénieur de recherche au CNRS à l'Institut de Systématique, Evolution et Biodiversité, **Patricia Balaresque**, chargée de recherche au CNRS et **Jérôme Sueur**, professeur au MNHN et vice-président de l'*International Society of Ecoacoustics*.

L'IA comme médiation réflexive pour la réappropriation contemporaine de la musique médiévale par **Valérie Nunes-Le Page**, chanteuse et directrice de l'ensemble Sine-Cum et doctorante en Musicologie à Sorbonne Université, **Jérôme Nika**, chercheur IRCAM en technologies génératives pour la création musicale dans l'équipe Interaction son musique mouvement du laboratoire Sciences et technologies de la musique et du son, et musicien électronique, **Raphaële Soumagnas**, chanteuse, instrumentiste et enseignante de chant choral au conservatoire de Saint-Louis, Alsace, **Étienne Démoulin**, réalisateur en informatique musicale et membre de l'ensemble NEXT du CNSMD de Paris, et **Xavier Fresquet**, ingénieur de recherche à Sorbonne Université, membre de l'Institut de recherche en Musicologie, directeur adjoint du Sorbonne Center for Artificial Intelligence (SCAI).

Lutherie générative et observation participante par **Jérôme Nika**, chercheur IRCAM en technologies génératives pour la création musicale dans l'équipe Interaction son musique mouvement du laboratoire Sciences et technologies de la musique et du son, et musicien électronique.

Le faire et l'entendre face à l'apprentissage automatique par **Nicolas Debade**, chercheur, musicien et compositeur, et **Matthias Puech**, enseignant-chercheur, compositeur, ingénieur docteur en Informatique, membres du Groupe de Recherches Musicales (GRM) de l'INA.

12h00-13h00 **Grand témoignage**

AMPHITHÉÂTRE

Pratique et politique de l'Intelligence Artificielle dans l'Art

par **Sarah Fdili Alaoui**, professeure d'interaction Humain-Machine,
Creative Computing Institute, University of the Arts London.

13h00-13h10 **Présentation de la session posters**

13h10-14h00 **Pause déjeuner**

14h00-15h00 **Session posters**

15h00-15h15 **Pause**

15h15-16h45 **Séquence 2 : Résonances écologiques**

AUDITORIUM

Communications présentées par Sylvain Darrifourcq et Makis Solomos

Écouter et composer avec le sol : approche des espaces sonores solidiens par **Diane Schuh**, compositrice, chercheuse et paysagiste, enseignante en composition électroacoustique à l'Université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis, et **Paul Goutmann**, artiste-chercheur et enseignant en informatique musicale à l'université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis.

Étude de l'impact de l'interactivité avec l'audience lors d'une performance sonore et haptique par **Vincent Isnard**, chercheur en perception auditive à l'Institut de Recherche Biomédicale des Armées, ingénieur du son et réalisateur en informatique musicale, et **Laurent Corvalán Gallegos**, artiste performer, membre de l'Ensemble Irmã.

L'écoute des océans : immersions acoustiques et création musicale pour sensibiliser à l'écologie des milieux sonores sous-marins par **Noémie Favennec-Brun**, compositrice et doctorante à l'université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis, **Victoire Fellonneau**, musicienne, professeur d'Enseignement Artistique au conservatoire de Levallois-Perret et membre du collectif Oreille Indiscrète, et **Irène Mopin**, enseignante-chercheuse en acoustique sous-marine à l'ENSTA Bretagne.

16h45-17h00 **Pause**

17h00-18h00 **Séquence 3 : Interculturalités performées**

AUDITORIUM

Communications présentées par Geoffroy Colson et Camel Zekri

Sciences, pédagogie & interprétation : exemple de la fabrication du quatuor à cordes "Paganini" comme nouveau terrain d'expérimentation croisé entre le Parc instrumental du Conservatoire de Paris et le Musée de la musique, par **Julien Dubois**, responsable du parc instrumental du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, **Thierry Maniguet**, conservateur, et responsable de l'équipe de conservation et recherche du musée de la musique et **Jean-Philippe Echard**, conservateur au musée de la Musique.

Remix éthique en Guyane française : une recherche-action sur la revitalisation du patrimoine musical teko, par **Tristan Vassaux**, doctorant en anthropologie à l'Université de Guyane et compositeur en MAO.

JEUDI 20 MARS

9h00-9h30 **Accueil café**

9h30-10h30 **Grand témoignage**

AMPHITHÉÂTRE

Musique classique, musiques du monde et musiques ethniques.

Ou comment l'Occident s'est imposé par ces catégories musicales

par **Jean-Loup Amselle**, professeur-émérite

École des hautes études en sciences sociales

10h30-10h45 **Pause**

10h45-12h15 **Séquence 4 : Interculturalités musicales**

AMPHITHÉÂTRE

Communications présentées par Christophe Pirenne et Lola Soulier

Analyser la musique d'Aya Nakamura ? Interculturalité et rapports postcoloniaux dans la culture « pop » contemporaine, par **Marta Amico**, maîtresse de conférences en ethnomusicologie à l'Université Rennes 2 et **Emmanuel Parent**, maître de conférences en musiques actuelles et ethnomusicologie à l'université Rennes 2 et président de l'IASPM-bfe.

Ce que les manuscrits hébreux nous disent du chant baroque français : le chansonnier des juifs de Provence au XVIIe siècle et son interprétation musicale, par **Peter Nahon**, chargé de recherche en linguistique au CNRS, membre du Centre de musique baroque de Versailles.

Enjeux de l'amplification, de la sonorisation et de l'électrification d'un instrument : cas de la mise en spectacle du oud dans les scènes musicales européennes, par **Abderraouf Ouertani**, oudiste et compositeur, chercheur associé au Centre Georg Simmel.

Éléments de technique et de langage dans la composition et l'interprétation avec l'instrument de musique numérique Karlax, par **Benjamin Lavastre**, compositeur, doctorant à l'Université McGill et **Brice Gatinet**, compositeur, professeur assistant à l'Université McGill, Montréal, Canada.

12h15-12h25 **Présentation de la session poster**

12h25-13h15 **Pause déjeuner**

13h15-14h15 **Session posters**

14h15-15h45 Séquence 5 : Orchestrer les expériences sonores et musicales

AMPHITHÉÂTRE

Communications présentées par Alain Bonardi et Éric de Visscher

Analyse des pratiques créatives en orchestration (APCOR) : un exemple de projet articulant activité de recherche-création et étude empirique-analytique par **Nathalie Hérold**, maîtresse de conférences en musicologie à Sorbonne Université, membre de l'Institut de Recherche en Musicologie, **Gilbert Nouno**, compositeur, artiste numérique, responsable du Centre de Musique Électroacoustique et professeur de composition multimédia à la Haute école de musique de Genève, et **Florian lochem**, doctorant en musicologie à l'Université de Strasbourg et à Aix-Marseille Université.

Documentation, analyse et modélisation des orchestres de haut-parleurs : l'acousmonium en exemple par **Pierre Couprie**, professeur de musicologie à l'Université d'Évry Paris-Saclay et chercheur permanent dans l'équipe Recherche en arts, spectacle et musique du Centre d'histoire culturelle des sociétés contemporaines, et **Nathanaëlle Raboisson**, docteure en esthétique des arts numériques, membre associée à l'Institut de recherche en musicologie et administratrice de la compagnie musicale Motus.

La Sirène de Paris et l'Institut de recherche en musicologie : retour d'expérience sur un partenariat autour des pratiques musicales amateurs par **Louise Courant**, déléguée générale du Pavillon de la Sirène, et **Fabien Guilloux**, ingénieur d'études à l'Institut de recherche en musicologie.

Entre art et design sonore – Trois études emblématiques d'une démarche de recherche-projet et/ou de recherche-création en art sonore appliqué par **Nicolas Misdariis**, directeur de recherche IRCAM, responsable de l'équipe Perception & Design Sonores.

15h45-16h00 Pause

16h00-17h30 Séquence 6 : La mémoire au futur - pédagogie et innovation

AMPHITHÉÂTRE

Communications présentées par Anne de Fornel et Nathalie Hérold

RAMHO : un projet d'histoire orale consacré aux Trente glorieuses de la recherche musicale en France par **François-Xavier Féron** chargé de recherche au CNRS et membre de l'équipe Analyse des Pratiques Musicales du laboratoire Sciences et technologies de la musique et du son et **Vincent Tiffon**, professeur de musicologie à Aix-Marseille Université et chercheur au laboratoire PRISM, responsable du Fonds d'archives Jean-Claude Risset.

Pédagogie et enjeux de justesse dans les répertoires médiévaux : bilan et perspectives d'un projet de recherche autour d'une actualisation du monocorde par **Baptiste Chopin**, musicien, professeur d'Enseignement Artistique au CRR d'Annecy et chargé de mission recherche au CNSMD de Lyon, doctorant à l'Université de Lyon 2, et **Raphaël Picazos**, compositeur et chanteur, professeur de polyphonies médiévales aux CNSMD de Paris et de Lyon, et d'écriture au Conservatoire du Val Maubuée.

Présentation du protocole de l'expérience visant à éprouver la place de la connivence dans l'efficacité du geste de direction de chœur par **Dominique Dragacci-Libbra**, doctorante à Aix Marseille Université, professeur d'éducation musicale et chant choral au lycée Dumont d'Urville, Toulon et cheffe de chœur.

Recherche autour du langage Faust dans le contexte de l'équipe Émeraude par **Romain Michon**, chercheur Inria, professeur associé à l'INSA Lyon, et chercheur associé au GRAME, et **Stéphane Letz**, responsable du laboratoire de recherche en informatique musicale au GRAME à Lyon, membres de l'équipe Émeraude.

17h30-17h45 Clôture

MERCREDI 19 MARS

À la découverte d'un modèle inédit d'archet baroque : premières prises en main par des musiciens, par **Marie-Ève Geeraert**, archetière, et **Jean-Philippe Échard**, conservateur au musée de la Musique.

Création musicale adaptative via EEG et IA en Temps Réel par **Pierre-Henri Vulliard**, musicien et arrangeur.

Contrôle actif des cuivres : le cas du trombone, par **Vincent Martos**, doctorant en acoustique musicale et en contrôle actif appliqué aux instruments de musique à Sorbonne Université, membre du laboratoire Sciences et technologie de la musique et du son.

Copier et entendre les instruments de musique du patrimoine : apport combiné des méthodes acoustiques numériques et expérimentales, par **Augustin Ernoult**, chargé de recherche Inria et membre de l'Institut Jean le Rond d'Alembert, **Juliette Chabassier**, chercheuse pour l'entreprise Modartt, **Marguerite Jossic**, membre de l'Équipe Conservation-Recherche du Musée de la musique de la Cité de la musique - Philharmonie de Paris, et **Romain Viala**, ingénieur de recherche à la fondation FC'INNOV et chercheur associé à l'Université Bourgogne-Franche-Comté.

De l'usage du prototypage virtuel pour le choix de matériaux alternatifs en facture instrumentale : le cas de la guitare acoustique, par **Yvan Giro**, doctorant à Sorbonne Université, **Jean-Loïc Le Carrou**, professeur d'acoustique musicale à Sorbonne Université, membres de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert.

Détection d'onset sur corde pincée : application à la conversion MIDI d'une harpe chromatique, par **Emmanuel Fléty**, ingénieur en électronique à l'IRCAM, **Laura Perrudin**, harpiste, chanteuse, compositrice et productrice, et **Philippe Volant**, luthier.

Elektronizza : implémentation d'un laboratoire de recherche artistique sur les nouvelles lutheries numériques au sein d'un conservatoire, par **Gaël Navard**, Professeur de Composition Electroacoustique au Conservatoire de Nice et compositeur, percussionniste et électroniste.

En processus : les créations collectives canadiennes en rapport avec le territoire en tant que pratiques de soins, par **Terri Hron**, musicienne, performeuse et artiste multimédia, rédactrice en chef et directrice de la revue *Circuit*, musiques contemporaines.

Music for elements, œuvre sonore intermedia pour un ré-enchantement à l'écologie en milieu urbain, par **Laurent Di Biase**, artiste sonore intermedia, membre de l'équipe du Centre de recherche en informatique et création musicale, CICM, à l'université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis.

Pour une (re)définition de l'IA en pédagogie, interprétation et création musicales : restitution du GTR-IA du Pôle Sup'93 par **Charles Arden**, conseiller pédagogique au Pôle Sup'93, docteur en musicologie de l'Université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis.

Un logiciel d'improvisation musicale sur TikTok : interactions musicales humains-machines avec des musiciens publiant des contenus liés à l'improvisation musicale en ligne, par **Yohann Rabearivelo**, doctorant à l'EHESS et à l'IRCAM.

Un spatialiseur ergonomique pour la musique électroacoustique par **Philippe Ollivier**, compositeur, bandonéoniste, concepteur et développeur de *Logelloop*.

JEUDI 20 MARS

Développement de compétences extra-musicales en contexte numérique : l'organisation des pratiques musicales et du travail artistique sur Patreon par **Elsa Fortant**, doctorante en études numériques et sociomusicologie au centre Urbanisation Culture Société de l'Institut national de la recherche scientifique, Montréal, Canada.

Dezrann : partager et analyser la musique, interagir avec des corpus annotés et synchronisés par **Mathieu Giraud**, directeur de recherche au CNRS, et **Emmanuel Leguy**, ingénieur d'études, membres du laboratoire CRISAL.

Étude de la sensibilité du toucher humain aux signaux haptiques perçus lors du jeu d'un instrument à cordes pincées par **Matej Mayet**, doctorant à Sorbonne Université, membre de l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, **David Gueorguiev**, chercheur à l'Institut de neuroscience de l'UCLouvain, et **Jean-Loïc Le Carrou**, professeur en acoustique musicale à Sorbonne Université.

La diffusion des instruments chanteurs et l'éveil électroacoustique par **Thomas Lucas**, docteur en informatique musicale, compositeur et fondateur de la Cabane Sonique, et **Christophe d'Alessandro**, directeur de recherche au CNRS, membre de l'Institut Jean le Rond d'Alembert, et organiste titulaire de l'église Sainte-Élisabeth de Hongrie.

La naissance du style Cold Wave soviétique/post-soviétique ? Une analyse comparative de Kino et du post-punk britannique par **Sangheon Lee**, chercheur en musicologie associé à l'Université Gustave Eiffel.

Le Groupe spécialisé d'acoustique musicale (GSAM) : un rôle fédérateur dans la diffusion des recherches en acoustique musicale par **Jean-Baptiste Doc**, maître de conférences au Cnam, membre du laboratoire de mécanique des structures et des systèmes couplés.

Mémoire et contrôle dans les processus improvisés, l'exemple du groupe El Memorioso par **Nicolas Souchal**, doctorant à l'Université Paris 8 Vincennes - Saint-Denis, membre du laboratoire Musidanse.

Musique, IA, et Écologie - un nouvel horizon d'écoute, par **Antoine Bertin**, artiste et doctorant à l'Université des arts de Zurich (ZHdK).

Par c(h)oeur : de l'intelligibilité de la parole chantée par **Anastasia Kananovich**, doctorante à l'Université de Strasbourg, membre du laboratoire Linguistique, langues, paroles.

Théoriser les rôles, les pratiques et les savoirs dans la production musicale à l'ère post-globale par **Amandine Pras**, directrice de la recherche et de l'innovation au CNSMD de Paris, et **Emmanuelle Olivier**, chargée de recherche en ethnologie, membre du centre Georg Simmel.

CONTRIBUTIONS ÉCRITES

Composer l'imprévisible : le compositeur face aux défis de la création générative par **Alireza Farhang**, compositeur, cofondateur de l'Ensemble Mêtis, fondateur et directeur artistique du festival NIMFA.

Étude vibro-acoustique des harpes d'Afrique Centrale par **François Fabre**, postdoctorant au sein du laboratoire Procédés et ingénierie en mécanique et matériaux, **Jean-Loïc Le Carrou**, professeur en acoustique musicale à Sorbonne Université et membre de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert, et **Baptiste Chomette**, maître de conférences à Sorbonne Université et membre du laboratoire de Tribologie et dynamiques des systèmes de l'École centrale de Lyon.

Génération de carte neuro-tonale par intelligence artificielle pour l'apprentissage des relations tonales élémentaires : création de séquences musicales avec l'MaMuse par **Frédéric Piat**, maître de conférences à l'École nationale supérieure des ingénieurs du Mans et membre du laboratoire CREN-Le Mans.

La créativité en regard de l'expérience vécue par **Catherine Schneider**, compositrice, pianiste, professeure de piano et création sonore au conservatoire d'Orléans, et doctorante en création-recherche à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

La recherche/création comme méthodologie pour le co-design d'instruments distribués par **Aliénor Golvét**, musicienne et compositrice, membre du laboratoire Sciences et technologies de la musique et du son (STMS), **Jean-Brice Godet**, clarinettiste interprète-compositeur, improvisateur et directeur artistique de la compagnie LpLp, et **Benjamin Matuszewski**, chercheur et développeur, membre du laboratoire STMS.

La représentation de l'artiste entrepreneur dans le domaine des musiques actuelles : éléments d'une critique par **Jacopo Costa**, musicien et maître de conférences en musicologie de l'Université de Strasbourg, membre du laboratoire Approches contemporaines de la création et de la réflexion artistiques.

L'interculturalité dans les projets de co-crédation musicale : vecteur privilégié du « pas de côté » ? par **Emmanuel Pidoux**, conseiller pour la musique à la DRAC Occitanie, ministère de la Culture et doctorant en sociologie à l'Université Paris 8 Vincennes St-Denis.

Le streaming comme infrastructure et comme mode de vie par **Vincent Lostanlen**, chargé de recherche au CNRS, membre du laboratoire des sciences du numérique de Nantes.

Musique juste sur le tonnetz avec un tempérament adaptatif par **Frédéric Faure**, maître de conférences en mathématiques à l'Université Grenoble-Alpes et membre de l'Institut Fourier.

Sémiotique plastique du sonore et du musical par **Frédéric Mathevet**, plasticien et compositeur, HDR, membre du laboratoire Art contemporain et temps de l'Histoire de l'ENSBA de Lyon.

Sheng ! L'orgue à bouche par **René Caussé**, chercheur émérite, membre du laboratoire Sciences et technologies de la musique et du son.