

STUDIO DE CRÉATION ET DE RECHERCHE EN
INFORMATIQUE ET MUSIQUES EXPÉRIMENTALES

Rapport d'activités 2022

29 novembre 2022



Table des matières

1	Présentation	5
1.1	Historique	5
1.2	Structuration du SCRIME	5
1.2.1	Missions du SCRIME	6
1.2.2	Comité de pilotage du SCRIME	6
1.2.3	Comité de direction	6
1.2.4	Comité scientifique et artistique	7
1.2.5	Comité des usagers	7
1.3	Equipes et Membres	7
1.3.1	Organigramme	7
1.3.2	Equipe Administrative et technique :	7
1.3.3	Membres du SCRIME	7
1.4	Locaux	8
1.4.1	La maison d'Elise (bâtiment A40)	8
1.4.2	Le château Bonnefont (bâtiment A37)	8
1.4.3	La salle Hémicyclia (bâtiment A30)	8
1.5	Partenariats	9
1.5.1	Tutelles	9
1.5.2	Établissements d'enseignement	9
1.5.3	Structures artistiques et culturelles	9
1.5.4	Laboratoires de recherche	10
1.5.5	Sociétés	11
2	Rapport de recherche	12
2.1	Traitement de données sonores et musicales et perception	12
2.1.1	Sonification	12
2.1.2	Analyse de la parole	12
2.1.3	Simulation en temps réel d'effets audio non linéaires	13
2.1.4	Recherche d'informations musicales	13
2.1.5	Musique émotion et perception	13
2.2	Écriture du temps, de l'espace et de l'interaction	14
2.2.1	Étude algébrique de l'expressivité des systèmes interactifs musicaux	14
2.2.2	Analyse musicologique cognitive	14
2.2.3	MidifilePerformer	15
2.2.4	Contrôler la structure harmonique et rythmique d'un morceau de musique électronique en live	15
2.2.5	Pédagogie de l'harmonie	16

2.2.6	Projet SEMANTIQUE - Reactive IS	16
2.2.7	Spatialisation et localisation	16
2.2.8	Modalités de concerts connectés	17
2.3	Du geste à l'instrument	18
2.3.1	Comparaison expérimentale et théorique entre le basson français et le basson allemand	18
2.3.2	Consortium sur la validation et vérification des modèles acoustiques pour les instruments de musique à vent	19
2.3.3	Openwind	19
2.3.4	Schéma linéairement implicite pour simuler les effets de propagation acoustique non linéaire dans les instruments à vent	20
2.3.5	Ajout de conditions de couplage entre la corde et la table d'harmonie du piano pour l'observation d'un précurseur issue de la transmission d'une onde longitudinale	20
2.3.6	Coefficients de ligne de transmission pour l'acoustique viscothermique dans les tubes coniques	20
2.3.7	Modélisation de l'influence d'une paroi poreuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent	21
2.3.8	Propagation acoustique thermovisqueuse dans des tubes minces et rugueux	21
2.3.9	Influence du toucher sur le son du piano	21
2.3.10	Discrétisation temporelle, préservant une énergie, linéairement implicite pour les équations d'ondes non linéaires	22
2.3.11	Comprendre et prédire les propriétés acoustiques des instruments du patrimoine : le cas d'une trompette Besson du Musée de la Musique de Paris	22
2.3.12	Paramètres de contrôle pour les instruments à vent à anches ou les tuyaux d'orgue incluant le débit d'anche	23
2.3.13	Calcul direct des paramètres modaux pour les instruments de musique à vent	24
3	Résidences d'artistes	25
3.1	<i>Métascène</i> - György Kurtàg et Yves Favier	25
3.2	<i>Onirisation</i> - Cyril Gourvat	25
3.3	<i>Backstage</i> - Proxima Centauri	25
3.4	<i>Rain of Music</i> - Josu Rekalde	26
3.5	<i>Walking down the street</i> - Champs sonores	26
3.6	<i>Ferrofluides</i> - Stéphane Bissières et Yacine Amarouchène	26
3.7	<i>Jeu de la Marelle</i> - Laurence Bouckaert et Olivier Moyne	26
3.8	<i>Thyrse</i> - Donatien Garnier	27
3.9	<i>Furialis</i> - Praetorian	27
3.10	<i>Hermès v2</i> - João Svidzinski	28
3.11	<i>Pédagogies connectées</i> - ossia.io.	28
3.12	<i>Cinéma émotif 2.0</i> - Marie-Laure Cazin	29
3.13	<i>Ulysse</i> - Coopération avec l'Irlande	30
3.13.1	Iain Mc Curdy - du 24 au 25 janvier	30
3.13.2	Shane Byrne - du 15 au 17 février	30
3.13.3	Victor Lazzarini - 21 et 22 avril	30
3.13.4	David Stalling	31
3.14	<i>Mycophonia</i> - Isabelle Jelen	31

3.15	<i>Cosmic Utopia</i> - Cie Regard - Vincent Trollet	32
3.16	<i>Panauditorium</i>	32
3.17	<i>Chants de toiles</i> - La pulpe - Pia Baltazar	32
3.18	<i>Travaux en studio</i>	32
3.18.1	Jean-Michel Rivet	32
3.18.2	Cyril Gourvat	33
3.18.3	Jean-Louis DiSanto	33
4	Développements technologiques	34
4.1	Logiciels de création et de transmission	34
4.1.1	Plate-forme technologique : OSSIA-score - MOSCA	34
4.1.2	MOSCA	34
4.1.3	OSSIA-score	35
4.1.4	MidiFilePerformer	35
4.1.5	Openwind	35
4.2	Dispositifs de création et de transmission	36
4.2.1	Refonte du dôme 3D	36
4.2.2	Réalité sonore augmentée	36
4.2.3	Mallette pédagogique	36
4.2.4	Bus audionumérique	37
5	Événements	38
5.1	Concert-rencontres	38
5.1.1	10 janvier : Sylvain Marchand - Cyril Gourvat	38
5.1.2	14 mars : Florence Levé - Laurence Bouckaert et Olivier Moyne - Atelier Citrouille	39
5.1.3	11 avril : Jean Haury, Bernard Serpette et Joseph Larralde	39
5.2	Festival "20 ans du SCRIME"	40
5.2.1	Préambule au festival - 25 mars	40
5.2.2	Préhistoire du SCRIME - 19 mai	40
5.2.3	Concert monographique de Laurent Soulié - 24 mai	41
5.2.4	R^3 - 25 mai	41
5.2.5	Concert du groupe punch metal PRAETORIAN - 9 juin	41
5.2.6	La créativité informatique au service de la musique et des arts - Carmine Emanuele Cella - 13 juin	42
5.2.7	Conférences - 24 juin	42
5.2.8	Inauguration - 24 juin 18h	43
5.2.9	Conférences - 25 juin	43
5.3	Guet-apens du Mercredi 13 Avril 2022 au Lundi 18 Avril 2022 à Sainte Foix la grande	43
5.4	Backstage	44
5.4.1	4 février – Backstage – Juan Arroyo	44
5.4.2	7 avril - Backstage - World Timbres Mixture	44
5.5	Académie mixte - du 6 au 13 juillet	44
5.6	Autres concerts en collaboration	45
5.6.1	8 mars et 2 mai - Classe Électroacoustique du Conservatoire de Bordeaux	45
5.6.2	20 mai - Sonia Tcherepanov - PESMD	45
5.6.3	14 octobre - <i>Hermès v2</i> avec la MSHPN	45

5.6.4	15 novembre - <i>La tempête</i> avec Octandre	46
6	Activités pédagogiques	47
6.1	PESMD	47
6.2	Conservatoire de Bordeaux	47
6.3	ENSEIRB-Matmeca	47
6.3.1	Interfaces sonores	47
6.3.2	Initiation au montage audio multipiste, autour des musiques expérimentales et acousmatiques	48
6.4	Modules Art et science à l'université de Bordeaux	48
6.4.1	Licence : UE d'ouverture « Le studio et les musiques expérimentales »	48
6.4.2	M1 et M2 : Parcours Informatique pour l'image et le son dans la spécialité informatique	49
6.5	Education artistique et culturelle	50
6.5.1	Mission Lalinde	50
6.6	Stagiaires	50
7	Publications se rapportant à la recherche	53
7.1	Publications dans des journaux	53
7.2	Publications dans des conférences avec comité de sélection	53
7.3	Conférences invitées	54
7.4	Thèses de doctorat	54
7.5	Mémoires de master	55

Chapitre 1

Présentation

1.1 Historique

Le projet SCRIME commence à être envisagé en janvier 1996 lors d'une réunion au Conservatoire de Bordeaux entre Myriam Desainte-Catherine, maître de conférence en informatique à l'ENSEIRB, Christian Eloy, compositeur et professeur de composition électroacoustique au Conservatoire de Bordeaux et Anthony Beurivé, premier doctorant au LaBRI en informatique musicale. Après avoir reçu le soutien en février 1996 de l'ENSEIRB, un dossier est déposé au Conseil Régional. En mars 1996, par le biais de Francine Delmer, directrice du service culture de l'Université Bordeaux 1, l'Université accepte de soutenir financièrement le SCRIME et de mettre des locaux à sa disposition. En septembre 1996, le Ministère de la Culture assure son soutien au projet.

Le SCRIME est ensuite formalisé au moyen d'une convention de partenariat ratifiée en 2002 entre l'Université Bordeaux 1, l'ENSEIRB et le Conservatoire à Rayonnement Régional (CRR) de Bordeaux. Les champs d'activité du SCRIME couvrent la recherche scientifique, la création artistique, la formation et la diffusion conjointement dans les domaines de l'informatique et de la musique électroacoustique. Le SCRIME, de par son histoire et son environnement est une structure unique en France ancrée dans la recherche, fortement impliquée dans la création artistique et largement tournée vers la pédagogie. C'est au sein d'un réseau de partenaires et de collaborations que le SCRIME développe au-delà de son activité naturelle de recherche dans le domaine informatique, un projet artistique articulé autour d'une saison musicale s'étendant d'octobre à juin, conservant en outre un lien constant avec la pédagogie de par le renforcement de ses échanges avec le Conservatoire de Bordeaux mais aussi en initiant des contacts avec d'autres institutions à Bordeaux et au-delà. La recherche et la création restent intimement liées dans l'ensemble des activités du SCRIME, ce qui en fait une structure exemplaire dans le paysage français.

1.2 Structuration du SCRIME

Depuis fin 2015 le SCRIME est un Groupement d'Intérêt Scientifique et Artistique (GISA) ayant comme tutelles l'Université de Bordeaux, le CNRS, Bordeaux INP, la DRAC et le ministère de la culture, la Ville de Bordeaux ainsi que la Région Aquitaine. Il est en outre administré par le Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique.

Le SCRIME est piloté par un comité de pilotage (COFIL) constitué de représentants des parties du GISA.

Après un prolongement de la convention initiale, celle-ci a été remaniée pour donner lieu à un avenant qui a démarré en 2022.

Cet avenant stipule que le SCRIME est dirigé par un comité de direction (CODIR) composé d'une direction artistique et d'une direction scientifique, assurant alternativement la direction générale et sa direction adjointe. Il comprend de plus une coordination art et science. Le CODIR se réunit chaque semaine.

1.2.1 Missions du SCRIME

- Rassembler des scientifiques et des artistes autour d'activités créatives et de recherche dans le domaine musical ;
- Promouvoir ces activités auprès des spécialistes des domaines précités et du grand public ;
- Animer des actions pédagogiques en s'appuyant sur ses travaux et créations.

1.2.2 Comité de pilotage du SCRIME

Le COPIL comprend les représentants suivants : Philippe Moretto et Jean-Philippe Domenger (UB), Véronique Pallet (Bordeaux INP), Patricia Oudin (CRNA), Olivier Serre (CNRS), Maxime Leschiera (CRR), Chantal De Romance (DRAC Nouvelle Aquitaine) avec pour invité permanent Xavier Blanc (LaBRI).

Le COPIL du SCRIME se réunit deux fois par an et a notamment pour fonction de :

- étudier et valider les orientations scientifiques et artistiques, les projets de recherche et de création, les opérations spécifiques, les actions pour le SCRIME sur proposition du COSA,
- valider le rapport d'activité scientifique, artistique et financier sur présentation du Directeur du SCRIME, après avis du COSA,
- approuver le budget prévisionnel (préparé et proposé par le Directeur du SCRIME) et l'exécution du budget en fin d'exercice en conformité avec les articles 3.2 et 3.3 de la convention,
- veiller à l'utilisation optimale des moyens du SCRIME, approuver l'éventuelle adhésion de nouveaux membres au SCRIME, en conformité avec l'article 1.3.1 de la convention,
- proposer des modifications à apporter à la présente convention, celles-ci étant constatées par des avenants,
- élire la direction (direction administrative, scientifique et artistique).

Ce comité s'est réuni le 13 janvier 2022 en visio et le 1er décembre salle 74 du LaBRI et en visio. Tous les documents relatifs à ces réunions sont accessibles à partir du lien suivant : <https://www.labri.fr/perso/myriam/SCRIME/COPIL>

1.2.3 Comité de direction

Le comité de direction (CODIR) est composé d'une direction artistique et d'une direction scientifique, assurant alternativement la direction générale et sa direction adjointe. Il comprend de plus une coordination art et science. Le CODIR se réunit chaque semaine. Le directeur artistique Jean-Marie Colin a quitté ses fonctions en mars 2022. Suite à cette démission imprévue, Gyorgy Kurtag assure cette direction par interim.

1.2.4 Comité scientifique et artistique

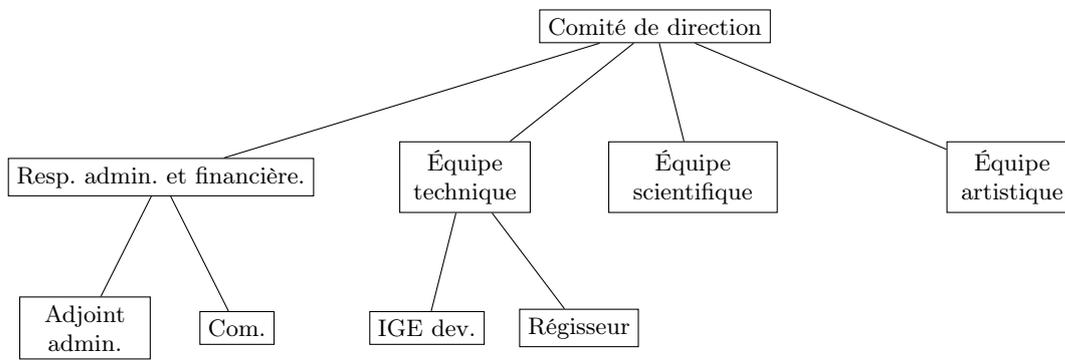
Ce comité n'a pas été mis en place cette année à cause des questions posées par la démission du directeur artistique et des éventuelles remises en question du modèle du SCRIME.

1.2.5 Comité des usagers

Le comité de direction du SCRIME a mis en place un comité des usagers du SCRIME (COMU). Ce comité permet de réunir régulièrement la communauté des chercheurs et des artistes autour de discussions sur les projets, les besoins, les actions. Le COMU s'est réuni deux fois : le mercredi 9 mars à 17h et le jeudi 5 mai à 17h dans la salle Hémicyclia.

1.3 Equipes et Membres

1.3.1 Organigramme



1.3.2 Equipe Administrative et technique :

- Comité de direction :
 - Myriam Desainte-Catherine (Bordeaux INP) : Direction scientifique et direction générale
 - Jean-Marie Colin (janvier-mars) : direction artistique et direction adjointe
 - György Kurtag : direction artistique par interim (avril-décembre), coordinateur Art/Science
- Responsable administrative et financière : Annick Mersier (Université de Bordeaux)
- Adjoint administratif : Rémy Piazza (janvier-septembre, SCRIME)
- IGE développement informatique : Robin Montfermé (SCRIME puis CNRS d'avril à décembre)
- Régisseur : Gaël Jaton (SCRIME) à 80%
- Chargé de communication : Christophe Gaydier (SCRIME) de janvier à mars.

1.3.3 Membres du SCRIME

Chercheurs et artistes Yacine Amarouchène (LOMA, CNRS), Nathalie Aguer (compositrice), Juliette Chabassier (CR INRIA), Pierre Cochard (Game), Myriam Desainte-Catherine (Bx INP), Pierre Couprie (IREMUS, Paris Sorbonne), Jean-Marie Colin (Champs sonore), Augustin Ernoult (CR INRIA), Christophe Gaydier (étudiant UBx), Jean-Louis Di Santo (compositeur), Gaël Jaton (ingénieur SCRIME), Phillippe Guillem (Médiateur numérique Canope33), Christian Eloy (compositeur), Thibaud Keller (RIM SCRIME), Pierre Hanna (MCF UBx, LaBRI), Cyril Gourvat (Compositeur), György Kurtág (compositeur), Pierrick Legrand (MCF UBx,

IMB), Annick Mersier (gestionnaire SCRIME), Sylvain Marchand (PR Univ La Rochelle L3I), Jean Haury (Catamurons), Raphaël Marczak (MCF IUT Tarbes), Christophe Havel (CRR Bx), Eduardo Miranda (PR Univ. Plymouth), Jean-Michel Rivet (compositeur), Robert Normandeau (PR Univ. Montréal), Laurent Soulié (CRR Bx), Matthias Robine (MCF UBx, LaBRI), Jean-Luc Rouas (CR CNRS, LaBRI), Catherine Semal (PR Bx INP, INCIA), Bernard Serpette (CR INRIA), Marcelo Wanderlay (PR Univ Mc Gill, CCRMIT, Montréal).

Doctorants et postdocs Anaïs Binet, Joséphine Calandra, Guillaume Castera, Vincent Martin, Maxime Poret, Alexis Thibault, Tara Vanhatalo.

Stagiaires Anastazja ADAMCZYK (M1, université de Bordeaux, 11/04 - 11/06), Antoine Deynoux (M2, Université de Bordeaux, 11/04 au 16/09/2022), Asia Auville (I1, ENSEIRB-MATMECA, 7 juin au 1er juillet), Nicolas Gry (I1, ENSEIRB-MATMECA, 7 juin au 1er juillet), Paulin Duchatel (L3, Université de Rennes, 14-18 février), Raphaël Blard (I2, ENSEIRB-MATMECA), Sidh Ouan Charron (Lycée Montesquieu Libourne, 13 au 17 juin), Thomas Heurtel (M2 Université de Bordeaux, 11/04 au 16/09/2022), Yvan Berlureau (ACFAMultimédia MONTPELLIER).

1.4 Locaux

Les studios du SCRIME ont été inaugurés en 2000. Ils sont répartis sur trois lieux, et sont tous situés sur le campus sciences et technologies de l'Université de Bordeaux.

1.4.1 La maison d'Elise (bâtiment A40)

Cette maison abrite un studio d'enregistrement et de composition, ainsi que le matériel de diffusion utilisé lors des concerts.

1.4.2 Le château Bonnefont (bâtiment A37)

Le château, situé à côté de la maison d'Elise comporte un studio de composition d'une cinquantaine de mètres carrés, ainsi que des bureaux pour l'équipe du SCRIME et une salle pédagogique équipée en machines pour la MAO et la vidéo. Dans le grand studio initialement équipé d'une octophonie, un dôme sonore 3D a été construit en 2017. Cette année ce dôme est refondu pour en améliorer la précision spatiale.

1.4.3 La salle Hémicyclia (bâtiment A30)

Au sein du LaBRI (bâtiment A30), cet espace est une salle de spectacle expérimental. Elle est équipée d'un écran mural, d'un système de spatialisation sonore polyvalent 24 voies et d'un vidéoprojecteur HD, dédié aux travaux expérimentaux de création et de recherche. Du matériel d'interaction, de traitement d'image et audio peut également être mis à disposition, notamment à l'occasion de résidences.

1.5 Partenariats

1.5.1 Tutelles

Université de Bordeaux

- UE d'ouverture de licence : "Le studio et les musiques électroniques"
- UE : M2 ISV parcours son et L3
- Accueil de stagiaires de master recherche

ENSEIRB-MATMECA Bordeaux INP

- Modules A&S en première année : Musique Technologique
- Module optionnel Interfaces sonores en I2 son 3D.
- Accueil de stagiaires de 1ère et 2ième année
- PFA : projet académique de 2ième année

CRR de Bordeaux

- Visite élèves brevet CRR le 20 janvier et le 28 mars
- Concerts des élèves de la classe électroacoustique les 8 mars et 3 mai à Hémicyclia.

1.5.2 Établissements d'enseignement

- PESMD : Interventions auprès des promotions 1 et 2 sur la musique et les technologies les 5, 10, 12, 16, 19, 27 mai dans les locaux du SCRIME.
- Collège de Lalinde en Dordogne

1.5.3 Structures artistiques et culturelles

OARA

- Projet Métascène : simulation image et son d'une quinzaine de Scènes de la région Nouvelle Aquitaine dans la MECASCÈNE de l'OARA. Il s'agit d'une installation en partie fixe, et modulable qui sera ouverte au public lors des périodes de congés (Fin d'année et été).

Proxima Centauri

Ensemble de musique de chambre associé au SCRIME, Proxima Centauri est accueilli par le SCRIME pour plusieurs résidences. Le croisement des projets respectifs du SCRIME et de Proxima Centauri se fait notamment autour de l'utilisation de nouvelles technologies. Plusieurs projets de médiation, de formation, de résidences croisées et d'appels à projets sont envisagés en partenariat, notamment l'académie mixte, mise en place cette année.

Einstein on the beach

- Guet-apens du 13 au 18 avril 2022, SAINTE-FOY-LA-GRANDE / PORT-SAINTE-FOY-ET-PONCHAPT
- Frugal le 25 juin 2022 au Haut-Carré Université de Bordeaux, Talence.

OSSIA.io

- Participation au projet Culture connectée "Concerts connectés"
- Participation au GT de l'AFIM "Art en réseau".

Champs sonores

- Sortie de résidence "Walking down the street", lors de l'académie mixte avec Proxima Centauri.
- Jour de l'Orgue, Concert dessiné à l'Abbatiale Ste Croix le 7 mai.

Association Octandre

- Concert-rencontre du 25 mars en partenariat avec Octandre.
- Concert au Forum des arts et de la culture de Talence le 15 novembre à 20h.

La Métive

- Projet *Art en réseaux* cultures connectées

MUSIDANSE/CICM

- Projet *Art en réseau* cultures connectées.
- Concert inter-dômes SCRIME / MSHPN le 14 octobre 2022.

Festival Acces)s(

- Projet *Cinéma émotif 2.0*, cultures connectées.

1.5.4 Laboratoires de recherche

Laboratoires du site universitaire bordelais

- LaBRI : thème "Modélisation de la musique et du son" dans le département "Image et son"
- LOMA : laboratoire Ondes et matières : étude de la corrélation lors de l'improvisation musicale
- IMB : Transformation et Synthèse de Sons par Apprentissage Profond
- INCIA, ISPA (INRAE), Neurocampus : sonification
- INRIA BSO : Midifileperformer
- ICMCB : résidence Aragon
- Bordeaux Montaigne : coencadrement d'une thèse de doctorat

Université de La Rochelle

- L3I : spatialisation et localisation du son

IREMUS, Paris Sorbonne

- Thèse en codirection financée par le CNRS, dispositif 80PRIME.

CNES

- Visite les 17 et 18 février au CNES
- Conférence le 17 février par A. Mihalic et M. Poret : “Entendre pour comprendre. La Sonification pour l’Exploration et la Supervision de Données”
- Contractualisation d’une prestation en cours.

ESTIA-recherche

- Poursuite du projet d’opéra de robots "rain of music".

Université du Pays Basque de Bilbao

- Poursuite du projet Rain of Music

1.5.5 Sociétés

- Société Two notes : thèse cifre de Tara Vanhatalo
- Société ASinfo : étude de la relation émotion et cognition
- Société simbals : recommandation musicale

Chapitre 2

Rapport de recherche

2.1 Traitement de données sonores et musicales et perception

Cet axe regroupe plusieurs projets s’inscrivant dans des problématiques d’analyse et de synthèse de son, et de la parole et d’étude de la perception.

2.1.1 Sonification

Responsables *Maxime Poret, Catherine Semal (INCIA), Matthias Robine, Myriam Desainte-Catherine, Lisa Wingate (ISPA - INRAE)*

La thèse « Vers un Modèle pour la Sonification de Données Scientifiques », commencée en octobre 2019, sera soutenue par Maxime Poret le 14 décembre 2022 à 14h.

Par une étude de l’existant poussée et un travail plus spécifique sur un ensemble de cas d’études de représentations auditives pour divers usages d’exploration ou de supervision de systèmes, cette thèse vise à détecter les points communs et aspects variables (types de rendus sonores, données d’entrée, interactivité pour l’utilisateur) caractérisant tous les travaux de sonification, afin de définir un modèle générique englobant toutes ces modalités pour encadrer et faciliter la conception de sonifications à l’avenir. Un tel modèle est décrit en détail dans le mémoire de thèse, puis des bases sont posées pour un langage graphique permettant son utilisation intuitive pour la planification de sonifications, et des réflexions sont entamées sur la possibilité d’adapter un tel modèle, notamment sa forme graphique, pour produire un outil informatique de design de la sonification.

Le cas d’étude dédié à la supervision d’un procédé d’impression 3D industriel par la représentation auditive a donné lieu à une publication à la conférence internationale *Sound and Music Computing* (SMC) 2022, sur la construction d’un protocole d’évaluation pour comparer plusieurs représentations auditives vouées à la supervision périphérique de données, ainsi que la comparaison, selon ce protocole, d’un ensemble de trois représentations correspondant à différentes préférences en termes de cohérence dans la création d’un mélange de stimuli sonores naturels ou synthétiques.

2.1.2 Analyse de la parole

Responsables. *Jean-Luc Rouas, Vincent Martin (LaBRI)*

2.1.3 Simulation en temps réel d'effets audio non linéaires

Responsables *Tara Vanhatalo, Pierre Hanna, Myriam Desainte-Catherine, Pierrick Legrand (IMB)*

Les guitaristes et bassistes recherchent le son particulier, qualifié souvent de "chaleureux", des amplificateurs à lampes qui sont souvent coûteux, fragiles et encombrant. Il existe donc une forte demande de simulation numérique de ces technologies afin de proposer une alternative remédiant à ces inconvénients, tout en préservant la qualité sonore désirée des musiciens. Une façon d'effectuer cette simulation pourrait être l'utilisation de méthodes basées sur l'apprentissage profond. En effet, ce sont des méthodes dites "boîte-noire" qui permettent de modifier un son pour le rapprocher d'un son cible sans avoir à connaître les propriétés du dispositif sous test ce qui permet de réduire la complexité et le coût de la tâche de simulation. Les travaux menés sur l'utilisation de l'apprentissage profond, plus particulièrement l'utilisation de réseaux de neurones, pour cette tâche ont lieu dans le cadre d'une thèse CIFRE en partenariat avec la société Two notes effectuée par Tara Vanhatalo. L'état-de-l'art exploré lors du début de cette thèse ont abouti à deux articles sur le sujet. En se basant sur cet état-de-l'art, un réseau capable de traitement en temps-réel, c'est-à-dire capable de traiter l'audio avec une latence de moins de 10 ms, a été identifié et optimisé. Sa qualité sonore a été jugée comme satisfaisante lors de tests d'écoute informels par une dizaine d'experts. Cette simulation a été intégrée dans un plugin C++ pour être utilisée par des guitaristes dans un cas d'utilisation concret. Du repliement spectral a été observé en sortie des réseaux de l'état-de-l'art et une étude sur ce phénomène auditif a débuté. Un stagiaire a travaillé sur l'infrastructure de test pour assurer la réplicabilité des expériences et l'accélération de la phase de prototypage. Le jeu de données pour l'entraînement de ces réseaux a été retravaillé et amélioré.

2.1.4 Recherche d'informations musicales

Responsables. *Pierre Hanna, Matthias Robine (LaBRI)*

La recherche dans ce domaine s'effectue en collaboration avec la société Simbals, start-up du LaBRI dans laquelle les deux chercheurs sont actuellement en disponibilité.

2.1.5 Musique émotion et perception

Responsables. *Pierre-Henri Vulliard. Artiste-chercheur associé au SCRIME. Gérant de la société Arts Sciences Information (production, édition, membre de la SACEM.), Catherine Semal (INCIA), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI)*

Projet Transdisciplinaire Étudiants ENSC 1ère Année - Projet M.I.x.S.C (Musique Internet & Sciences Cognitives) Étude de l'influence de divers paramètres musicaux sur le stress. Mise en place d'un protocole de mesure électroencéphalographique du stress pendant une tâche cognitive (test de STROOP) après l'écoute d'une musique et de la même musique modifiée. Création de la musique et du protocole de test online pour l'expérimentation, avec l'utilisation d'un casque EEG Emotiv, et des outils de création de scénario et d'analyse développés par le fabricant. Etudiants 1A ENSC : Jeanne MAIGROT, Mateo MOREAU, Noah RICHERT, Chloe Alvarez, Camille Haaby, Zoé FERFAILLE. Professeur encadrant : Catherine Semal

2.2 Écriture du temps, de l'espace et de l'interaction

2.2.1 Étude algébrique de l'expressivité des systèmes interactifs musicaux

Il s'agit d'une étude combinatoire des partitions interactives afin de les organiser dans un espace à plusieurs dimensions. L'objectif est de structurer cet espace selon des dimensions adéquates pour pouvoir représenter les configurations correspondant aux pratiques existantes et permettre l'exploration de nouvelles configurations. Pour ce faire nous proposons des grandeurs associées aux partitions permettant de les comparer et de les ordonner selon un ordre partiel dans un treillis purement temporel. Les propriétés qui nous intéressent ici sont notamment la facilité de jeu, et l'expressivité musicale. Une partition interactive étant à la fois une partition et un dispositif de jeu (un instrument), l'expressivité est liée à l'espace d'interprétation permis pour jouer la partition, et à celle permise par le *mapping* entre la partition et l'instrument. Nous avons obtenu un cadre algébrique permettant d'exprimer le modèle du Métapiano de Jean Haury dans sa première version ainsi que d'autres modes purement temporel.

2.2.2 Analyse musicologique cognitive

Responsables *Jean-Marc Chouvel, Myriam Desainte-Catherine, Joséphine Calandra*

Les évolutions récentes de la musicologie systématique vers une prise en compte des données des sciences cognitives modifie radicalement la façon d'appréhender les œuvres du temps. En musicologie, cela s'est traduit par l'émergence d'une musicologie cognitive et plus précisément d'une "analyse cognitive" qui a permis de proposer une évolution importante des modes de représentation des formes et des structures musicales. L'implémentation informatique de ces nouvelles idées permettrait de renouveler radicalement la manière d'appréhender informatiquement les flux de donnée numérique, notamment en mettant en évidence l'importance d'une algorithmique de second ordre, capable de modéliser des aspects fondamentaux des stratégies cognitives sollicités par les structures musicales. Cette algorithmique serait en mesure de proposer de nouvelles représentations, et en particulier des représentations de son propre comportement dont la valeur signifiante pour les œuvres est encore entièrement à explorer.

L'objectif de cette thèse est donc de proposer une modélisation informatique de ces nouvelles idées issues de la musicologie cognitive et de conduire les expérimentations informatiques et musicologiques nécessaires à la validation des concepts et de leur mise en œuvre concrète.

La partie principale du développement de l'algorithme cognitif automatisé est effectuée. Des résultats bout-en-bout sont calculables : à partir de fichier audio ou de représentations symboliques, on obtient un ensemble de diagrammes formels. Des améliorations concernant les règles pertinentes ainsi que l'ajout de l'information du signal à tous les niveaux sont en cours.

Une interface a été implémentée avec l'aide d'étudiants dans le cadre de leur projet au cours de l'année afin de pouvoir être distribuée auprès des musicologues, et propose une représentation en 3 dimensions du diagramme formel. La maquette de l'interface ainsi que la représentation 3 dimensions avaient été sujettes à de précédentes réflexions. Des améliorations sont cependant à apporter au logiciel concernant l'accès aux différents paramètres, ainsi que leur description.

Des coûts associés aux opérations sont calculés dans l'algorithme. L'idée est de comparer les coûts en fonction des différents corpus afin d'essayer de comprendre le lien entre des processus de composition et les effets produits lors de l'écoute modélisée de l'œuvre. Par ailleurs, on modélise également des « phases cognitives » qui est une notion présentée par Jean-Marc Chouvel. Ces phases dépendent du processus cognitif modélisé selon les résultats des différents tests de

l'algorithme. On regarde donc les coûts en fonction des phases cognitives ainsi que la succession de ces phases, pour les comparer en fonction de différents corpus.

Enfin, on souhaite comparer les résultats obtenus par l'algorithme avec la charge cognitive qui a effectivement lieu lors de l'écoute musicale avec des sujets réels, c'est pourquoi nous avons également mis en place un protocole expérimental en paradigme double tâche pour évaluer la charge cognitive lors d'une écoute active associée à une tâche de segmentation d'œuvres écoutées.

2.2.3 MidifilePerformer

Responsables. *Jean Haury (SCRIME) - Juliette Chabassier (INRIA), Bernard Serpette (INRIA), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI), Gyorgy Kurtag (SCRIME), Joseph Larralde, Pierre Lacroix*

Le Midifile Performer a été porté sur navigateur dans le cadre des vacances de la DGCA (Ministère de la culture) et d'un stage de master.

Vers le handicap : L'application MidiFilePerformer a fortement été testée par Pierre Lacroix qui souffre d'un dysfonctionnement au niveau des bras (impossibilité d'effectuer des mouvements réguliers) mais qui a plus de contrôle au niveau des pieds. Nous avons donc fait une interface du logiciel avec un pédalier d'orgue midi. Ceci nous a fait améliorer de manière significative le logiciel. Contrairement à l'usage habituel, consistant à prendre des partitions simples pour instrument unique, Pierre a tenté des partitions polyphoniques, contenant notamment des lignes de percussion. Ceci nous a amené à envisager une nouvelle version où certains canaux (percussion par exemple) doivent être joués automatiquement. Il est donc nécessaire d'introduire une notion de tempo local. Ceci implique une refonte totale du moteur d'exécution.

2.2.4 Contrôler la structure harmonique et rythmique d'un morceau de musique électronique en live

Responsables. *Alice Rixte (LaBRI), David Janin (LaBRI)*

Cette thèse se place dans le domaine applicatif du contrôle et de la production de musique électronique live, et plus particulièrement d'Electronic Dance Music (EDM). Son objectif est de proposer aux musicien·nes/performeur·ses live des outils permettant la transformation simultanée, en temps réel, de nombreuses pistes audionumériques (instruments, synthétiseurs, sampleurs...) en veillant au maintien de la cohérence globale de la musique produite.

Pour faire face à la multitude des paramètres de contrôle disponibles, le·a musicien·ne (ou DJ), qui n'est plus dans un studio pour composer de la musique mais bien sur scène pour la produire, doit disposer d'une vision structurelle et haut-niveau des interdépendances entre ces paramètres. Notre objectif est donc d'offrir un jeu réduit mais performant de commandes de conduite musicale qui contrôlent simultanément tous les instruments en leur appliquant individuellement des transformations harmoniques ou rythmiques.

Cette thèse se propose donc d'identifier et de développer, de façon progressive et incrémentale, un modèle temporisé des structures musicales de la dance music (rythme, harmonie, mélodies...), adapté à une mise en œuvre temps-réel, à travers le développement :

1. d'un langage applicatif de contrôle interactif de station audionumérique (composition),
2. d'un noyau d'exécution hybride et temps-réel des programmes écrits dans ce langage (performance),

3. de quelques pièces musicales interactives typiques (expérimentation).

Modélisation algébrique, programmation monadique, interface temps-réel, synthèse et transformation musicale, "Electronic Dance Music", expérimentation "live", sont donc quelques uns des mots-clés qui tentent de rendre compte de ce sujet, résolument pluridisciplinaire, entre mathématique, informatique et musique.

2.2.5 Pédagogie de l'harmonie

Responsables. *Anaïs Binet (LaBRI), Pascal Pistone (Université Bordeaux Montaigne), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI)*

Cette thèse propose de questionner les pratiques d'enseignement de l'harmonie et d'envisager un outil permettant de les faire évoluer. Notamment, est-ce que le fait d'employer un cadre plus souple et proposer plusieurs solutions plutôt qu'une solution unique pourrait accélérer l'apprentissage ? De plus, est-ce que l'introduction dans l'apprentissage des erreurs d'harmonie pratiquées par les compositeurs pourrait laisser plus de place à la créativité ? Nous proposons d'utiliser des outils d'intelligence artificielle pour fournir des corrections multiples et permettre à l'apprenant de naviguer dans plusieurs solutions

2.2.6 Projet SEMANTIQUE - Reactive IS

Responsables. *Carlos Olarte (LIPN), Jaime Arias (LIPN), Laure Petrucci (LIPN), Sylviane (LIPN), Bernard Serpette (INRIA), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI), Jean-Michaël Celerier (OSSIA)*

Nous avons commencé, au début 2022, le projet "SEMANTIQUE" (Spécification et vérification des systèmes multimédias interactifs : une approche basée sur la logique de réécriture), piloté par le LIPN (Paris 13). Ce projet est dans la continuité du travail sur la sémantique opérationnelle du langage ReactiveIS (pour reactive interactive scores) que nous avons effectué l'année dernière. Un travail est en cours pour traduire en ReactiveIS la sémantique de OSSIA score. Nous avons des réunions à distance régulières et nous nous sommes réunis à Bordeaux du 23 au 25 mai.

2.2.7 Spatialisation et localisation

Responsables *Sylvain Marchand (L3i) et Myriam Desainte-Catherine (LaBRI)*

La modalité sonore peut permettre de localiser avec précision des sources potentiellement hors du champ de vision.

En matière de spatialisation sonore, la quasi-totalité des approches classiques sont physiques et cherchent à reproduire l'onde ou le champ acoustique (Pulkki 1997, Daniel 2001).

Les travaux de thèse de Joan Mouba et d'Éric Méaux (soutenance en janvier 2022) ont permis de proposer une approche originale de la spatialisation dans laquelle l'ordinateur vise à reproduire les indices perceptifs utilisés par le système auditif humain pour localiser les sources.

La méthode STAR (Synthetic Transaural Audio Rendering), publiée en 2021 dans la revue internationale *Journal of the Audio Engineering Society*, permet une spatialisation perceptive, validée par des tests autant objectifs (utilisant une méthode de localisation) que subjectifs (effectués sur un panel d'auditeurs).

L'extension en 3D de la méthode STAR a été réalisée (publication à venir), permettant maintenant l'ouverture de nombreuses perspectives.

2.2.8 Modalités de concerts connectés

En 2020, la Covid-19 a saisi de plein fouet les secteurs culturel et artistique. Dans l'hypothèse où les mesures de distanciation sociale continuent, les organisations actuelles devront être évaluées et réinventées. Dans cette perspective, la technologie numérique se présente comme l'un des moyens les plus appropriés. Or, le numérique favorise le travail à distance et la diffusion différée. En fait, depuis 20 ans, on constate un changement de pratique culturelle en France. Notamment une transition vers le numérique. Les recherches dans le domaine de la musique en réseau confirment alors cette tendance.

Le SCRIME s'est inscrit dans deux actions de recherche dans ce domaine, dans le GT AFIM "Musique en réseau" d'une part, et dans le projet cultures connectées "Art en réseau" d'autre part.

Groupe de travail de l'Association Francophone d'Informatique Musicale

Partenaires : Alain Bonardi, João Svidzinski (CICM, Paris 8), Myriam Desainte-Catherine (SCRIME, univ. Bordeaux), Miller Puckette (UCSD), Don Foresta (réseau MAP MARCEL), Jean-Michaël Celerier, Pia Baltazar (Collectif ossia.io), Dominique Foher (Grame), Frédéric Curien, Jean-Marie Dallet (collectif artistique SLIDERS_lab), Benoît Lahoz (réseau MAP MARCEL, Le Groupe Électrogène) domaine

Les partenaires de ce projet allient leurs expertises et expériences pour faire un état de l'art et provoquer des avancées dans ce domaine au moyen du partage d'expériences et par des expérimentations techniques et artistiques. Plusieurs réunions ont eu lieu cette année qui sont mentionnées dans le chapitre des événements.

Projet cultures connectées *Art en réseau*

Partenaires : La Métive, EUR ArTeC, université Paris 1 Panthéon Sorbonne, Institut ACTE (EA 7539), SCRIME, MUSIDANSE/CICM.

Ce projet comporte trois volets :

- Un symposium à Moutiers-d'Ahun, Notre Dame du Moulin,
- Des résidences pour la création Hermès de João Svidzinski.
- Des expérimentations de concerts en réseau avec la création Hermès, notamment lors du symposium et des ateliers au CRR de Bordeaux.

2.3 Du geste à l'instrument

Responsables. *Juliette Chabassier (INRIA), Augustin Ernoult (INRIA)*

Participants membres du Scrim. *Guillaume Castera (INRIA), Lara Dib (INRIA), Alexis Thibault (INRIA), Brad Wagijo (INRIA)*

2.3.1 Comparaison expérimentale et théorique entre le basson français et le basson allemand

Participants Augustin Ernoult

Collaborateurs Timo Grothe (ETI, HfM Detmold, Allemagne)

Le "Basson" français et le "Fagott" allemand sont deux descendants du basson baroque. Ils ont évolué différemment par l'ajout de trous latéraux, l'allongement de la perce principale et la modification de la forme de l'anche. Ces deux cousins se jouent avec des doigtés différents et ont une couleur de son légèrement différente : le basson français ayant la réputation d'avoir un timbre plus nasal et moins homogène sur toute la tessiture. Le but de ce travail était d'identifier les différences sonores entre un Fagott et un Basson et de les relier à leur géométrie par des considérations acoustiques. Les deux instruments étudiés ont été joués par un joueur professionnel de Fagott, familier du Basson français. Chaque basson est joué avec deux anches : sa propre anche en roseau et une anche unique en plastique, toutes équipées d'un capteur de pression. Le son externe et la pression de l'anche sont enregistrés pour des extraits musicaux et une gamme chromatique permettant, pour chaque signal, le calcul du spectre moyen sur une plage de notes donnée (par exemple le premier registre). Ces enregistrements sont complétés par un ensemble de mesures géométriques (perce principale et trous) et de mesures d'impédance pour chaque doigté des deux instruments. Certaines notes sont également jouées par une bouche artificielle sur les deux instruments avec des paramètres de contrôle similaires, évitant l'adaptation "réflexe" du musicien. Cet ensemble de mesures permet de quantifier la différence entre les deux instruments en termes de propriétés acoustiques et de spectre rayonné. De plus, il donne la possibilité de calculer la fonction de transfert entre le spectre de l'anche et le spectre du son externe. L'évolution de cette quantité le long de l'axe des fréquences peut être reliée à des éléments de fabrication tels que la longueur de la cheminée des trous, les dimensions des ouvertures rayonnantes et l'impédance de rayonnement associée, le réseau des trous de tonalité, etc. Cette fonction de transfert est également calculée à partir de la géométrie de l'instrument en utilisant un modèle simple de propagation des ondes.

Ce travail a été présenté lors des Vienna Talks 2020/22 qui s'est déroulé à Vienne (Autriche) en septembre 2022.

Cette comparaison a été complétée par l'étude spécifique de l'effet des longues cheminées sur le son de ces instruments. Le basson possède des trous latéraux de quelques dizaines de millimètres de long, beaucoup plus longs que les autres instruments à vent. Lorsqu'ils sont fermés, les résonances "quart d'onde" de ces "cheminées" créent des courts-circuits acoustiques en parallèle avec la perce. À ces fréquences de résonance, proches de 2kHz, on s'attend à ce que les ondes ne se propagent pas au-delà de la dite cheminée, ce qui affecte à la fois l'impédance d'entrée et le son rayonné. En utilisant des études paramétriques avec des longueurs de cheminée variables, ces effets sur l'impédance et le son rayonné ont été mesurés pour un basson français et un « instrument modèle » conique simplifié. Les effets sont clairs sur l'instrument modèle, en particulier lorsque plusieurs cheminées ont la même longueur. Pour le basson, l'effet de filtre passif demeure, mais son importance sur le son est estompée en raison des changements dans le régime d'oscillation et dans la directivité, comme confirmé par des simulations. L'effet est audible dans des conditions

de laboratoire, mais sont du même ordre de grandeur que les variations de niveau spatial dues à la directivité de l'instrument. Par conséquent, il est peu probable que, dans des conditions de jeu normales, un allongement de la longueur de la cheminée de 5 mm, tel que constaté entre le basson allemand et le basson français, entraîne un changement significatif du timbre.

Ce travail fait l'objet d'une présentation lors du congrès français d'acoustique 2022 et d'un article en cours de révision dans le "Journal of the Acoustical Society of America" (hal-03789436).

2.3.2 Consortium sur la validation et vérification des modèles acoustiques pour les instruments de musique à vent

Participants Augustin Ernoult (coordinateur du projet), Juliette Chabassier

Collaborateurs Romain Viala (Itemm, **coordinateur**), H. Boutin (STMS), J. Cabaret (Itemm), T. Colinot (Buffet Crampon), J.-P. Dalmont (LAUM), J.-B. Doc (CNAM), B. Fabre(d'Alembert), S. Félix (LAUM), V. Fréour (Yamaha), M. Pachebat (LMA), F. Silva (LMA)

Dans l'objectif de mettre à jour la Plateforme d'Aide à la Facture Instrumentale Pafi, nous avons recensé et comparé les outils existants permettant de calculer l'impédance d'entrée acoustique d'instruments à vent. Un groupe de travail a été constitué, réunissant une dizaine d'équipes de recherche françaises expertes dans la modélisation et les méthodes de résolution par matrice de transfert, éléments finis 1D, éléments finis 3D, méthodes multimodales, guides d'ondes, etc. Ce groupe a défini un ensemble de géométries étalons de résonateurs mettant en jeu différentes conditions de propagation (cylindre, cône, coude, trou latéral, etc.) ou de rayonnement (fermé, avec baffle, etc.). Les impédances d'entrée de ces tubes ont été calculées en utilisant l'expertise des membres du groupe de travail puis mises en commun sur une plateforme collaborative. La base de données ainsi constituée peut être utilisée pour mener des études comparatives, la vérification de modèles et la comparaison avec une base expérimentale. Son analyse permettra notamment de faire un choix éclairé des méthodes et modèles à implémenter dans un outil d'aide à la facture en considérant leur validité, leur versatilité, leur complexité d'implémentation et les ressources de calcul nécessaires. L'analyse de quelques cas à déjà pu mettre en avant des consensus et des cas pour lesquels il est nécessaire de poursuivre les recherches.

En parallèle de ce benchmark sur les modèles numériques pour leur vérification, une campagne expérimentale est en cours afin de créer une base de données exhaustive et de référence pour la validation des modèles (les notions de vérification et validation se basent sur les critères de l'ASME), et l'estimation des incertitudes associées aux mesures. En particulier, l'incertitude aléatoire inter/intra mesures et inter/intra échantillons est quantifiée. La campagne expérimentale se base sur de nombreux lots de cinq éprouvettes chacun. Le plan d'expérience permet d'obtenir des résultats expérimentaux consolidés concernant la conicité, les effets de bords, les conditions aux limites et les matériaux. Les éprouvettes fabriquées ont déjà été testées dans deux laboratoires différents présentant des méthodes de caractérisation variables et devrait être étendu à d'autres institutions. Les premiers résultats permettent d'établir un protocole de mesure reproductible. Cette campagne donne de premières estimations de la variabilité des mesures et permet de tester différents aspects du plan d'expérience.

Ces travaux ont fait l'objet de deux présentations lors du Congrès Français d'Acoustique à Marseille en Avril 2022.

2.3.3 Openwind

Participants Juliette Chabassier, Augustin Ernoult, Olivier Geber, Alexis Thibault

Le développement de la librairie python open-source Openwind (<https://openwind.inria.fr>) se poursuit. Cette librairie, à destination des scientifiques et des artisans, permet de calculer un certains nombres de grandeurs acoustiques à partir de la géométrie de l'instrument et de synthétiser du son. Elle se base pour cela sur des modèles physiques résolus par des méthodes numériques avancés (éléments finis, etc). Trois mises à jours ont notamment été publiées au cours de l'année, permettant l'ajout d'un certain nombre de fonctionnalités : possibilité de modéliser des instruments à pistons ; ajout d'un nouveau modèle de pertes visco-thermique (Thibault et al., JSV 2022) ; compatibilité avec d'autres logiciels ; calcul par méthode modale (Chabassier et Auvray, JSV 2022)), etc.

La communauté d'utilisateurs de ce logiciel s'élargit. Il est notamment utilisé dans des activités d'enseignement dans le cadre de cursus universitaire [Morrison et Worland, JASA 2022] ou au sein de la formation de futurs fabricants au sein de l'Institut Technique Européen des Métiers de la Musique (Itemm, le Mans).

2.3.4 Schéma linéairement implicite pour simuler les effets de propagation acoustique non linéaire dans les instruments à vent

Participante : Lara Dib, *mémoire M2 Université de Reims Champagne Ardenne.*, Alexis Thibault

2.3.5 Ajout de conditions de couplage entre la corde et la table d'harmonie du piano pour l'observation d'un précurseur issue de la transmission d'une onde longitudinale

Participant : Brad Wagijo, *mémoire M2 Calcul Scientifique et Modélisation, Université de Rennes 1.*, Guillaume Castera

2.3.6 Coefficients de ligne de transmission pour l'acoustique viscothermique dans les tubes coniques

Participant : Alexis Thibault

Collaborateurs : Henri Boutin, Thomas Hélie

La propagation acoustique viscothermique dans les gaz contenus dans des tubes rigides droits ou coniques est considérée. En supposant que la longueur d'onde est beaucoup plus grande que l'épaisseur de la couche limite et le rayon du tube, on montre que la pression et le débit sont des solutions d'une paire d'équations différentielles 1D couplées, formulées comme des équations de ligne de transmission impliquant des coefficients de perte complexes. La dérivation de ces coefficients de perte, qui est généralement effectuée dans les cylindres, est généralisée ici aux géométries coniques. Dans le cas bien connu des cylindres circulaires, on retrouve la théorie de Zwikker–Kosten (ZK). Pour les cônes circulaires, l'expression des coefficients de perte est dérivée. Elle fait intervenir des harmoniques sphériques d'ordre complexe, au lieu des fonctions de Bessel pour les cylindres circulaires, et fait apparaître le rayon hydraulique comme un paramètre géométrique naturel pertinent. Nous montrons que le remplacement du rayon classique par le rayon hydraulique dans la théorie ZK fournit une approximation abordable et précise du modèle analytique dérivé pour les cônes. Les formules proposées sont utilisées pour calculer l'impédance d'entrée d'un cône, et comparées à une référence 3D. Dans un cadre idéal, l'utilisation des harmoniques sphériques ou du rayon hydraulique dans la méthode 1D se rapproche précisément de la méthode 3D complète, et permet d'augmenter la précision d'environ deux ordres de grandeur par rapport à la théorie ZK.

Ce travail a été publié dans un journal d’acoustique : Alexis Thibault, Juliette Chabassier, Henri Boutin, Thomas Hélie. Transmission line coefficients for viscothermal acoustics in conical tubes. *Journal of Sound and Vibration*, Elsevier, 2022, 543, pp.117355. [⟨10.1016/j.jsv.2022.117355⟩](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2022.117355). [⟨hal-03794474⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03794474)

2.3.7 Modélisation de l’influence d’une paroi poreuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent

Participant : Alexis Thibault

Collaborateurs : Henri Boutin, Thomas Hélie

La paroi intérieure des instruments à vent peut parfois être poreuse ou rugueuse (instruments en bois, impressions 3D) ; cet état modifie les propriétés acoustiques de l’instrument. On cherche à modéliser le couplage entre un milieu acoustique et un milieu poreux à squelette rigide, le fluide vérifiant les équations de Navier-Stokes linéarisées dans chaque domaine. Dans les pores, ou près de la paroi de la perce, la viscosité de l’air et la diffusion thermique induisent une dissipation d’énergie ayant une dépendance non rationnelle en la fréquence complexe. Un modèle linéaire de propagation acoustique dans le milieu poreux est obtenu à partir de la théorie de l’homogénéisation périodique, qui permet de séparer formellement les échelles microscopique et macroscopique. Il est mis sous la forme d’un système Hamiltonien à ports d’interactions, mettant ainsi en évidence la structure des stockages, échanges, et dissipations d’énergie au sein du modèle. Un modèle réduit du couplage entre la paroi poreuse et la propagation acoustique 1D dans la perce de l’instrument est proposé. Un schéma numérique est établi pour la simulation en temps de la propagation 1D d’ondes acoustiques prenant en compte les propriétés de la paroi. Ce schéma vérifie un bilan d’énergie discret similaire à celui du modèle continu, et peut être couplé de manière stable à d’autres sous-systèmes (rayonnement, embouchure non-linéaire). Des simulations d’instruments à anche à porosité non uniforme seront présentées.

Ce travail a été présenté lors de la conférence nationale CFA 2022 : Alexis Thibault, Juliette Chabassier, Henri Boutin, Thomas Hélie. Modélisation de l’influence d’une paroi poreuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent. CFA 2022 - 16ème Congrès Français d’Acoustique, Apr 2022, Marseille, France. [⟨hal-03673860⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03673860)

2.3.8 Propagation acoustique thermovisqueuse dans des tubes minces et rugueux

Participant : Alexis Thibault

Collaborateurs : Henri Boutin, Thomas Hélie

On considère la propagation acoustique thermoviscale dans un tube à parois rigides ondulées et isothermes. Aux grandes longueurs d’onde, elle équivaut à une équation de ligne de transmission 1D, dans laquelle les coefficients dépendent de la solution d’un problème de diffusion 2D. On montre que ces coefficients présentent des comportements prévisibles à des fréquences basses, élevées et intermédiaires. Ces résultats sont démontrés sur un exemple numérique.

Ce travail a été présenté lors de la conférence internationale WAVES 2022 : Henri Boutin, Juliette Chabassier, Thomas Hélie, Alexis Thibault. Thermoviscous acoustic propagation in thin rough tubes. WAVES 2022 - 15th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Jul 2022, Palaiseau, France. [⟨hal-03780126⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03780126)

2.3.9 Influence du toucher sur le son du piano

Participant : Guillaume Castera

Collaborateurs : Sébastien Timmermans, Paul Fisette

Quelle influence peut avoir le toucher de l'artiste sur le timbre de son piano ? Cette question peut être abordée à travers la modélisation de sons de piano à partir de l'enfoncement de la touche comme seule donnée d'entrée. Dans le but de simuler des sons avec la plus grande précision à partir d'un toucher réel, des modèles physiques de chaque éléments de l'instrument (tête et manche de marteau, corde(s), table d'harmonie, rayonnement dans l'air) ont été développés puis implémentés dans le logiciel Montjoie de l'INRIA Bordeaux Sud Ouest. Se limiter à modéliser la partie vibro-acoustique exclut la mécanique qui permet la mise en mouvement du marteau à partir de l'enfoncement de la touche par l'artiste. Il est donc essentiel de fournir comme donnée d'entrée au modèle vibro-acoustique une représentation fine des efforts exercés par la mécanique sur le marteau. En l'occurrence, notre approche utilise la force exercée par le bâton d'échappement et par le levier de répétition sur le manche du marteau, forces très complexes à mesurer ou estimer. Un modèle de mécanique implémenté dans le logiciel Robotran à l'Université catholique de Louvain en Belgique peut calculer cette force à partir de n'importe quelle donnée d'enfoncement de touche. Il est ainsi possible d'analyser les répercussions des subtilités apportées par l'artiste sur les spectres sonores, et de comparer différentes simulations en fonction du type de toucher utilisé au niveau de la touche, notamment les différences entre legato et staccato ou encore de la dynamique entre piano et forte.

Ce travail a été présenté lors de la conférence nationale CFA 2022 : Guillaume Castera, Timmerman Sébatien, Juliette Chabassier, Paul Fisette. Influence du toucher sur le son du piano. Congrès français d'acoustique, Apr 2022, Marseille, France. ⟨hal-03842214⟩

2.3.10 Discrétisation temporelle, préservant une énergie, linéairement implicite pour les équations d'ondes non linéaires

Participant : Guillaume Castera

Collaborateur : Paul Fisette

Des phénomènes non linéaires peuvent se produire dans les structures vibrantes, comme par exemple les cordes de piano, en raison de grandes déformations ou de lois d'état constitutives non linéaires. L'intégration des modèles non linéaires dans l'espace et le temps peut être réalisée avec précision de plusieurs manières, mais la préservation d'une identité énergétique au niveau discret est un moyen efficace d'aborder la stabilité numérique lors du couplage avec d'autres systèmes (comme dans le cas du piano). Les intégrateurs basés sur le gradient atteignent cet objectif au prix de la résolution d'un système non linéaire à chaque pas de temps. De nouvelles formations appelées Invariant Energy Quadraticization (IEQ) et Scalar Auxiliary Variable (SAV) ne nécessitent que l'inversion d'un système linéaire tout en préservant une identité d'énergie discrète. Ce travail présente une analyse de convergence d'un intégrateur temporel entrelacé basé sur IEQ et θ -scheme ainsi que des illustrations numériques.

Ce travail a été présenté lors de la conférence internationale WAVES 2022 : Guillaume Castera, Juliette Chabassier, Paul Fisette. Linearly implicit energy consistent time discretisation for nonlinear wave equations. WAVES 2022 - 15th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Jul 2022, Palaiseau, France. ⟨hal-03757200⟩

2.3.11 Comprendre et prédire les propriétés acoustiques des instruments du patrimoine : le cas d'une trompette Besson du Musée de la Musique de Paris

Participant : Tobias van Baarsel

Collaborateurs : Clotilde Boust, Marguerite Jossic, Sebastian Kirsch, Elsa Lambert, Romain Viala

Jouer des instruments historiques à vent est souvent en contradiction avec la conservation et la protection des collections des musées. Certaines propriétés musicales et acoustiques de ces instruments restent donc inconnues. Des modèles théoriques peuvent prédire certaines de ces propriétés à partir de la seule connaissance de la géométrie des instruments. Une collaboration entre l'équipe de Makutu Inria Bordeaux Sud Ouest, le Musée de la Musique - Philharmonie de Paris, l'Institut Technologique Européen des Métiers de la Musique (ITEMM) du Mans et le Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), a conduit à une procédure appliquée à la collection du musée Besson, qui était une grande manufacture d'instruments à vent, et plus particulièrement à plusieurs trompettes naturelles datant du début du 20ème siècle. La géométrie des instruments a été mesurée de manière non invasive au moyen de la tomographie à rayons X au C2RMF. Après avoir extrait leur perce (évolution du diamètre intérieur), leur impédance d'entrée a été calculée. Pour une trompette spécifique (E.0925), les données simulées ont été comparées aux mesures avec un excellent accord. Malgré de nombreuses incertitudes sur la façon dont ces instruments ont été joués, des sons simulés peuvent être calculés. Un " fac-similé acoustique " de E.0925 a été réalisé à partir des données de radiographie et d'impédance, et joué par un trompettiste naturel professionnel. Cela permet de comparer les sons simulés avec les sons joués par l'homme.

Ce travail a été présenté à plusieurs rencontres et lors de la conférence internationale Vienna Talk : Tobias van Baarsel, Clotilde Boust, Juliette Chabassier, Augustin Ernoult, Marguerite Jossic, et al.. Understand and predict acoustic properties of heritage instruments : the case of a Besson trumpet of the Musée de la Musique of Paris. VIENNATALK2020 : FOURTH VIENNA TALK ON MUSIC ACOUSTICS, Sep 2022, Vienna, Austria. (hal-03842072)

2.3.12 Paramètres de contrôle pour les instruments à vent à anches ou les tuyaux d'orgue incluant le débit d'anche

Collaborateur : Roman Auvray, Modartt

La synthèse sonore d'un tuyau couplé à une anche nécessite d'ajuster finement les paramètres physiques du modèle sous-jacent. Bien que la géométrie du tuyau soit souvent bien connue, les paramètres du modèle d'anche à un degré de liberté sont des coefficients effectifs (masse, section, etc.) et sont difficiles à évaluer. Les études de ce système couplé se sont essentiellement concentrées sur des modèles sans le flux induit par l'anche, et ont présenté deux paramètres sans dimension, qui décrivent respectivement le rapport entre la pression d'alimentation et la pression de fermeture de l'anche, et une ouverture sans dimension de l'anche au repos. L'inclusion du flux de l'anche dans le modèle, puis la mise à l'échelle des équations, conduit à une troisième quantité sans dimension que nous appellerons kappa. Faire varier la fréquence de l'anche avec des paramètres constants sur différentes dimensions de tuyaux montre une certaine stabilité du modèle une fois mis sous cette forme. En utilisant un outil de synthèse sonore en temps réel, l'espace des paramètres est exploré tandis que l'on fait également varier l'amortissement de l'anche.

Ce travail a été présenté lors de la conférence internationale DAFx20in22 : Chabassier, Juliette, and Auvray, Roman. Control parameters for reed wind instruments or organ pipes with reed induced flow. In DAFx 20in22 Sep 2022, Vienna, Austria

2.3.13 Calcul direct des paramètres modaux pour les instruments de musique à vent

Collaborateur : Roman Auvray, Modartt

Les paramètres des expressions modales pour l'impédance d'entrée des instruments à vent peuvent être calculés à partir des équations du télégraphiste avec des conditions aux limites rayonnantes au niveau du pavillon. Des éléments finis unidimensionnels sont utilisés pour la discrétisation spatiale. Si les modèles peuvent être mis sous une forme spécifiée, les paramètres modaux peuvent être calculés directement en résolvant un problème de valeurs propres généralisé. Les effets viscothermiques peuvent également être pris en compte, ainsi que les trous latéraux ouverts ou fermés. Les déformées modales peuvent être visualisées le long de l'instrument. Les paramètres des expressions modales pour l'admittance d'entrée des instruments de type flûte peuvent également être calculés.

Ce travail a été publié dans un journal d'acoustique : Roman Auvray, Juliette Chabassier. Direct computation of modal parameters for musical wind instruments. *Journal of Sound and Vibration*, Elsevier, 2022, 528, pp.116775. [10.1016/j.jsv.2022.116775](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2022.116775). [hal-03613608](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03613608)

Chapitre 3

Résidences d'artistes

À l'initiative de la DRAC, plusieurs rencontres entre le SCRIME et certains ensembles de la région soutenus par la DRAC ont été organisées en 2021. Les projets qui ont abouti en 2022 sont les suivants.

- Einstein on the beach : le festival Guet-appens et le festival des 20 ans du SCRIME.
- Proxima Centauri (Marie-Bernadette Charrier) : les rencontres backstage et l'académie mixte.
- Regards (Vincent Trollet) : résidence dans le Dôme durant le premier semestre 2022.
- Compagnie « Sur mesure » (Isabelle Jelen) : accueil en résidence
- Collectif Champs sonores : accueil en résidence et création de « Walking Down The Street »

3.1 *Métascène* - György Kurtàg et Yves Favier

Ce projet initié avec Jean-Marie Colin a été repris suite à son départ par Gyorgy Kurtag qui en assure maintenant la direction artistique. Celui-ci a travaillé l'orientation artistique avec l'OARA et a réuni autour de lui une équipe d'artistes, scénariste, artiste intermédia, compositeurs et compositrices acousmatique, pour faire une oeuvre collective. Le planning sera revu et un avenant à la convention sera élaboré début 2023. La clôture du projet est prévue pour septembre 2024 lors des journées du patrimoine.

3.2 *Onirisation* – Cyril Gourvat

Partenaires *Pierre Granger-Paderas, IUT de bordeaux, Beauxhacks - Bianca Barucchieri, université de Bordeaux*

Onirisation est un spectacle multimédia du compositeur Cyril Gourvat mêlant musiques, images animées et marionnette animée par électronique-électromécanique. Le dispositif est articulé autour du logiciel ossia score qui permet le montage du scénario, la lecture des médias et le pilotage de la partie électromécanique ; tout ceci de manière synchrone. L'interface électronique et le script de pilotage sont finalisés, le scénario est en cours d'écriture.

3.3 *Backstage* - Proxima Centauri

Proxima Centauri et le SCRIME ont continué leur dynamique, croisant les axes de recherche artistiques, scientifiques et technologiques. Les rencontres *Backstage* sont un espace privilégié

pour les artistes, les chercheurs et le public où se dévoilent les formes artistiques en devenir et leur lien avec les nouvelles technologies.

3.4 *Rain of Music* – Josu Rekalde

Partenaires : Serge Chaumette, professeur UB - Myriam Desainte-Catherine, Professeur EN-SEIRB, LaBRI - Nadine Couture, Professeur, ESTIA / LaBRI - Sébastien Bottecchia, Enseignant-Chercheur ESTIA, Estia-Recherche - Enrike Hurtado (UPV/EHU) - Joseph Canou, Enseignant-Chercheur ESTIA, Estia-Recherche - Jean-Michaël Celerier, auto-entrepreneur - David Gomez, Enseignant-Chercheur ESTIA, Estia-Recherche - Mikel Arce (UPV/EHU) - Olivier Ly MCF Université de Bordeaux

Les drones sont un médium effectif pour les créations artistiques, comment en témoignent les œuvres de John Cale et Liam Young, mais qui pose d'importants défis technologiques, en particulier en terme de repérage dans l'espace et en terme de gestion des collisions : de fait, l'approche la plus courante pour les spectacles de drones et robots en 2018 ne laisse pas de liberté d'interaction ou d'improvisation : le show est entièrement pré-écrit. L'un des principaux objectifs de ce projet est la spatialisation du son en trois dimensions. À cette fin, nous utiliserons des drones en tant que sources sonores en mouvement. Ces drones embarqueront de petits haut-parleurs qui seront responsables de la reproduction d'une bande son plus complexe. Ces petits robots volants peuvent répondre à des commandes chorégraphiques, où le mouvement, le son et l'éclairage interagissent. Cet opéra forme un changement par rapport à la distribution traditionnelle du son lorsque les sources sonores proviennent de points fixes (haut-parleurs de boîtier) situés dans l'espace. Dans cet opéra, où les sources sonores sont en mouvement constant, un nouveau défi scientifique et artistique est présenté.

Cette année de nouvelles pistes pour la localisation des drones ont été expérimentées. Il s'agit d'un dispositif d'encres émettrices et de récepteurs positionnés sur les drones.

3.5 *Walking down the street* - Champs sonores

La performance "Walking Down the Street" de Jean-Marie Colin (voir RA précédent) produit au festival Haizebegi est disponible sur internet (<https://videos-passages.huma-num.fr/w/qf4kKUyiR7rt1z3eNV7gQ>), ainsi qu'un entretien introductif à la performance (<https://videos-passages.huma-num.fr/w/q1HixS8J4uoKcK183Yujvm>). Ce spectacle a aussi été produit le 7 juillet dans le cadre de l'Académie mixte.

3.6 *Ferrofluides* – Stéphane Bissières et Yacine Amarouchène

Installation cinématique et média sur les fluides magnétiques. Mise en relation de l'artiste multimédia Stéphane Bissière avec le chercheur en physique des matériaux Yacine Amarouchène. Le Scime fournira un appui technique pour le développement de l'électronique et de l'interface de pilotage informatisée, développée avec Ossia Score.

3.7 *Jeu de la Marelle* – Laurence Bouckaert et Olivier Moyne

Le jeu de la marelle, installation sonore, visuelle et interactive, a été créé le 14 mars dernier à l'atelier Citrouille à Bordeaux. Le personnage-joueur, entre ciel et terre, s'expose aux résonances de l'univers sonore qu'il provoque en sautant de case en case sur une marelle disposée au sol. Il

s'agit un parcours interactif qui trace une progression vers le ciel puis... retour vers la terre, pour recommencer, encore et encore. Le joueur ouvre et régit le jeu en lançant un palet qu'il façonne lui-même au préalable. Son déplacement sur les dalles ainsi que le palet, déclenchent, à l'aide capteurs piezzos, des univers musicaux chaque fois différents. Puis une fois arrivé sur une case, le joueur peut faire évoluer le son dans l'espace en devenant un « joystick » humain. En effet les variations de son poids sont captées par la dalle et en se balançant dessus, le son est mis en espace sur les 8 haut-parleurs disposés autour de la marelle. Le joueur se prête alors au jeu des transformations sonores, faisant danser le son d'avant en arrière, de gauche à droite, tout en jouant avec des effets d'espace, de réverbération. Une projection visuelle, à partir d'une photo de Jean-Marie Colin, évolue au niveau de l'intensité lumineuse, elle aussi en fonction de la dynamique des événements sonores. Un mode d'emploi est proposé en début de partie, ici entre terre et ciel. On se déplace en fonction du lancer du palet dans l'ordre des cases numérotées sur le sol. Un autre parcours est possible, où chacun choisit et se déplace à sa guise dans l'espace dédié. Le son est perçu à la fois par les 8 haut-parleurs disposés autour de la marelle et par la plante des pieds, grâce à des buzzers (haut-parleurs de fréquences graves) placés dans les dalles. Ses sons graves communiquent essentiellement des vibrations capables de guider les plus malentendants. Ils peuvent aussi repérer dans les dynamiques grâce aux variations de la vidéo. Ce dispositif fait naître une mise en espace de séquences sonores, jamais les mêmes, liée au parcours individuel, à la mutation de la vie de chacun. L'ensemble des points techniques et artistiques évoqués dans ce résumé ont été expérimentés et cela fonctionne à 100%. Cette installation est restée 2 semaines à L'entre2porte où se déroule les ateliers Citrouille. Elle a fait l'objet de plusieurs ateliers en direction du jeune public en autonomie complète en présence de Marie-Laure Abboudi et Laure Grimonprez, fondatrices de ce lieu, sans aucun problème technique. D'autres lieux de diffusion sont envisagés à la saison prochaine 2023-24 -Festival Tous en Ziq à Troyes -La philharmonie des petits à Paris. D'autres lieux sont encore en cours d'étude.

3.8 *Thyrse* — Donatien Garnier

Préparation d'une série de performances poético-musicales sur la thématique viticulture et mythologie antique par l'écrivain et performeur Donatien Garnier. Le Scrimme soutient ce projet en accompagnant la création musicale, le développement de l'environnement multimédia numérique (ossia score) et en développant un contrôleur midi sans fil intégré dans un cep de vigne transformé (boutons, souffle et centrale inertielle). La deuxième version du contrôleur est en cours d'assemblage et l'écriture ainsi que la composition musicale sont programmés pour la fin 2022 avec le concours de Gyorgy Kurtag.

3.9 *Furialis* - Praetorian

L'objectif de cette résidence est de permettre une écoute immersive du dernier disque de l'album *Furialis* du groupe PRAETORIAN, enregistré en partie au SCRIME et sorti le 5 novembre 2022.

Un utilisateur pourra se placer au centre d'une pièce et aura le contrôle sur le mixage des pistes et la virtualisation de la position des instruments dans l'espace.

- Développement d'une interface de contrôle pour la diffusion des pistes sur les enceintes pour déplacer virtuellement les instruments.
- Contrôle du mixage de chacune des pistes
- Utilisation des systèmes octophonique (ou décaphonique) du SCRIME

- Enregistrement des paramètres choisis par l'utilisateur pour faire des statistiques (anonymes).

L'utilisateur, sera ainsi en immersion, contrôlée, dans un environnement sonore qu'il aura lui-même construit.

Autres activités

- Tournage du clip du morceau "Le nouveau diable" au SCRIME
<https://www.youtube.com/watch?v=S19Drllies4>
- Participation au festival des 20 ans du SCRIME le 9 juin : concert et présentation du clip en avant première, dans la salle Hémicyclia.

3.10 *Hermès v2* – João Svidzinski

Cette pièce est destinée à être donnée en *WEB concert*, c'est-à-dire entièrement en ligne. La pièce doit pouvoir être diffusée sur internet, mais aussi jouée par les auditeurs. Ainsi, la barrière entre le public et l'interprète est virtuellement assouplie. Sa composition doit donc prendre en compte divers facteurs, comme l'interaction entre les participants, ainsi que les défaillances technologiques telles que le temps de latence entre chaque action. Contrairement à une improvisation, cette pièce est écrite. Mais les critères compositionnels sont assez différents d'une pièce musicale « ordinaire ». Plutôt que de composer des notes dans le temps, nous nous soucions de la composition du son lui-même, démarche chère à la musique électroacoustique et à l'informatique musicale. Ainsi, les interactions entre les participants et le moteur sonore visent à modifier et à la fois générer de nouvelles morphologies sonores. Pour la restitution, les interactions entre les auditeurs/participants font l'objet d'une session Ossia Score qui, à son tour, pilote un patch Max. L'interface graphique (GUI) est réalisée avec Open Stage Control, à laquelle les participants se connectent. Une première étape pour la réalisation de cette version a eu lieu lors des JIM 2021 (Journées d'Informatique Musicale 2021), en juillet. Le concert final aura lieu lors des JIM 2023.

- Résidence du 7 au 9 février : travail de spatialisation d'Hermès dans le 3Dôme du SCRIME.
- Concert connecté le 1er juillet lors du symposium *Art en réseau* à Moutiers d'Ahun.
- Concert interdômes entre le SCRIME et la MSHPN : le 14 octobre lors de la fête de la science.

3.11 *Pédagogies connectées* - ossia.io.

Le SCRIME a participé au projet *Collaborations artistiques connectées — Expérimentations pédagogiques et créations transdisciplinaires* mené par l'association ossia.io et financé en partie par le fonds Cultures Connectées de la Région Nouvelle-Aquitaine. Ce projet visait une expérimentation d'usage d'une durée de deux ans autour de la transdisciplinarité artistique, de la collaboration à distance et des nouvelles situations de diffusion que permettent les technologies émergentes de communication et que requièrent les nouvelles contraintes issues de la situation sanitaire actuelle. Pour cela, une méthodologie spécifique a été élaborée et mise en œuvre afin de permettre à une sélection d'étudiant-e-s et élèves issus de divers cursus d'expérimenter à la fois de nouvelles pratiques de collaboration transdisciplinaires et de professionnaliser leur démarche à travers la participation à des expériences de diffusion innovantes de leur travail. Ce projet a notamment eu pour résultat une performance intermedia en ligne, mise en œuvre dans les locaux de la Métive, et dans le cadre du symposium « Arts et réseaux » (co-organisé par

la Métive et l'institut ACTE et financé en partie par le dispositif Cultures Connectées) avec l'accompagnement d'Auréliet Pia Baltazar. Cette performance p tissait l'écriture de divers médiums tels que : installation textile, peinture, écriture sonore, mise en lumière dynamique, danse et performance corporelle. Le résultat a été streamé sur le compte YouTube de ossia.io : <https://www.youtube.com/watch?v=llt-klJsco> et a été l'objet d'une projection en direct en clôture du symposium.

3.12 *Cinéma émotif 2.0* – Marie-Laure Cazin

Partenaires

- Association accès-s cultures électroniques (Pau)
- Entreprise Mentalista (Paris)

LE CINÉMA ÉMOTIF 2.0 est un prototype art-science de cinéma neuro-interactif dans lequel le film varie en fonction des émotions des spectateurs, analysées par des casques EEG qui captent leur activité cérébrale. Le film répond à la tendance émotionnelle de la salle en temps réel, qui interagit sur le scénario et la bande sonore, conçue par le compositeur Andrea Cera. Le film pilote, Mademoiselle Paradis expose la guérison controversée d'une jeune musicienne aveugle par le médecin viennois Frantz-Anton Mesmer, inventeur du magnétisme animal (hypnose) au XVIIIe siècle.

L'idée principale du Cinéma émotif 2.0 est une expérience cinématographique qui permet d'explorer le ressenti des spectateurs et de le rendre visible dans le déroulement du film. Au contraire d'expériences de films interactifs qui font stopper l'immersion dans le film pour faire des choix, le déroulement de la projection reste ici fluide et continu, l'interaction étant implicite, voire inconsciente. Les comportements des protagonistes du film reflètent ainsi "la tendance émotionnelle de la salle", produisant des versions qui font varier l'interprétation de l'histoire et les motivations des personnages. Ainsi en est-il de notre état émotionnel qui fait varier le fil de nos existences, par ce qu'il propulse dans notre expression et nos comportements, ayant des conséquences holistiques sur ceux qui nous entourent, sur notre perception et sur nos agissements. Le dispositif par lui-même met en scène une vision non dualiste du rapport corps-esprit, que revisitent après Spinoza certains neuroscientifiques comme Antonio Damasio. L'outil même de captation, l'ElectroEncéphaloGramme, à partir duquel nous analysons la valence et le niveau d'excitation (voir explication plus bas) témoigne de la dimension physiologique de nos émotions et répond au sujet même du film qui est la maladie psycho-somatique de mademoiselle Paradis et la tentative d'une guérison par une méthode hypnotique entreprise par le docteur Franz-Anton Mesmer.

Dans la première version du Cinéma Émotif, nous avons pu tester l'interactivité émotionnelle de trois spectateurs maximum, deux étant répartis sur l'interaction concernant le déroulement de la narration, et l'autre sur l'interaction avec la bande sonore. Cette version 2.0 pourra aller plus loin vers l'aspiration première du projet : se saisir de l'ambiance émotionnelle de la salle, qui, dans le spectacle vivant, a une incidence palpable sur la performance des acteurs ou des musiciens. Nous avons pu mesurer l'importance de cette ambiance émotionnelle lors de la pandémie, alors que des spectacles se déroulaient sans spectateurs pour en diffuser une captation.

Cette année, les partenaires se sont accordés sur la question de l'équipement matériel et du fonctionnement du prototype. Deux casques expérimentaux ont été construits et le système de captation a été développé. Une première résidence à Paris en novembre va permettre de valider le dispositif. Les résidences suivantes sur l'année 2023 vont permettre de développer le projet artistique au moyen de ce dispositif.

3.13 *Ulysse* – Coopération avec l’Irlande

Dans le cadre du projet de coopération Ulysse avec l’Université de Maynooth, les résidences accueillies par le SCRIME sont les suivantes.

3.13.1 Iain Mc Curdy - du 24 au 25 janvier

Iain Mc Curdy a été accueilli du 24 au 25 janvier, et a effectué une sortie de résidence le 25 janvier à Hémicyclia. Iain McCurdy, compositeur originaire de Belfast, et maître de conférences à la Maynooth University of Ireland, mène des travaux dans le cadre du projet Csound depuis 1999. Il a notamment contribué à l’écriture du manuel FLOSS, et du dernier Csound Book (Springer). Très impliqué dans le projet, il est également l’auteur d’un catalogue de plus de 600 exemples interactifs d’utilisation, précieux pour les utilisateurs débutants. En 2015, Iain McCurdy devient co-éditeur du Csound Journal, aux côtés de Jim Hearon. Ses travaux les plus récents gravitent autour du logiciel front-end Cabbage. Depuis janvier 2016, il intervient comme conférencier Musique au sein de la National University of Ireland, à Maynooth. Dans ses nouvelles fonctions, il enseigne la composition, la musique électronique, la programmation, ainsi que l’encadrement d’un projet de recherche.

En tant que compositeur, il aborde de manière pluridisciplinaire les domaines de l’acousmatique, de l’électroacoustique, de la musique instrumentale, des installations sonores. Les travaux de Iain McCurdy s’inscrivent pleinement dans l’exploration et le développement de matériels électroniques innovants.

3.13.2 Shane Byrne - du 15 au 17 février

Shane Byrne a été accueilli du 15 au 17 février et a effectué une sortie de résidence le 17 février à Hémicyclia.

Installé à Wicklow en Irlande, Shane Byrne est compositeur de musique électroacoustique. Il travaille principalement sur l’interactivité et les moyens de collaboration dans le processus de composition électroacoustique. Actuellement, il s’intéresse plus particulièrement à l’informatique physique, aux possibilités offertes par l’interaction homme-machine, en vue d’améliorer l’expérience musicale des artistes autant que celle du public auditeur. Cet intérêt se concrétise par le développement d’installations audio interactives à destination des festivals, colloques et autres ateliers, ouverts à des publics variés.

Shane Byrne présente ses travaux à l’international, entre conférences et festivals électroacoustique (TIES, MUSA, KLG, SMC, iFIMPac...).

3.13.3 Victor Lazzarini - 21 et 22 avril

Victor Lazzarini a été accueilli du 21 au 22 avril et a effectué une sortie de résidence le 22 avril à Hémicyclia.

Victor Lazzarini est diplômé de l’Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), au Brésil, où il obtient son « Bachelor of Music in Composition ». Il termine son doctorat à l’Université de Nottingham (United-Kingdom), et reçoit une bourse de recherche (Heyman scholarship for research progress), puis le prix Hallward, dans le cadre d’un projet de grande ampleur, Magnificat. Il s’intéresse au traitement du signal musical, la synthèse sonore, les langages informatiques musicaux, ainsi que la composition instrumentale et électroacoustique.

Dr Lazzarini reçoit une nouvelle récompense, en 2002 (NUI New Researcher Award) puis une nouvelle bourse en 2006 (Ireland Canada University Foundation scholarship). Il est auteur

d'une centaine d'articles, destinés à des publications scientifiques, pour des champs de recherche multiples et variés. Il a notamment écrit Aulib, une librairie orientée objet pour le traitement du signal audio, et mène le projet sur le son Csound et les systèmes de programmation musicale.

Également en lien avec l'Industrie, il propose conseils et aide à la recherche aux entreprises Irlandaises (du secteur MAO) bénéficiant d'un financement Enterprise-Ireland pour la commercialisation d'un projet.

De plus, Victor Lazzarini est compositeur de musique. Il remporte le prix de la composition internationale AIC/IMRO en 2006. Son œuvre est régulièrement diffusée en Irlande et à l'étranger (cf. FarPoint Recordings).

Pour finir, quelques publications récentes mentionnant des instruments pour musique assistée par ordinateur : Foundations, Design and Applications (Springer, 2017), Computer Music Instruments II : Realtime and Object-Oriented Audio (Springer, 2019), and 'Parallel Computation of Time-Varying Convolution' (Journal of New Music Research 2020). He recently completed Ubiquitous Music Ecologies (with D. Keller, N. Otero, and L. Turchet, 2020), ainsi qu'un tout nouveau papier pour Oxford University Press, Spectral Music Design : A Computational Approach (2021).

3.13.4 David Stalling

David Stalling a été accueilli du 29 au 5 novembre 2022 pour travailler au studio 3Dôme et à la maison d'Élise en quadriphonie. Un concert a eu lieu en collaboration avec Octandre le 3 novembre 2022 à la Halle des Douves.

Originaire de Bochum, en Allemagne, David Stalling est compositeur, artiste sonore et producteur audio depuis le début des années 1990. Il a étudié la composition avec John Buckley et Martin O'Leary à la National University of Ireland, Maynooth. Il a également participé à des masterclasses et à des études complémentaires avec James Wilson et Anthony Payne dans le cadre des programmes IMRO Composition Summer School, University of California, Los Angeles et Screentraining Ireland. Il a reçu de nombreuses commandes et récompenses du Conseil des arts / An Chomhairle Ealaíon et de Culture Ireland. Ses œuvres ont été jouées, exposées et diffusées dans de nombreux pays : Irlande, Angleterre, Allemagne, Pologne, Égypte, États-Unis, Terre-Neuve, Australie et Chine. Sensible à la nature sonore des mondes vécus et imaginés, sa pratique transcende la définition traditionnelle de la composition, utilisant une variété de médias : sons acoustiques et électroniques, enregistrements de terrain, images en mouvement, éclairage et données scientifiques. Il expérimente et improvise également avec des instruments et des microphones qu'il a lui-même construits. Il s'est produit et a collaboré avec de nombreux musiciens, artistes et scientifiques dans des contextes très divers.

3.14 *Mycophonia* - Isabelle Jelen

Le projet Mycophonia est un hommage à un processus encore largement méconnu et mystérieux : la propagation des réseaux de mycélium, le "filigrane anarchique", qui est à l'origine du développement des champignons.

Il s'agit dans sa version finale d'un dispositif de 70 haut-parleurs de différentes tailles. Les haut-parleurs seront reliés par des câbles, qui imitant schématiquement la morphologie des réseaux de mycélium partiront d'un même point et se ramifieront au sol, "envahissant" l'espace. Le système de diffusion sonore sera créé à partir des algorithmes numériques et sera assisté par des capteurs qui rendront le dispositif réactif à certaines conditions du milieu environnant. Le

mouvement des hyphes2va donc se traduire par le mouvement du son, pour former des grilles sonores complexes.

- Accueil en résidence dans le studio 2 du 4 au 8 avril
- Sortie de résidence à Hémicyclia le 8 avril

3.15 *Cosmic Utopia* - Cie Regard - Vincent Trollet

Partant d'un maillage organique entre plusieurs acteurs de la recherche autour des rapports de vie dans l'espace et du phénomène physique de l'inflation éternelle, Cosmic utopia propose une ficti-on au cœur du cosmos. Jouant des déséquilibres sensoriels et percep-tifs induits par ce modèle, l'explo-ration prend diverses formes : un dispositif sonore et visuel en réalité mixte entre un utilisateur muni d'un casque VR et un performeur ; un livre graphique ; une plateforme de médiation web.

Dans le cadre de la création *Cosmic Utopia*, Vincent trollet a effectué une résidence du 12 au 14 avril dans le 3Dôme du SCRIME. Il a rencontré de plus le chercheur Hervé Bouys, laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, université de Bordeaux.

3.16 *Panauditorium*

Mené par le collectif radio station essence, ce projet expérimental de diffusion immersive a pour objectif d'explorer notre rapport à l'espace sonore à travers les médias. Il est réalisé sous forme des performances in situ diffusées en direct et en binaural. Le Scime soutient ce projet en mettant à disposition son matériel de diffusion, ses locaux et espaces extérieurs, ainsi qu'en prodiguant du conseil technique. <https://www.stationessence.org/index.php/panauditorium/>

3.17 *Chants de toiles* - La pulpe - Pia Baltazar

Pia Baltazar a été accueillie dans le studio 3Dôme du 6 au 8 septembre pour travailler sur la mise en espace de la création *Chants de toiles* du collectif La Pulpe, qui sera créée le 20 janvier 2023 au GMEM de Marseille, dans le cadre du festival Chroniques.

3.18 *Travaux en studio*

3.18.1 Jean-Michel Rivet

Le projet pour cette année était d'abord de présenter une création en concert d'ouverture de l'anniversaire des "Vingt ans du SCRIME," le 25 mai 2022, à Hémicyclia de l'Université.

Mes travaux ont été autour de la musique improvisées sur scène. En effet les nouveaux outils informatiques permettant cela, il y a un mouvement général vers cette nouveauté. Toutefois, je fais toujours usage d'un travail en préambule et donc en studio, consistant à faire d'abord des prises de sons d'instruments, puis les « manipuler » jouer avec leur sonorité, en faire de nouveaux objets musicaux et composer avec. La finalité étant de jouer sur scène avec ces matériaux. J'ajoute aussi des manipulations en direct avec des microphones, captant les instruments et les transformant.

Il y a aussi d'autres travaux en cours.

- montage, mixage, prises de sons et masterisation d'une création pour le Groupe de Musique « Gric de Prat » (1) en vue de la réalisation d'un album (2023)

— deux créations pour le Groupe 33 (troupe de théâtre de Bordeaux) (2) en 2022 au Centre Argonne (3) et aux "Archives Bordeaux-Métropole" (4) à Bordeaux.(2023)

(1) <https://gricdeprat.com>

(2) <https://www.facebook.com/profile.php?id=100052469545960>

(3) <https://centresanimationbordeaux.fr/argonne/>

(4) <https://www.bordeaux.fr/p63900/archives-bordeaux-metropole>

3.18.2 Cyril Gourvat

Plusieurs travaux ont été réalisés depuis 3 ans. Le point commun de ces travaux a été de combiner des références musicales codifiées (Blues, rock, musique classique etc) avec une approche expérimentale. Une sorte de mélange des genre. L'intention est de confronter et fusionner le son harmonique (musique tonale & modale, rythmes pulsés etc) aux sons concrets et expérimentaux (bruits, paysages sonores etc).

Les travaux réalisés (sur presque 3 ans) au scrime concernent 2 Opus :

— Relaps (<https://cyrilgourvat.bandcamp.com/album/relaps>)

— Elefantasque (<https://cyrilgourvat.bandcamp.com/album/relaps>)

et une réalisation audiovisuelle : Onirisation (<http://arcolistique.fr/videos-musique/>) Les prises de sons et les mixages ont été réalisés au SCRIME.

3.18.3 Jean-Louis DiSanto

Travaux de composition dans le studio 2 sur la tente sombre en juin 2022.

Chapitre 4

Développements technologiques

La plupart des développements logiciels liés à la plate-forme du SCRIME et aux technologies pour les projets de résidences sont libres et sont rassemblés sur : <https://github.com/scrime-u-bordeaux>

4.1 Logiciels de création et de transmission

4.1.1 Plate-forme technologique : OSSIA-score - MOSCA

Depuis mars 2017, le SCRIME aborde la problématique de la spatialisation réaliste des environnements 3D, notamment mise en application dans le dôme par les techniques d'ambisonie. Conjointement la problématique scientifique du temps contraint/souple mis en oeuvre dans le projet i-score (logiciel OSSIA-SCORE) a pu être mise au service d'un système interactif où se croisent le déroulement linéaire, l'arborescence, le déclenchement conditionnel et les fenêtres de contrôle accordées aux utilisateurs.

Cette année, les travaux ont porté sur l'amélioration du lancement du logiciel de spatialisation MOSCA ainsi que l'ajout de fonctionnalités et corrections de bugs impactant directement les utilisateurs d'OSSIA-score au sein du SCRIME.

4.1.2 MOSCA

MOSCA est une classe de SuperCollider, un logiciel de synthèse sonore, un serveur audio ainsi qu'un langage de programmation. De ce fait il est possible de modifier aisément les fonctionnalités disponibles offertes.

À l'heure actuelle, afin de lancer Mosca il est nécessaire de lancer et exécuter un script. Si il y a besoin d'altérer certains paramètres au lancement de Mosca, l'utilisateur est alors contraint d'éditer manuellement le script de lancement de Mosca, ce qui est potentiellement rédhibitoire pour certains utilisateurs.

L'ajout d'une interface graphique au lancement permet de se passer de l'édition du script de lancement et permet une manipulation plus aisée des différents paramètres de Mosca. Ces paramètres une fois modifiés sont enregistrés dans des fichiers de configurations pour que lors d'un prochain lancement ils soient de nouveaux utilisés. Aujourd'hui l'interface actuelle permet un lancement rapide de Mosca et permet via un script bash de s'abstraire du lancement de l'environnement de code SuperCollider lors de la procédure de lancement.

L'ajout de ces fonctionnalités à la branche de développement principale de Mosca a été proposé et est en cours de décision, en attendant elles sont disponibles sur les dépôts github du

SCRIME.

4.1.3 OSSIA-score

Durant cette année 2022 le développement lié à OSSIA-score comprend principalement des ajouts de fonctionnalités demandés par différents utilisateurs d'OSSIA-score ainsi que la corrections de bugs. Les fonctionnalités ajoutées et bugs corrigés durant le développement inclut :

- L'ajout de Déconnexion/Reconnexion d'objets
- L'ajout d'objets virtuels MIDI (pour répondre aux besoin de plusieurs projets).
- L'amélioration des éléments d'interfaces et champs de saisie.
- L'ajout d'un explorateur de fichier pour le chargement aisé de fichiers médias.
- L'ajout d'option pour l'installation de l'application
- L'ajout de fonctionnalités liées à la manipulation du piano roll MIDI.
- La correction de bugs liés à l'interfaces

4.1.4 MidiFilePerformer

MidiFilePerformer est une application permettant d'interpréter un fichier Midi (Midifile). Le Metapiano de Jean Haury, « un instrument d'interprétation assistée autant pour la déficience motrice que pour la virtuosité », a servi de modèle pour la conception de l'application. Une collaboration avec Juliette Chabassier a été engagée pour son intégration dans les instruments virtuels de Pianoteq. Marin Pobel a fait une première implémentation en Python lors de son stage en 2019. Bernard Serpette a fait une implémentation en Java au début de l'année 2020. Une refonte complète a été effectuée l'été 2020 en modélisant les algorithmes sur des chronologies vues comme des flux. L'ergonomie de l'application pour le Web a été réalisée par la junior entreprise i2C en 2020-2021, financée par le dispositif Cultures connectées de la DRAC et de la région. A partir des maquettes et du cahier des charges, Joseph Larralde a créé une application prototype Web de tests dans le cadre de vacances du ministère de la culture (DGCA). Sur site, les principaux contrôles sont opérationnels et l'interface de commande est fonctionnelle et intuitive.

4.1.5 Openwind

En parallèle de l'enrichissement de la librairie python Openwind (<https://openwind.inria.fr>), une interface graphique utilisateur (GUI) a été développée et mise en ligne sous forme d'un site web de démonstration (<https://demo-openwind.inria.fr>). Cette interface permet d'utiliser la librairie sans aucune installation et sans avoir de connaissance préalable en python ou en programmation. Cette interface est notamment destinée aux artisans et musiciens curieux du fonctionnement de leurs instruments. La première mise en ligne ayant été faite en Mai 2022, un certains de nombre de modifications ont déjà été implémentées suite aux retours des utilisateurs (universitaires et artisans) afin de répondre à leurs besoins respectifs. Ce travail a été mené essentiellement par Olivier Geber, ingénieur Inria, en collaboration avec Juliette Chabassier et Augustin Ernoult.

4.2 Dispositifs de création et de transmission

4.2.1 Refonte du dôme 3D

L'équipement actuel est équipé d'enceintes de monitoring actives bi-amplifiées, elles sont surdimensionnées et présentent des problèmes de phases acoustiques de par la technologie employée, par ailleurs elles sont particulièrement pesantes et ne permettent pas une modification aisée de la configuration spatiale des positions des points de diffusion. Le projet de refonte du dôme 3D cherche à augmenter sensiblement le nombre de points de diffusion (afin d'améliorer la précision de la perception spatiale du son) et à changer de technologie pour passer à des enceintes passives en technologie coaxiale permettant une projection sonore cohérente (simplifiant la résolution des problèmes de phases acoustiques). L'équipement passera de 19 haut-parleurs à 25, par l'ajout d'une couronne de 6 haut-parleurs supplémentaire situé au sol, passant d'une demi-sphère à 3/4 de sphère, et permettant une modularité de la répartition des points de diffusion. Le nombre de point de diffusion de basse fréquence passera de 2 à 4. Une modification de la structure de support des points de diffusion est également planifiée, elle simplifiera la mise en place et la modification éventuelle des positions des haut-parleurs et sécurisera l'accès aux utilisateurs et visiteurs (actuellement il existe des risques de chocs à la tête et un sentiment de claustrophobie peut advenir). Les 19 hauts-parleurs actuellement en place feront l'objet d'un réemploi et permettront d'élargir l'offre de matériel à disposition pour les prêts et les événements organisés par le SCRIME et ses partenaires. Côté informatique une mise à jour du matériel est en cours.

4.2.2 Réalité sonore augmentée

Ce projet se propose de concevoir un dispositif permettant la création d'espaces sonores virtuels binauraux explorables physiquement par les spectateurs équipés de casques audio munis de balise de positionnement. Ce dispositif s'appuie sur un système de positionnement en intérieur radio-fréquence, précis et rapide; ainsi qu'une architecture logiciel sous licence libre et du hardware également libre de droit. Ce projet est conçu comme une extension du spatialisateur MOSCA. Il permettra une expérience sonore immersive explorant des espaces non-conventionnels (géométrie non-euclidienne, distortions spatiales et temporels) et des modalités interactives basées sur le mouvement et la position des spectateurs. Le développement actuel repose sur l'intégration du dispositif dans volume restreint et autonome, par le portage de MOSCA sur nano-ordinateur (raspberry pi4) alimenté par batterie.

4.2.3 Mallette pédagogique

Le développement d'une 'mallette pédagogique' au sein du Scrimex cherche à concevoir un ensemble de contrôleurs musicaux très simples et un environnement logiciel modulable. La mallette pédagogique est constituée d'un ordinateur équipé d'un système d'exploitation linux sur lequel est installé le logiciel ossia score, d'une carte son à 8 sorties analogiques, 8 haut-parleurs et leur pieds, et d'une variété de contrôleurs hid et midi (contrôleurs de jeux et midi grand public ainsi qu'un ensemble de contrôleurs conçus et fabriqués au Scrimex). L'objectif de la mallette pédagogique est de proposer des ateliers d'éveil et de pratique musical en milieux éducatifs destiné à des publics à partir de 6 ans, en situation de handicap ou non. Elle est développée en concertation avec Phillipe Guilem, enseignant à la retraite et membre du réseau Canopé. La philosophie centrale de la mallette pédagogique est la modularité des contrôleurs utilisés et la variété des supports pédagogiques concevables, afin de s'adapter au mieux aux différents animateurs et publics ciblés. Le développement matériel est achevé et la création des contenus pédagogiques est en cours.

4.2.4 Bus audionumérique

Partenaires *ENSEIRB-MATMECA* La multiplication des sources de diffusion sonore des systèmes ambisonique entraîne des contraintes de complexité d'installation et de charge de travail pour les systèmes de diffusion mobiles. Sur une idée originale de Sylvain Marchant, le Scirme pilote le développement d'un nouveau type de bus audio numérique dont la particularité réside dans le fait que les sources sonores sont câblés en cascade (en "série" ou "daisy chain"). Usages et avantage :

- installation temporaire ou permanente de systèmes audio multi-canal - mise en œuvre simplifiée du câblage par le caractère cascadable du dispositif - résilience de l'installation, chaque canal est équivalent et peut être by-passé ou remplacé par un récepteur générique - fidélité et fiabilité du signal numérique (faible bruit et distorsion).

Initié en 2019 ce projet devait déboucher sur un prototype fonctionnel courant 2021. Le projet a été confié aux junior entreprises AEI (élèves ingénieurs de l'Enseirb - Matmeca), après une étude de faisabilité encourageante, un démonstrateur a été mis en développement en 2022. Plusieurs problèmes sont survenus lors de ce développement, la pénurie mondiale de semi-conducteurs a entraîné des retards importants de livraison des composants nécessaires, la mise en application pratique des technologies impliquées s'est révélée en partie hors compétence des réalisateurs et le prix estimatif final d'un dispositif fonctionnel semble prohibitif. Pour toutes ces raisons la dernière étude de 2022 clôt ce projet. Le Scirme n'ayant pas vocation à gérer un projet de développement technologique de cette ampleur et de cette complexité.

Chapitre 5

Événements

5.1 Concert-rencontres

Les concerts-rencontres du SCRIME proposent une conférence scientifique suivie d'un concert. Ils apportent des points de vues variés et pluridisciplinaires sur des problématiques de recherche en lien avec la musique, ainsi que la découverte du travail d'artistes variés de musique électronique par l'écoute d'oeuvres et l'échange avec le public. Ces événements ont lieu habituellement dans la salle Hémicyclia, sauf mention du contraire.

5.1.1 10 janvier : Sylvain Marchand - Cyril Gourvat

Conférence : La spatialisation et ses différentes approches La spatialisation sonore consiste à placer des sources sonores dans l'espace, ou du moins à le faire croire aux auditeurs. La localisation consiste à retrouver la position des sources à partir de capteurs, par exemple les oreilles. Avec l'avènement de l'audio numérique, la diffusion du son se fait sur des haut-parleurs contrôlés par des signaux qui sont eux-mêmes calculés par ordinateur. Si les techniques de spatialisation cherchent généralement à reproduire l'onde voire le champ acoustiques et ont une approche physique du problème, une approche plus perceptive est également possible.

Les compositeurs de musique électroacoustique utilisent depuis longtemps la spatialisation dans leurs créations, en dirigeant des ensembles de haut-parleurs.

En matière de contrôle de la spatialisation, plusieurs approches coexistent. On peut citer l'approche dite canal, où l'on génère les signaux pour les haut-parleurs vus comme autant de sources physiques. Dans l'approche objet, les sources sonores sont virtuelles et positionnées dans l'espace, et une phase de rendu est nécessaire pour projeter les sources sur les haut-parleurs. Une dernière approche plus globale consiste à reproduire le champ acoustique capté dans son ensemble, sans faire appel à la notion de source.

S'il est possible de passer d'une approche à l'autre, plus ou moins facilement, ces différentes approches ont façonné les outils de composition et imposé des contraintes implicites aux artistes.

Dans cet exposé, les différentes approches (physique / perceptive et canal / objet / globale) seront présentées, ainsi que les ponts possibles entre elles et les outils audio numériques associés.

Concert. Cyril Gourvat a invité le public à une approche de la spatialisation sur l'axe métaphorique et illustratif, inhérente à l'écriture de la musique électroacoustique.

Il propose une diffusion de ses derniers travaux et une projection audiovisuelle de quelques séquences d'Onirisation où l'image ouvre un autre espace de perception, combiné à celui du son dont le résultat induit un protocole indéfini.

5.1.2 14 mars : Florence Levé - Laurence Bouckaert et Olivier Moyne - Atelier Citrouille

Conférence. L'exposé a abordé plusieurs aspects de l'analyse automatique de la partition musicale : comment est-elle structurée dans le temps ? Comment les différents éléments sont-ils organisés entre eux ? Grâce à cela, un ordinateur peut-il aider à comprendre la musique et à la créer ?

Florence Levé est Maître de conférences en Informatique (Section CNU 27) Université de Picardie Jules Verne, UFR Sciences Laboratoire MIS (Modélisation, Information & Systèmes) - EA 4290

Concert. Jeu de la Marelle est un jeu sonore, sensitif et visuel, un parcours interactif qui trace une progression vers le ciel puis, retour vers la Terre/Mer pour recommencer, encore et encore... Le personnage-joueur, entre ciel et terre, s'expose aux résonances de l'univers sonore qu'il provoque en sautant de case en case sur une marelle disposée au sol ; il voyage en expérimentant les extrémités du monde, notre monde, à travers l'histoire de chacun.

Dans la pratique musicale de Laurence Bouckaert tout oscille entre deux pôles. Electroacoustique et nouvelles lutheries. Composition et improvisation, produites seule ou en collectif. Ouverture aux arts plastiques et aux spectacles vivants, en solo ou à plusieurs.

Ainsi s'équilibre les expériences de LB, par deux.

Initialement nourrie de la musique de support, elle a réalisé plusieurs pièces en stéréo ou multi-pistes. Au gré des rencontres, elle s'est enrichie d'autres liens musicaux en collaboration avec la danse, le multimédia, la sculpture, la poésie, la voix, le théâtre ou encore la vidéo. Ceci l'a conduite à se produire tant avec les institutions et les compagnies qu'avec les milieux alternatifs (INA-GRM, CDMC, Ecole Normale de Musique, le Palais de Tokyo, la Cité de la Musique à Paris, La Grande Fabrique, Les Voûtes, La Guillotine ...) . Ses musiques ont été présentées dans le cadre de festivals internationaux : Mexique, Allemagne, Angleterre, Portugal, France. En 1997, elle co-fonde le collectif des Phonogénistes (Francis Larvor, Pierre Couprie et LB) qui l'ouvre sur le champ des musiques improvisées et du jeu sonore en temps réel. Ils sont particulièrement tournés vers l'interdisciplinarité. Elle participe à la création du collectif ONE (PUCE MUSE), où elle tisse des liens musicaux toujours féconds dans l'improvisation. L.B. articule son métier de compositeur et sa pratique de l'improvisation avec l'enseignement (Université, Cité de la musique, professeur de musique électroacoustique au conservatoire de Chelles - 77). L'un vient nourrir l'autre dans une circulation fluide et continue.

5.1.3 11 avril : Jean Haury, Bernard Serpette et Joseph Larralde

Conférence, démonstration et concert : le MidifilePerformer. Bernard Serpette, Joseph Larralde et Jean Haury ont exposé l'architecture de l'application MidifilePerformer. Ce logiciel permet à un utilisateur de jouer une partition décrite dans le format MIDI tout en apportant son propre tempo et en accentuant les notes de son choix.

Bernard Serpette a passé sa thèse à l'Ircam sur la définition d'un langage de programmation d'aide à la composition. Après une année à la Bull, il a fait toute sa carrière à l'Inria, centrée sur les langages applicatifs et l'analyse statique. Une première période au centre de Rocquencourt lui a fait aborder les aspects de la sémantique, de l'environnement de programmation. La seconde période, au centre de Sophia-Antipolis, a été l'occasion de s'intéresser à la programmation asynchrone (objets actifs, Esterel, pair-à-pair) et à l'utilisation de preuves formelles pour la certification d'algorithme. Enfin, une dernière mutation au centre de Bordeaux, a permis l'étude des objets connectés et à un retour à l'informatique musicale.

Jean Haury est Médecin et pianiste, il rassemble des méthodes d'enseignement du piano du XIXème et XXème siècle pour une thèse de musicologie sur les touchers du piano et du pianiste. L'investigation trouve dans les claviers électroniques et l'informatique les outils pour analyser et paramétrer l'interprétation au moyen du seul mouvement des touches. Le Métapiano est la réalisation concrète de cette investigation, permettant de jouer une « partitions interactive » sur quelques touches, voir sur une seule. Une méthode de notage de la partition, la « pianotechnie », permet l'interprétation immédiate sur le Métapiano d'une partition de quatuor à cordes par exemple. L'œuvre numérisée répond à la gestuelle, aux rythmes et aux inflexions expressives de l'interprète.

Au SCRIME est actuellement en développement le MidifilePerformer, version du Métapiano rendant interactifs les innombrables MidiFiles disponibles en libre accès qui peuvent alors être interprétés impromptu sur deux touches d'un clavier numérique.

5.2 Festival "20 ans du SCRIME"

À l'occasion de sa labellisation « plateforme de recherche » par la Fédération des Plateformes de l'Université de Bordeaux, le SCRIME célèbre cette année 20 ans de partenariat Arts & Sciences entre l'Université de Bordeaux, l'ENSEIRB et le Conservatoire à Rayonnement Régional Jacques Thibaud (Mairie de Bordeaux).

Le SCRIME profite de cet anniversaire pour retracer son histoire, et proposer au grand public une présentation des projets de recherche, œuvres et installations actuellement portés et réalisés par ses membres et collaborateurs.

5.2.1 Préambule au festival - 25 mars

À travers un - quelque peu nostalgique - effort de mémoire, Jean-Michel Rivet (Embrassement, Le Monde À l'Envers, ...) nous propose un concert d'œuvres acousmatiques composées par les acteurs de cette liaison SCRIME-Octandre.

Huit diffusions retraceront cette histoire commune :

- issues des œuvres de -
- Laurent Soulié - <https://soundcloud.com/laurentsoulie>
- Jean-Louis Di Santo - <http://jean-louis.disanto.pagesperso-orange.fr/catalogue.html>
- Christian Eloy - <https://soundcloud.com/christianeloy> <https://youtu.be/5-I2pdtOaF4?t=105>
- György Kurtág - <https://www.dailymotion.com/video/x1vrmwd>
- Jean-Michel Rivet - <http://jeanmichelrivet.blogspot.com/>
- Bug Solonium - <https://bugsolonium.jimdofree.com/>
- Annick Mersier -
- Bug Solonium & György Kurtág - https://youtu.be/q44O_wZhSXg

5.2.2 Préhistoire du SCRIME - 19 mai

À l'occasion de la célébration des 20 ans du Scime, toute l'équipe a le plaisir de vous convier à une soirée consacrée à la "Préhistoire du Scime", animée par quelques "dinosaures" qui tenteront de dresser le récit des démarches et des travaux, scientifiques, artistiques ou personnels, qui ont inspiré, dès la fin des années 1980, la préfiguration du Studio de création en informatique et musiques expérimentales de l'université de Bordeaux.

Format interactif - Story Telling – Projection sonore d'une sélection d'œuvres du disque-hommage à Pierre Schæffer, 5 minutes pour 50 ans.

5.2.3 Concert monographique de Laurent Soulié - 24 mai

Compositeur, professeur de composition Électroacoustique et d'analyse musicale au Conservatoire de Bordeaux, Laurent Soulié s'intéresse particulièrement à la mixité entre le son instrumental et les dispositifs audionumériques. Auteur d'œuvres pour le concert, mais aussi pour la danse, la vidéo et le théâtre, il se passionne plus récemment pour des dispositifs génératifs à destination d'installations sonores, ainsi que par l'improvisation Électroacoustique (percussion numérique et laptop).

En 2003, il obtient le prix du 30e Concours International de Musique et d'Art Sonore Électroacoustiques de Bourges (IMEB) dans la catégorie musique Électroacoustique de studio avec instruments pour « Écorce de lune ».

Lignes de chute Musique acousmatique, composée en 2009 - Durée : 12'

La pièce est très librement inspirée par le poème d'Edgar Allan Poe : The Raven. Dédiée à Bertrand Dubedout.

Espace circulaire 1 : Arkaïm Musique acousmatique, composée en 2014. Commande du SCRIME - Durée : 13'36

Arkaïm est la première pièce du cycle des «Espaces circulaires», prévue pour différentes formations instrumentales et/ou dispositifs Électroacoustiques.

Prospère il y a 3000 ans, l'ancienne cité Arkaïm se trouve dans l'Oural. Elle est maintenant une énigme quant à son architecture circulaire. La place centrale est entourée par 2 cercles d'habitations et l'ensemble est protégé par 2 parois circulaires. Les scientifiques ont démontré qu'Arkaïm disposait d'une technologie très avancée pour l'époque et certaines organisations ésotériques imaginent une civilisation venant des étoiles, Arkaïm signifiant l'endroit où le ciel touche la terre. Il est possible aussi qu'Arkaïm soit Dédiée au très ancien culte de la Grande Ourse, connu symboliquement comme l'axe autour duquel le monde est en rotation. Curieux de ses mystères, j'ai composé la musique et les sons qui traversent encore Arkaïm...

Espace circulaire 2 : Théia Musique acousmatique, composée en 2018 - Durée : 14'30

Théia est la seconde pièce du cycle des «Espaces circulaires». Selon une hypothèse, la formation de la lune serait le fruit de la collision de la Terre et d'une planète naine baptisée Théia en souvenir de la divinité grecque mère d'Hélios (le soleil) et de Séléné (la lune). Curieux de ses mystères, j'ai composé la musique et les sons qui traversaient Théia ...

5.2.4 R^3 - 25 mai

Concert du trio François Rossé, Étienne Rolin et Jean-Michel Rivet (R^3)

Compositeurs-improvisateurs amoureux de la plasticité sonore, ces trois personnalités notoires de la musique contemporaine présentent : "Rugueux - Rebonds - Reflets" (2022).

- Étienne Rolin : cor de basset & glissotar
- Jean-Michel Rivet : électroacoustique
- François Rossé : piano

5.2.5 Concert du groupe punch metal PRAETORIAN - 9 juin

Formé en 2007, le groupe PRAETORIAN est influencé par Rammstein, Metallica, Avenged Sevenfold, Clawinger et Lofofora entre autres. Le premier EP 5 titres est enregistré en 2011 par Fred Foulquier au studio Audiopro à Mérignac. En 2013, Pierrick (ex CRAFT) prend le

poste de bassiste. Ils réalisent de nombreuses premières paries : JenX, Beyond the styx, Smash hit combo, Bukowski, Otargos puis Lofofora en 2014 au Rocher de Palmer. La rencontre avec Anthony Chognard de CHS PROD fait naître le premier album « La face cachée », enregistré au SCRIME, et sorti le 3 avril 2015.

Depuis PRAETORIAN a écumé les scènes, est passé par exemple par Bruxelles, puis a assuré la première partie de nombreux groupes tels que Naïve, Tagada Jones, Aqme ou encore No One Is Innocent à la Rockscool Barbey en novembre 2015. En mai 2016 le live pour la Warm up Hellfest à l'I-boat de Bordeaux fut un gros succès.

Après le concert mémorable au Camji de Niort en 1ère partie de Mass Hysteria, PRAETORIAN a commencé à travailler sur son second album. Cet album qui a été enregistré au SCRIME et au Studio BUD Record a été masterisé par Anthony Chognard de CHS PROD en mai 2022 et sortira très bientôt.

5.2.6 La créativité informatique au service de la musique et des arts - Carmine Emanuele Cella - 13 juin

Les avancées en machine learning et, en particulier, la récente percée des réseaux neuronaux artificiels, ont favorisé de nouvelles pratiques artistiques dans lesquelles les ordinateurs jouent un rôle fondamental de soutien et d'amélioration de la créativité humaine. Parallèlement à d'autres arts, la musique et la danse ont également bénéficié du développement de l'apprentissage automatique et de l'intelligence artificielle, pour des tâches allant de la génération musicale à la danse augmentée. Cet exposé présentera une vue d'ensemble des recherches de Carmine Emanuele Cella, à l'intersection de la création et de la performance artistique, de la modélisation mathématique, du machine learning, et de l'interaction homme-machine, ainsi que leur évolution conjointe.

Carmine Emanuele Cella est un compositeur italien internationalement reconnu ayant mené des études supérieures en mathématiques appliquées. Il est maître de conférence en musique et technologies au CNMAT, à Berkeley, Université de Californie. Ses études au Conservatoire de Musique G. Rossini (Italie) lui permettent d'obtenir des diplômes en piano, musique par ordinateur et composition, puis une collaboration autour de la composition avec Azio Corghi à l'Accademia S. Cecilia de Rome. De plus, il étudie la philosophie, et obtient un doctorat en mathématiques appliquées à l'Université de Bologne grâce à ses travaux sur les représentations symboliques de la musique.

5.2.7 Conférences - 24 juin

Les conférences ont eu lieu dans l'Amphithéâtre du LaBRI (A30).

- 9h - Ouverture : François PACHET *Création musicale par l'intelligence artificielle : bilans et perspectives.*
- 10h - Session Doctorants
 - Joséphine CALANDRA *Représenter l'écoute pour comprendre ce que la musique nous enseigne du cerveau humain.*
 - Maxime PORET, Alexander MIHALIC *Enjeux scientifiques et esthétiques de la sonification de données.*
 - Tara VANHATALO *Simulation en temps-réel d'amplificateurs de guitare par des réseaux de neurones.*
 - Concert improvisé (11h20) : Guitares électriques et électroniques (avec Joseph Larralde) - annulé pour cause de COVID.
- 14h - Psychoacoustique - Laurent DEMANY *Existe-t-il des mélodies naturelles ?*

- 14h40 - Musicologie - François-Xavier FÉRON *Une histoire orale de l'acoustique et de la recherche musicales en France après 1945 : genèse et enjeux du projet RAMHO.*
- 15h20 - Modélisation numérique - Juliette CHABASSIER, Augustin ERNOULT *Répliquer les caractéristiques sonores d'une trompette historique.*
- 16h - Sociologie et jeux vidéo - Raphaël MARCZAK, György KURTÁG *SEGMENT - Moteur d'expériences ludo-pédagogiques : enjeux et retours d'expérience.*
- 16h40 - Informatique - Sylvain MARCHAND *Périodicités en temps et espace dans le son musical.*

5.2.8 Inauguration - 24 juin 18h

- 18h - Prélude scientifique artistique et technologique
 - Jean-Michel RIVET : "Embracement" (pièce acousmatique)
 - Joséphine CALANDRA : Ma thèse en 180" : "Je cherche à comprendre... Pourquoi mon voisin écoute Jean-Jacques Goldman en boucle?"
 - Jean-Michel RIVET : "L'ascenseur" (pièce acousmatique)
 - Jean-Michaël CÉLÉRIER : Introducing ossia score 3 (présentation vidéo)
 - Jean-Michel RIVET : "Rebonds" (pièce acousmatique)
- 18h40 - Discours solennel - Tutelles & Direction SCRIME
- 19h - Cocktail dinatoire
- 20h - Christian ELOY (concert)
 - « Marche de Machine » (Alla Zagaykevych) - acousmatique
 - « Eneyida » (Christian Eloy) - acousmatique
 - « L'estran » (Christian Eloy) - acousmatique
 - « Recursive » (virgule petites formes ; Zheng An-Hui)
 - « La cicatrice d'Ulysse » (Christian Eloy) - acousmatique
 - « Antre » (virgule petites formes ; Denis Charrier)
 - « Soupir bleu » (Eloy, Pticar) - vidéo musique
 - « A Battuta » (Eloy, Proxima Centauri) - mixte

5.2.9 Conférences - 25 juin

Les conférences ont eu lieu dans l'Amphithéâtre du LaBRI (A30).

- 9h - *Raccommoder le temps de l'homme et le temps de la machine* Jean-Louis GIAVITTO
- 10h - *Partitions interactives : rétrospectives et perspectives* Myriam DESAINTE-CATHERINE, Jean-Michaël CELERIER, Pia BALTAZAR,
- 10h40 - *Acousmoscribe*, Jean-Louis DI SANTO
- 11h10 - *Midifile Performer et Métapiano, des instruments expressifs et inclusifs*, Jean HAURY, Bernard SERPETTE, Sylviane SCHWER, Myriam DESAINTE-CATHERINE, Pierre LACROIX

5.3 Guet-apens du Mercredi 13 Avril 2022 au Lundi 18 Avril 2022 à Sainte Foix la grande

Einstein on the beach et le SCRIME ont proposé à Sainte-Foy-la-Grande et Port-Sainte-Foy un premier festival de pratiques buissonnières, pour lequel une trentaine d'artistes ont été invités. Au programme de ces six jours, les spectateurs ont pu profiter essentiellement de musique et de danse. Mais pas la musique que l'on entend couramment sur les ondes, plutôt des musiques...

expérimentales. Dans le cadre de ce festival le Scrima a installé un acousmonium (dispositif de diffusion multi-haut-parleurs) dans les locaux de la mairie de Sainte Foy la Grande et accueilli 10 compositeurs pour jouer leurs pièces en publique sur ce dispositif.

5.4 Backstage

5.4.1 4 février – Backstage – Juan Arroyo

Pour ce Backstage le SCRIME et Proxima Centauri ont proposé de découvrir Juan Arroyo et ses travaux.

5.4.2 7 avril - Backstage - World Timbres Mixture

Un univers acoustique construit avec des instruments classiques en direct et des instruments de tradition oral digitalisés.

« World Timbres Mixture » ou WTM est une nouvelle technique de composition créée par José Luis Campana et Isabel Urrutia. WTM combine les timbres des instruments de l'orchestre classique et les timbres d'instruments provenant de différentes traditions populaires à travers le monde (aulos, azteca, pungu, didgeridoo, cornemuse, diple, duduk, erke, kena, launeddas, shakuhachi, orlo, jubus, n'goni, oud, vina, etc.). Une palette sonore a ainsi été créée à partir des travaux du groupe de recherche WTM, associant interprètes, compositeurs et musicologues.

Dans ces pièces, les instruments acoustiques en « live » et les instruments traditionnels enregistrés jouent d'égal à égal.

5.5 Académie mixte - du 6 au 13 juillet

Proxima Centauri et le SCRIME s'associent pour lancer une académie de formation pour compositeur·trice·s, interprètes et ensembles qui souhaitent découvrir ou approfondir la pratique de la musique mixte, associant ensemble instrumental, voix et nouvelles technologies.

MIXTE est une académie de formation pour compositeur·trice·s et interprètes qui souhaitent découvrir ou approfondir la pratique de la musique mixte, associant ensemble instrumental et dispositif électronique. Conçue comme un laboratoire d'expérimentation, cette académie offre un lieu et un temps où les musicien·ne·s stagiaires entouré·e·s de professionnel·le·s du monde musical et scientifiques se rencontrent, s'écoutent, échangent, créent ensemble.

MIXTE se déroule en juillet à Talence, Métropole de Bordeaux. Répartis dans différents lieux de la ville : le SCRIME, l'école de musique et la médiathèque de Talence, le Forum et Rock et Chanson, des ateliers, master classes et des restitutions publiques permettront aux participant·e·s d'échanger, de créer et de rencontrer le public.

Les ateliers sont encadrés par les musiciens de l'ensemble Proxima Centauri et les compositeur·trice·s invité·e·s, ainsi que par l'équipe du SCRIME. L'accent est porté sur l'expérimentation, aussi bien instrumentale qu'informatique et électronique, et l'échange artistique.

Du 6 au 13 juillet, Proxima Centauri et le Scrima ont organisé la première édition de MIXTE, formation autour de la pratique de la musique mixte, associant ensemble instrumental et dispositif électronique.

À cette occasion, plusieurs concerts ont été organisés à travers Talence.

— Le 7 juillet à 19h pour un spectacle-performance, Walking down the street, quand le Karlax de Jean-Marie Colin rencontre la danse hip-hop de Lina Rahal.

- Le 10 juillet à 16h, dans le cadre des Jardins Sonores de Rock & Chanson pour un concert j le corps et la voix!
- Le 12 juillet à 19h à l'Espace François Mauriac de la Ville de Talence pour un concert-rencontre avec les participant·e·s.

5.6 Autres concerts en collaboration

5.6.1 8 mars et 2 mai - Classe Électroacoustique du Conservatoire de Bordeaux

Plus qu'un concert, c'est un véritable séminaire, organisé sur deux jours au cours desquels les élèves pourront s'approprier l'acousmonium du SCRIME, l'orchestre de haut-parleurs, véritable instrument spatialisateur de sons, qui interprétera des musiques de création en stéréo. Toutes les musiques sont originales et seront entendues pour la première fois les 8 mars et 2 mai 2022, à Hémicyclia.

5.6.2 20 mai - Sonia Tcherepanov - PESMD

Pour sa venue au SCRIME, Sonia Tcherepanov a interprété des œuvres de HuiMu Guo, Laurent Soulié et Jérôme Alban.

Saxophoniste, Sonia Tcherepanov est en troisième année du DNSPM au PESMD Bordeaux Nouvelle-Aquitaine. Née le 28.05.1999 à Lübeck, Sonia Tcherepanov a grandi en Allemagne.

Dès 6 ans, elle reçoit des cours de piano de ses parents, pianistes. À l'âge de 12 ans, elle commence la pratique du saxophone classique dans la classe Lilja Russanowa au conservatoire de Lübeck. Sonia participe, comme soliste et au sein du quatuor de Madame Russanowa, aux masterclasses de Christian Wirth, Daniel Gauthier, Jean-Denis Michat, Sergey Kolesov et «Raschèr Saxophone Quartet».

Elle remporte plusieurs des premiers prix, en "solo" ou en "ensemble", du concours fédéral "Jugend Musiziert" (concours pour les jeunes en Allemagne). À Lübeck, elle gagne aussi le premier prix du concours international pour saxophone classique.

À 16 ans, tout en continuant son cursus étudiant, elle entame 2 ans de «pré-études» dans la classe du Prof. Rico Gubler à «Musikhochschule Lübeck». À l'hiver 2017 Sonia elle entame son «Bachelor of Music» dans sa classe.

Avec son père Sergej Tcherepanov (orgue/piano) elle joue en duo. Ils donnent des concerts dans plusieurs Régions en Allemagne, en Lituanie, en Estonie et en Russie.

Sonia est actuellement en troisième année du DNSPM au PESMD Bordeaux Nouvelle-Aquitaine dans la classe de Marie-Bernadette Charrier

5.6.3 14 octobre - *Hermès v2* avec la MSHPN

Hermès v2 est un webconcert collaboratif en temps réel. Il s'agit d'une pièce intégralement jouée en ligne. Les participants, à l'aide d'un dispositif mobile comme un smartphone, une tablette ou même un ordinateur portable, se connectent à une interface graphique via un navigateur web. Ensuite, tous les participants jouent la pièce en interaction directe avec le navigateur. L'interface graphique, quant à elle, fait office de chef-d'orchestre en donnant les indications aux participants. Pour la version Fête de la Science d'Hermès v2, une nouvelle formule sera expérimentée. La pièce sera jouée simultanément en deux endroits différents : dans le dôme du Scrimme et dans le dôme de la MSH Paris Nord. Ainsi, le rendu audio, ainsi que l'interaction entre les participants, seront complètement partagés en ligne.

Tous les participants de tout âge sont les bienvenus, musiciens professionnels, amateurs, mélomanes et même les plus curieux. Chaque participant devra apporter son propre dispositif (smartphone, tablette ou ordinateur portable). Aucun logiciel ne sera installé.

Hermès v2 est composée en collaboration entre le laboratoire Musidanse/CICM Paris 8, le SCRIME - Studio de Création et de Recherche en Informatique et Musiques Expérimentale - de l'université de Bordeaux et la MSH Paris Nord dans le cadre du projet "Organisations musicales symbiotiques : une révision de la notion de concert de recherche-crédation faisant appel à l'informatique musicale".

Ce concert a eu lieu le 14 octobre lors de la fête de la science, entre 14h et 17h entre le dôme du SCRIME et celui de la MSHPN.

5.6.4 15 novembre - *La tempête avec Octandre*

Présentation

Ce concert a eu lieu le 15 novembre à 20h au Forum des Arts à TALENCE

« Vous allez assister à un concert de musique électroacoustique. C'est-à-dire, de musique faite avec des micros, des synthétiseurs, des magnétos, des ordinateurs. Martin, en fin de de programme, se lancera dans un exercice de création sonore et visuelle en direct sur son synthé modulaire ; mais avant cela il n'y aura rien à voir sur la scène, hormis le spectacle figé d'un ensemble de hauts parleurs connectés à une console. Autrement dit, à l'instar de Pythagore qui proférait ses enseignements derrière un rideau, afin que son auditoire se concentre sur ses paroles, nous n'avons à offrir que des sons. Pour une fois, permettez à vos oreilles de prendre le dessus sur vos yeux. Laissez-vous immerger dans cet autre monde fait de vibrations de l'air. Un œil intérieur s'ouvre, et la musique devient paysage. Ceci est bien plus qu'une séance de cinéma pour l'oreille.

Ce soir vous entendrez plusieurs générations de compositeurs. Jean-Michel Rivet, membre Fondateur d'Octandre et inoxydable défenseur de notre musique depuis plus de 40 ans. Laurent Soulié, professeur d'analyse et de composition au conservatoire de Bordeaux. Audrey Poujoula, récemment sortie diplômée de la classe de composition électroacoustique, Meihdi Noble, Martin Koppe, Antonin Fertillet et Guy-Jean Miard, toujours étudiants, adeptes convaincus de ce style de vie qui consiste à faire quelque chose plutôt que rien. Le fil conducteur de la soirée, c'est l'évocation de la tempête, phénomène météorologique extrême, allégorie évidente des incessants soubresauts de notre vie intérieure. Avec cette rassurante idée que lorsque celle-ci éclate enfin, c'est la douloureuse montée en tension qui arrive à son terme. Autrement dit, le salut est tout près, alors allons y gaiement... »

Programme

Meihdi Noble, Clouds (part 1.) Composition acousmatique, 6'38
Jean-Michel Rivet, Embrasement Composition acousmatique, 7'09
Laurent Soulié, Le cri ne peut attendre Composition acousmatique, 11'30
Audrey Poujoula, Pink Background Composition acousmatique, 10'30
Guy-Jean Miard, Quelque chose va sortir de toi Composition acousmatique, 15'00
Martin Koppe, Vortex Improvisation pour synthétiseur modulaire, 10'00
Antonin Fertillet, Notules électriques - La rumeur des fleurs Installation sonore

Chapitre 6

Activités pédagogiques

6.1 PESMD

Les interventions du SCRIME auprès des étudiants du PESMD se sont déroulées sur le planning suivant :

Promotion 1 (14 étudiants)

- mardi 10 mai, 9h30- 11h30
- lundi 16 mai, 9h30-11h30
- vendredi 27 mai : 9h30- 11h30

Promotion 2 (19 étudiants)

- jeudi 5 mai, 9h30- 11h30
- jeudi 12 mai, 9h30- 11h30
- jeudi 19 mai, 9h30-11h30

6.2 Conservatoire de Bordeaux

Classe électroacoustique

- Concert le 8 mars à Hémicyclia
- Concert le 2 mai à Hémicyclia

Brevet

- Visite des élèves le 20 janvier
- Visite des élèves le 28 mars

6.3 ENSEIRB-Matmeca

6.3.1 Interfaces sonores

Ce cours est une initiation au son numérique et ses interfaces. Les compétences visées sont les suivantes :

- reconnaître les paramètres physiques et perceptifs des sons et interpréter leurs représentations
- maîtriser le principe de numérisation et les différents formats sonores numériques (DAC, échantillonnage, quantification) et le fonctionnement des cartes sons.

- savoir utiliser les protocoles de communication et de synchronisation des sons numériques (MIDI, OSC, JACK)
 - savoir manipuler les sons numériques par programme C (lecture, filtrage)
 - connaître les principes de base de la synthèse sonore et savoir synthétiser des sons au moyen de langages de synthèse sonore
 - connaître les principes de base des séquenceurs et savoir écrire des plug-ins
 - savoir utiliser les protocoles de communication et de synchronisation des sons numériques (MIDI, OSC, JACK)
 - savoir manipuler les sons numériques par programme C (lecture, filtrage)
 - connaître les principes de base de la synthèse sonore et savoir synthétiser des sons au moyen de langages de synthèse sonore
 - connaître les principes de base des séquenceurs et savoir écrire des plug-ins
- Ce module est dispensé aux deuxième année de la filière informatique au S8. Il se termine par un projet créatif.

6.3.2 Initiation au montage audio multipiste, autour des musiques expérimentales et acousmatiques

Cet atelier propose de faire découvrir l'ensemble du processus de création sonore à travers le séquenceur audio "Reaper" :

- la prise de sons, leur transformation par l'édition et l'ajout d'effets
- le sampling, la synthèse
- la fondation et les processus du mixage
- le mastering

Ce travail est complété par l'écoute et l'analyse d'œuvres musicales de références

L'enseignant, professeur de composition électroacoustique au conservatoire de musique de Bordeaux, accompagne les élèves dans la réalisation d'études purement sonores ou comme support d'un court métrage animé. Pour cet atelier, il n'est pas nécessaire d'avoir une pratique instrumentale ni même une connaissance du solfège. Il est par contre attendu esprit d'ouverture, curiosité, et motivation

Ce module est proposé au S6 et s'adresse à tous les élèves de première année, même sans aucune expérience artistique. Ce module peut être choisi à la place de LV3 et apporte un bonus d'au plus 2pts pour la note de LV2 au S6.

Les séances ont eu lieu dans les studios du SCRIME entre 18h30 et 20h le mardi soir aux dates suivantes : 18 et 25 janvier, 1, 8, 15 février, 1, 8, 15, 22, 29 mars, 5 et 12 avril, 3, 10 et 17 mai.

Élèves inscrits : SABALY Demba, BOUDAL Halima, AUVILLE Asia, HOURCAU Ana, LEGRIS Maya, EL MADDAH Khaoula, LE Van Khoi, MARZLOFF Martial, STAUFFER KEE Lucien, BENGRAIN Saad, AIT ABOU Nahla, NHAIRECH Oussama, VILLARS Adrien, THIARE Mame diarra.

6.4 Modules Art et science à l'université de Bordeaux

6.4.1 Licence : UE d'ouverture « Le studio et les musiques expérimentales »

Description : Cette unité facultative ouverte aux étudiants de Licences Sciences et Technologie donne droit à 3 crédits comptabilisés en bonus selon le mode de prise en compte. Les

enseignements débute en fin septembre pour la 1ère session et début février 2021 pour la seconde.

Objectifs, lieux : Proposer aux étudiants de l'Université un enseignement varié et créatif autour du son, du studio numérique et des musiques expérimentales, dans l'environnement des logiciels libres. Les séances se sont passées dans le studio pédagogique du SCRIME au château Bonnefont au printemps, et dans la salle multimédia du CREMI de l'UF informatique à l'automne.

Organisation et horaires :

- Nombre d'heures d'enseignement : 20 h
- Nombre d'étudiants : 12
- 10 cours de 2 heures le lundi (18h-20h)

Programme :

- Présentation de l'environnement Linux et des logiciels libres.
- Le studio son, prise de son, édition, montage, mixage, traitements, effets...
- Introduction aux musiques expérimentales, évolution du langage et des technologies.
- Réalisation et suivi d'un projet personnel
- Restitution des travaux réalisés en fin de session.

Evaluation : Le contrôle continu prend en compte principalement l'assiduité

Personnes ressources UE :

- Responsable UE : Myriam Desainte-Catherine (Enseignante-Chercheuse)
- Enseignant : Laurent Soulié (professeur de composition au Conservatoire de Bordeaux)
- Gestionnaire et coordinatrice administrative : Annick Mersier

Session Printemps

- Étudiants : Maxime BERGEON (L3 Sciences du Vivant); Léa CAPDEVIELLE (L3 Sciences de la vie); Alexandre CASTET (L1 Sciences de la Terre); Clara CONSTANTIN (L3 Sciences de la vie); Sacha DUBOS PACIFICO (L1 Sciences de la Terre); Aurélie DUCHAMPS (L2 Physique PI); Aymen EL GHARADI (L1 LAS (Chimie Santé)); Louise FRICARD (L2 Chimie); Jean SALZSTEIN (L2 Physique); Marion SASTALO (L1 Maths-Info); Rémi SAUZET (L1 Biologie); Mélody VATY (L1 MIASHS).

Session Automne

- Étudiants : Kareem LEWIS (L3 physique); Géraldo JIMENEZ MOYA (L1 Science Ing); Jiayi YANG (L1 MIASHS); Hans-Emery TENDA (L2 SPI); Lumière KABONGO (L3 chimie); Julija PROROHOROVA (L1 MIASHS); Corentin SEUTIN (L3 informatique); Léa JARLET (L3 chimie); Luc DEVEVEY (ENSEIRB E1).

6.4.2 M1 et M2 : Parcours Informatique pour l'image et le son dans la spécialité informatique

Ce parcours qui permet aux étudiants de compléter leur formation générale en informatique en approfondissant les sujets suivants : mondes numériques 3D, traitement des images et des vidéos, son et musique numériques, interaction homme/machine, vision artificielle etc.

Les deux modules suivants sont délivrés dans le cadre de ce parcours.

UE Traitement du son et de la musique

- Objectifs : Ce module présente des méthodes d'analyse, de modélisation, de traitement et de synthèse du signal audio pour des applications dans les domaines du son et de la musique numérique.
- Compétences : Connaître, implémenter et mettre en oeuvre les modèles et algorithmes usuels dans le domaine de l'image et du son numériques : acquisition, traitement, analyse, codage, modélisation, synthèse Utiliser les bibliothèques usuelles du domaine de l'image et du son numériques Connaître, implémenter et mettre en oeuvre les algorithmes de classification et d'indexation de données

UE Ttraitement du son et de la musique avancé

- Objectifs : Le module présente des modèles mathématiques et techniques algorithmiques pour le traitement avancé des signaux audio musicaux. Une attention plus particulière est portée aux approches basées sur les représentations spectrales pour la description et la transformation des sons musicaux.
- Compétences : Connaître, implémenter et mettre en oeuvre les modèles et algorithmes usuels dans le domaine de l'image et du son numériques : acquisition, traitement, analyse, codage, modélisation, synthèse Connaître, implémenter et mettre en oeuvre les algorithmes de classification et d'indexation de données

6.5 Education artistique et culturelle

6.5.1 Mission Lalinde

Le 14 avril Jean-Marie Colin avec la mallette pédagogique chez Rémi Massé.

6.6 Stagiaires

Le SCRIME a accueilli 11 stagiaires cette année. Financés par le LaBRI, la fédération des plateformes, la bourse 80Prime du CNRS et sur fond propres.

AGOUBLI Yves-Roland (L3 Université Bordeaux Montaigne - Musique et musicologie, 25 au 27 avril 2022), Stage d'observation 1 semaine.

Anastazja ADAMCZYK (M1, université de Bordeaux, 11/04 - 11/06), Conception et mise en oeuvre d'expérimentations pour évaluer l'attention lors de l'écoute musicale.

Antoine Deynoux (M2, Université de Bordeaux, 11/04 au 16/09/2022), Visualisation de signal audio spatialisé dans ossia score : Produire des objets informatiques dans un logiciel existant pour permettre aux artistes de composer de la musique dans un environnement audio 3D.

Asia Auville (I1, ENSEIRB-MATMECA, 7 juin au 1er juillet), Développement algorithmique pour le traitement des données d'analyse des phénomènes d'attention obtenus par EEG Travail dans le cadre d'une thèse interdisciplinaire en musicologie et informatique financée par une bourse 80 prime du CNRS. La doctorante, Joséphine Calandra, travaille sur le développement d'un

logiciel d'analyse musicale intitulé l'Algorithme Cognitif, qui modélise l'écoute musicale. Le stage s'effectuera en collaboration avec une autre étudiante en Master 1 Sciences Cognitives. Les tâches effectuées durant le stage ont été le développement en python d'algorithmes permettant de traiter des données obtenues par analyses EEG, et de travailler sur l'interprétation des résultats obtenus et la mise en perspective avec les représentations obtenues par l'Algorithme Cognitif.

Nicolas Gry (I1, ENSEIRB-MATMECA, 7 juin au 1er juillet), Découverte et développement des algorithmes pertinents pour la création intermédia au vu des projets en cours au SCRIME et d'un état de l'art existant répertoriant les algorithmes utiles aux artistes. Exemples de filtres, générateurs, modificateurs pour le son et l'image, en utilisant les dernières normes C++. (Par exemple : algorithmes de seuillage, filtre passe-bas, changement de la luminosité d'une image).

Paulin Duchatel (L3, Université de Rennes, 14-18 février) Stage d'observation 1 semaine.

Raphaël Blard (I2, ENSEIRB-MATMECA), *Extension du Midi File Performer* : Intégration d'un algorithme de dégradation de fichiers MIDI écrit en C++ à une maquette VueJS, Extension de la maquette VueJS, Intégration des fonctionnalités du MidiFilePerformer au séquenceur OSSIA score

Sidh Ouan Charron (Lycée Montesquieu Libourne, 13 au 17 juin) Stage d'observation 1 semaine.

Thomas Heurtel (M2 Université de Bordeaux, 11/04 au 16/09/2022), *Séquenceur interactif pour les arts numériques ossia score*, développé conjointement par l'association ossia.io, le SCRIME / LaBRI ainsi que par une communauté open-source. Ce stage portait sur les techniques de spatialisation du son dans ossia score. La spatialisation du son consiste à positionner et déplacer des sons dans un espace en 3D, dont le rendu peut être écouté soit dans des lieux spécialisés comme le Dôme 3D du SCRIME ou des salles de concert équipées, soit au casque via des méthodes de type HRTF. La spatialisation du son dans score se fait principalement avec une interopération entre deux logiciels : score et Mosca, un logiciel séparé développé avec SuperCollider, un langage de programmation spécialisé dans l'audio. L'objectif du stage était donc d'améliorer l'expérience utilisateur des mécanismes de spatialisation : il devait être aussi simple que possible de choisir un son dans score et le faire « tourner » en spirale autour d'un auditeur par exemple, et ce sans passer par un logiciel externe. En effet, les utilisateurs cibles étant des artistes et non des professionnels de l'informatique, il fallait un plugin ergonomique. Le résultat devait ensuite pouvoir être testé dans le dôme de haut-parleurs du SCRIME.

Yvan Berlureau (ACFA Multimédia Montpellier, 16/05 au 01/07/2022), Création d'une bande son sur les 20 ans du SCRIME.

Bichoy BAHIG ZAHER ELIA (Doctorant Musicologie Sorbonne Université du 09/05 au 23/09/2022) *Analyse d'œuvres musicales par production de diagrammes formels hiérarchisés* : Ce stage s'est inscrit dans le cadre des projets de thèses CNRS interdisciplinaires 80 Prime. La thèse, actuellement développée au sein de l'IREMus et du LaBRI, consiste à développer un algorithme d'analyse musicale spécifique permettant de proposer des représentations formelles hiérarchisées à partir de l'audio d'œuvres musicales, de telle sorte à offrir de nouveaux modes de lecture aux

musicologues, à automatiser ces représentations et à comprendre les processus cognitifs mis en jeu lors de l'écoute d'œuvres musicales. L'étudiant a :

- analysé les résultats obtenus via le système automatisé, en particulier par l'expérimentation de l'influence des critères sur les diagrammes et de la pertinence des diagrammes sur des corpus étendus,
- discuté de l'interface optimale du logiciel pour les musicologues et testé cette interface.

Chapitre 7

Publications se rapportant à la recherche

7.1 Publications dans des journaux

1. Roman Auvray, Juliette Chabassier. Direct computation of modal parameters for musical wind instruments. *Journal of Sound and Vibration*, Elsevier, 2022, 528, pp.116775. [⟨10.1016/j.jsv.2022.116775⟩](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2022.116775). [⟨hal-03613608⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03613608)
2. Demany L., Monteiro G., Semal C., Shamma S. & Carlyon R.P. The perception of pitch affinity and harmonic fusion have a common origin. *eLife – soumis*
3. Alexis Thibault, Juliette Chabassier, Henri Boutin, Thomas Hélie. Transmission line coefficients for viscothermal acoustics in conical tubes. *Journal of Sound and Vibration*, Elsevier, 2022, 543, pp.117355. [⟨10.1016/j.jsv.2022.117355⟩](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2022.117355). [⟨hal-03794474⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03794474)
4. Vanhatalo T., Legrand P., Desainte-Catherine M., Hanna P., Brusco A., Pille G., and Bayle Y., A Review of Neural Network-Based Emulation of Guitar Amplifiers. *Applied Sciences*. 2022 ; 12(12) :5894. <https://doi.org/10.3390/app12125894>

7.2 Publications dans des conférences avec comité de sélection

5. Tobias van Baarsel, Clotilde Boust, Juliette Chabassier, Augustin Ernoult, Marguerite Jossic, et al.. Understand and predict acoustic properties of heritage instruments : the case of a Besson trumpet of the Musée de la Musique of Paris. VIENNATALK2020 : FOURTH VIENNA TALK ON MUSIC ACOUSTICS, Sep 2022, Vienna, Austria. [⟨hal-03842072⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03842072)
6. Henri Boutin, Juliette Chabassier, Thomas Hélie, Alexis Thibault. Thermoviscous acoustic propagation in thin rough tubes. WAVES 2022 - 15th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Jul 2022, Palaiseau, France. [⟨hal-03780126⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03780126)
7. Guillaume Castera, Timmerman Sébatien, Juliette Chabassier, Paul Fisette. Influence du toucher sur le son du piano. Congrès français d'acoustique, Apr 2022, Marseille, France. [⟨hal-03842214⟩](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03842214)

8. Guillaume Castera, Juliette Chabassier, Paul Fiset. Linearly implicit energy consistent time discretisation for nonlinear wave equations. WAVES 2022 - 15th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Jul 2022, Palaiseau, France. [⟨hal-03757200⟩](#)
9. Chabassier, Juliette, and Auvray, Roman. Control parameters for reed wind instruments or organ pipes with reed induced flow. In DAFx 20in22 Sep 2022, Vienna, Austria
10. Desainte-Catherine M., Durand I., Haury J., Serpette B., Schwer S. Algebraic Framework for Design and Qualitative Evaluation of Interactive Musical Systems Temporality, Sound and Music Computing 2022, Université de St Etienne, 2022 June.
11. A. Ernout and T. Grothe 2022. Spectrum difference between the German Fagott and the French Basson. Vienna Talk 2020/22 (Vienne, Austria). [\(hal-03807886\)](#).
12. Ernout, A., Boutin, H., Cabaret, J., Chabassier, J., Colinot, T., Dalmont, J.-P., Doc, J.-B., Fabre, B., Félix, S., Fréour, V., Pachebat, M., Silva, F., et Viala, R. (2022, April). Étude comparative collaborative des modèles pour le calcul d'impédance d'instruments à vent. 16ème Congrès Français d'Acoustique, CFA2022. [hal-03848338](#)
13. Ernout, A. et Grothe, T. (2022, April). Étude expérimentale de l'effet des longues cheminées sur le son des instruments à vent. 16ème Congrès Français d'Acoustique, CFA2022. [hal-03847818](#)
14. Alexis Thibault, Juliette Chabassier, Henri Boutin, Thomas Hélie. Modélisation de l'influence d'une paroi poreuse sur la propagation acoustique dans un instrument à vent. CFA 2022 - 16ème Congrès Français d'Acoustique, Apr 2022, Marseille, France. [⟨hal-03673860⟩](#)
15. Vanhatalo T., Legrand P., Desainte-Catherine M., Hanna P., Brusco A., Pille G., and Bayle Y., Neural Network-based Virtual Analog Modelling. EA 2022 - International Conference on Artificial Evolution. 2022
16. Maxime Poret, Catherine Semal and Myriam Desainte-Catherine. A Perceptual Study of Sound Ecology in Peripheral Sonification, Sound and Music Computing 2022, Université de St Etienne, 2022 June.
17. Jean-Michaël Celerier, Myriam Desainte-Catherine, Pia Baltazar. *ossia score 3, TENOR* (International Conference On Technologies For Music Notation & Representation), Marseille, May 9-11, 2022.

7.3 Conférences invitées

18. Joséphine Calandra. Définition d'un agenda pour le calcul de similarités à différentes échelles avec l'Algorithme Cognitif, 1ères Journées de l'Atelier Musiscale, Modélisation multi-échelle des masses de données musicales, Similarités musicales : échelles, dimensions, modèles, usages, 6-7 octobre, Paris.
19. A. Mihalic et M. Poret, "Entendre pour comprendre. La Sonification pour l'Exploration et la Supervision de Données", Workshop CNES, le 17 février 2022, Toulouse.

7.4 Thèses de doctorat

20. Éric Méaux, *Approche perceptive pour la spatialisation / localisation sonore 3D*, soutenue le 7 janvier 2022 à Université de La Rochelle. Jury : Catherine Semal, Olivier Warusfel, Sylvain Marchand, Myriam Desainte-Catherine, Gianpaolo Evangelista, Richard Kronland-Martinet.

21. Vincent Martin, *Nouveaux biomarqueurs pour la détection automatique de la somnolence*, soutenue le 8 juin 2022 à l'Université de Bordeaux, jury : Pr. Corinne Fredouille, Univ. d'Avignon, Rapporteuse Pr. Isabel Trancoso, Univ. de Lisbonne, Rapporteuse Dr. Pierre-Alexis Geoffroy, Univ. de Paris, Rapporteur Dr. Véronique Delvaux, FNRS – Univ. de Mons, Examinatrice Dr. Guy Fagherazzi, Luxembourg Institute of Health, Examinateur Dr. Jean-Arthur Micoulaud-Franchi, Univ. de Bordeaux, Invité Dr. Jean-Luc Rouas, CNRS – LaBRI, Directeur Pr. Pierre Philip, Univ. de Bordeaux, Co-directeur
22. Maxime Poret, *Vers un modèle générique pour la sonification de données*, soutenue de 14 décembre 2022 à l'Université de Bordeaux, jury : François Pachet, Sylvain Marchand, Jenny Benois-Pineau, Catherine Semal, Myriam Desainte-Catherine, Alexander Mihalic.

7.5 Mémoires de master

23. Raphaël Blard, *Extension du MidiFilePerformer*, mémoire stage 2ième année ENSEIRB-MATMECA.
24. Thomas Heurtel, *Spatialisation du son dans ossia score*, mémoire de M2 recherche de l'université de Bordeaux.
25. Antoine Deynoux, *Visualisation de Signal Audio Spatialisé dans Ossia Score*, mémoire M2 recherche de l'université de Bordeaux.
26. Lara Dib, *Schéma linéairement implicite pour simuler les effets de propagation acoustique non linéaire dans les instruments à vent*, mémoire M2 Université de Reims Champagne Ardenne.
27. Brad Wagijo, *Ajout de conditions de couplage entre la corde et la table d'harmonie pour l'observation d'un précurseur issue de la transmission d'une onde longitudinale*, mémoire M2 Calcul Scientifique et Modélisation, Université de Rennes 1.