



Studio de Création et de Recherche en
Informatique et Musiques Expérimentales

Rapport d'activités 2021

15 décembre 2021



Table des matières

PRÉSENTATION	4
1.1 HISTORIQUE	4
1.2 STRUCTURATION DU SCRIME	4
1.2.1 Missions du SCRIME.....	4
1.2.2 Comité de pilotage du SCRIME.....	5
1.2.3 Comité scientifique et artistique élargi	5
1.3 EXPERTISES ET SERVICES	6
1.3.1 Expertise scientifique	6
1.3.2 Expertise technologique.....	6
1.3.3 Expertise artistique	7
1.3.4 Services	7
1.3.5 Équipement.....	7
1.4 ÉQUIPE ET MEMBRES	8
1.4.1 Organigramme	8
1.4.2 Équipe administrative et technique	8
1.4.3 Membres du SCRIME.....	8
1.5 PARTENARIATS	9
1.5.1 Tutelles.....	9
1.5.2 Formations artistiques	10
1.5.3 Structures artistiques et culturelles	10
1.5.4 Laboratoires de recherche	11
1.5.5 Sociétés	11
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.....	13
2.1.3 Simulation en temps réel d'effets audio non linéaires par I.A.	13
2.1.4 Recherche d'informations musicales	14
2.1.5 Musique émotion et perception.....	14
2.2 ÉCRITURE DU TEMPS DE L'ESPACE ET DE L'INTERACTION	15
2.2.1 Projet i-score	15
2.2.2 Analyse musicologique cognitive	17
2.2.3 Projet 3Dôme	18
2.2.4 SEGMENT ² : Study and Education Game Maker	19
2.3 MODÉLISATION D'INSTRUMENTS, D'INSTRUMENTISTES ET DE PARTITIONS	20
2.3.1 Reconstruction de la perce d'un instrument à trous latéraux.....	20
2.3.2 Comparaison expérimentale et théorique entre le basson français et le basson allemand.....	21
2.3.3 Modélisation et simulation des phénomènes viscothermiques dans les instruments.....	21
2.3.4 Modélisation et simulation de la porosité dans les instruments.....	22
2.3.5 Modélisation et simulation du toucher pianistique	22
2.3.6 Modélisation de trompettes du fond museal Besson.....	23
RÉSIDENCES D'ARTISTES	24
3.1 RÉSIDENCES – PROXIMA CENTAURI	24
3.2 ONIRISATION – CYRIL GOURVAT	24
3.3 BLOWOUT (TRIPTYQUE) – GORDON DELAP	25
3.4 ESASC – CAMPO DE INTERFERENCIAS	26

3.5	DIFFUSION PAR LE GESTE - JEAN-MICHEL RIVET.....	26
3.6	SOLO.K – JEAN-MARIE COLIN	27
3.7	MÉCANIQUES VIVANTES - LE CHANT DES SIRÈNES.....	27
3.8	WALKING DOWN THE STREET – JEAN-MARIE COLIN	28
3.9	JEU DE LA MARELLE – LAURENCE BOUCKAERT ET OLIVIER MOYNE	31
3.10	MIRROR – JEAN-MARIE COLIN	32
3.11	PRAETORIAN – PIERRICK LEGRAND	34
DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES.....		36
4.1	PLATEFORME TECHNOLOGIQUE : OSSIA SCORE - MOSCA	36
4.2	RÉALITÉ SONORE AUGMENTÉE.....	36
4.3	BUS AUDIONUMÉRIQUE	36
4.4	MIDIFILEPERFORMER	37
4.5	DÔME 3D.....	37
ÉVÉNEMENTS.....		39
5.1	ATELIERS DE MUSIQUE NUMÉRIQUE / SEMAINE DU SON – DU 15 AU 18 NOVEMBRE 2021	39
5.2	CONCERT-RENCONTRES	41
5.3	BACKSTAGE - PROXIMA CENTAURI.....	44
5.4	FESTIVAL HAIZEBEGI	44
5.5	FESTIVAL MUSICAL ÉCRAN	44
5.6	SÉMINAIRE SCRIME 2021.....	45
5.7	GT DU SCRIME.....	45
5.8	WORKSHOP INTERACTIVE MUSICAL SYSTEMS - BORDEAUX / MONTRÉAL	45
ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES		47
6.1	MODULES ART ET SCIENCE À L'ENSEIRB-MATMECA	47
6.2	MODULES ART ET SCIENCE À L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX	47
6.3	STAGIAIRES	49
6.4	PROJETS D'ÉTUDIANTS	51
6.5	ATELIERS CONSERVATOIRE DE BORDEAUX.....	52
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	THÈSES DE DOCTORAT	53
7.4	MÉMOIRES DE MASTER RECHERCHE.....	54
7.5	RAPPORTS DE RECHERCHE	54

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 (COPIL) constitué de représentants des parties du GISA. Le SCRIME est dirigé par un comité scientifique et artistique (COSA) composé d'une direction, une coordination scientifique, une coordination artistique élues par le COPIL, et d'un coordinateur art & science nommé par la direction. Le COSA se réunit chaque semaine.

Cette année le SCRIME a été labellisé plateforme de recherche de l'université de Bordeaux et un avenant va permettre de prolonger le partenariat. Avec cette labellisation, le SCRIME entre dans la fédération des plateformes de l'université de Bordeaux. Le SCRIME refait donc son site web pour se conformer à sa nouvelle image de plateforme.

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 : Patricia Oudin (CRNA), Adeline Nazarenko (CNRS), Maxime Leschiera (CRR), Henri Bertin (UB, département SIN), Véronique Pallet (Bordeaux INP), Pierre Blanc (DRAC Nouvelle Aquitaine) avec pour invité permanent Xavier Blanc et/ou Pascal Desbarats (LaBRI).

Le COPIL du SCRIME se réunit deux fois par an, en avril et en novembre 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 11 mars 2021 en visio-conférence et le 16 septembre 2021 salle 74 au LaBRI (Bâtiment A30, Université de Bordeaux). Tous les documents relatifs à ces réunions sont accessibles à partir du lien suivant : <https://www.labri.fr/perso/myriam/SCRIME/>

1.2.3 Comité scientifique et artistique élargi

Depuis le 14 novembre 2016, il a été créé un comité scientifique et artistique élargi pour épauler le SCRIME dans ses diverses missions. Le COSA élargi comprend les acteurs suivants : Yacine Amarouchène (CR CNRS), Jean-Marie Colin (Octandre), Jean-Louis Di Santo (compositeur), Delphine Tissot (directrice de l'école Rock et Chansons), François-Xavier Féron (CR CNRS), Hugues Genevois (chercheur LAM, Paris), Cyril Gourvat (Compositeur et Membre du bureau de l'association Octandre), Philippe Guillem (médiateur Canopé33), Pierre Hanna (MCF UB), Christophe Havel (PR CRR), Pierrick Legrand (MCF UB), Sylvain Marchand (PR Université La Rochelle), Edgar Nicouleau (PR CRD Angoulême), Jean-Michel Rivet (compositeur), Matthias Robine (MCF UB), Jean-Luc Rouas (CR CNRS), Catherine Semal (PR Bordeaux INP), Bernard Serpette (Chercheur, INRIA), Laurent Soulié (PR CRR de Bordeaux), Pierre-Henri Vulliard (Chercheur, AS-info).

Le COSAE élargi se réunit au moins deux fois par an et propose la politique scientifique et artistique du SCRIME et la stratégie de valorisation des projets en adéquation avec les moyens humains, financier et logistique du SCRIME. Les missions opérationnelles suivantes sont assurées par les membres de ce comité :

- ▶ Sélection des projets A&S, cadrage scientifique, artistique et logistique des résidences, suivi et évaluation des projets en cours.
- ▶ Stratégie d'équipement en matériel de recherche scientifique et de création artistique pour la réalisation des projets du SCRIME.
- ▶ Veille appels à projets, veille technologique, constitution de réseaux d'acteurs partenaires du SCRIME.
- ▶ Pilotage des actions de rayonnement, sensibilisation grand public et des actions pédagogiques.
- ▶ Stratégie d'équipement en matériel de création artistique pour la réalisation de projets du SCRIME.

- ▶ Participation à l'élaboration des rapports d'activité et des dossiers de demande de subvention.

Le comité s'est réuni le 29 juin 2021 en visio et se réunira le 17 novembre 2021 salle 74 au LaBRI (Bâtiment A30, Université de Bordeaux). Les documents relatifs aux réunions du COSAE sont accessibles à partir du lien suivant :

<https://www.labri.fr/perso/myriam/SCRIME/COSAE/>

1.3 Expertises et services

En tant que plateforme, le SCRIME se présente maintenant par un ensemble d'expertises et de services envers ses utilisateurs.

1.3.1 Expertise scientifique

- ▶ Traitement de données sonores et musicales (recherche d'informations musicales, analyse spectrale, transformations, synthèse, similarité musicale, analyse musicale multi-échelle).
- ▶ Analyse de la parole.
- ▶ Modélisation numérique.
- ▶ Acoustique musicale.
- ▶ IA et apprentissage (IA symbolique, Deep Learning, Algo génétique).
- ▶ Modélisation du temps et de l'interaction (langages réactifs, écriture du temps).
- ▶ Spatialisation et localisation (2D et 3D, modèle de spatialisation perceptive).
- ▶ Psychoacoustique (perception de la hauteur, de l'harmonicité, rôle de l'attention et de la mémoire).
- ▶ Sonification de données scientifiques (audification, sonification paramétrique).

1.3.2 Expertise technologique

- ▶ Installation d'acousmonium et régie.
- ▶ Prises de sons en studio et en extérieur.
- ▶ Installation d'équipement sonore immersif en multicanal ou 3D, calibrage et pilotage temps réel.
- ▶ Conception de capteurs et de dispositifs matériels pour l'interaction.
- ▶ Captation sonore de performances musicales, en multicanal ou 3D.
- ▶ Techniques d'analyse, de traitement et de synthèse sonore.
- ▶ Écriture de scénarios interactifs et régie de spectacle vivant.
- ▶ Protocoles de communication entre logiciels audionumériques et matériel audio.
- ▶ Traitement de l'image temps réel.
- ▶ Interactions scénographie, image, lumière, geste, son.
- ▶ Réalité sonore augmentée.
- ▶ Intégrations microcontrôleurs et ordinateurs mono-carte (RaspberryPi, Bela...).

1.3.3 Expertise artistique

- ▶ Composition de musique expérimentale.
- ▶ Conception et installation d'acousmonium in situ.
- ▶ Interprétation de musique électroacoustique sur acousmonium.
- ▶ Prises de sons en studio et en extérieur.
- ▶ Design sonore.
- ▶ Édition, montage, mixage, traitements, effets.
- ▶ Spectacle vivant interactif

1.3.4 Services

- ▶ Mise à disposition de studios et de matériels.
- ▶ Mise en relation de chercheurs et d'artistes pour des projets de recherche et/ou de création.
- ▶ Hébergement de projets art et science : recherche de financements (ex : dépôt de projets Arts&Sciences).
- ▶ Accompagnement scientifique, technique et artistique, valorisation et diffusion.

1.3.5 Équipement

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 :

La maison d'Élise (bâtiment A40)

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

Le château Bonnefont (bâtiment A37)

Le château, situé à côté de la maison d'Élise 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.

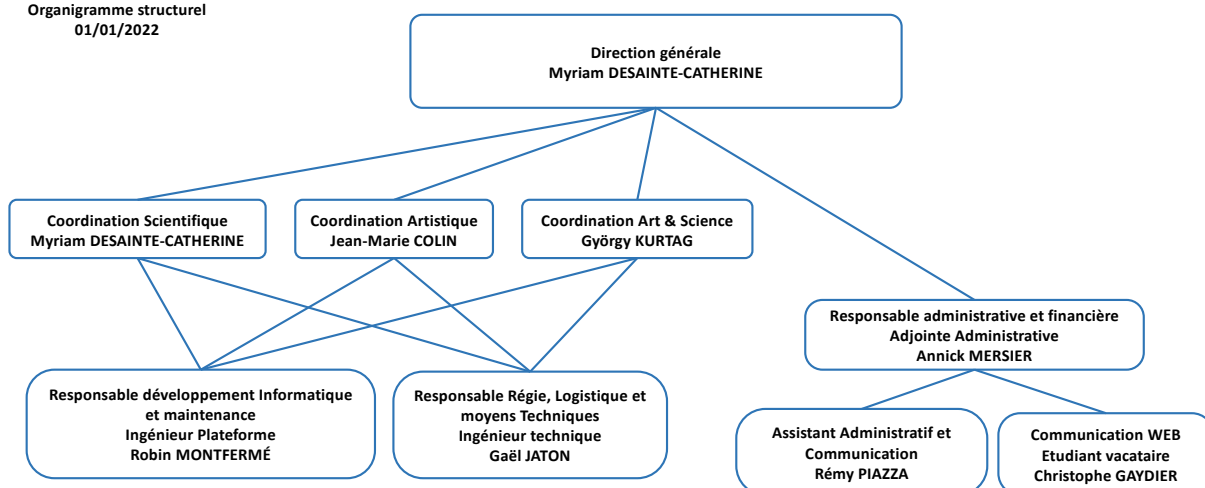
La salle Hémicyclia (bâtiment A30)

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.

1.4 Équipe et membres

1.4.1 Organigramme

 université BORDEAUX
Organigramme structurel
01/01/2022



1.4.2  quipe administrative et technique

- Direction : Myriam Desainte-Catherine (Bordeaux INP)
- Coordination scientifique : Myriam Desainte-Catherine
- Coordination artistique : Jean-Marie Colin
- Coordinateur Art/Science : György Kurtág (SCRIME)
- Responsable administrative et financière : Annick Mersier (Université de Bordeaux)
- Réalisateur en informatique musicale : Thibaud Keller (CNRS) puis Robin Montfermé (SCRIME)
- Régisseur : Gaël Jatton (SCRIME)
- Chargé de communication : Christophe Gaydier
- Assistant gestionnaire : Rémy Piazza (SCRIME)

1.4.3 Membres du SCRIME

Chercheurs et artistes :

Yacine Amarouchène (LOMA, CNRS), Nathalie Aguer (compositrice), Juliette Chabassier (CR INRIA), Pierre Cochard , Myriam Desainte-Catherine (Bx INP), Pierre Couprie (IREMUS, Paris Sorbonne), Jean-

Marie Colin (Champs sonore), 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 :

Joséphine Calandra, Guillaume Castera, Alexis Thibault, Gaëtan Chambres (LaBRI), Vincent Martin, Éric Méaux, Maxime Poret, Tara Vanhatalo.

Stagiaires :

Lucas Veltri (M2 RIM Université J. Monnet Saint-Étienne du 15/03 au 16/07/21) ; Johan David (M2 I&S Université de Bordeaux du 29/03 au 28/07/21) ; Robin Montfermé (M2 I&S Université de Bordeaux du 29/03 au 28/07/21) ; Erwan Michel (M2 ECIT-FH Université de Toulouse du 29/03 au 28/07/21) ; Anaïs Binet (L2 Maths-Info + M1 Musicologie Universités de Bordeaux et Bordeaux-Montaigne) ; Clément Baby (2ème année ENSEIRB filière Électronique du 01/06 au 24/09/21) ; Oscar Seguin (3ème ; stage d'observation du 25 au 29/01/21).

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 (reporté en raison de la situation sanitaire)
- ▶ Modules A&S en première année : Game Design (reporté en raison de la situation sanitaire)
- ▶ Module optionnel Interfaces sonores en I2 son 3D.
- ▶ PFA (Projet au fil de l'eau) : projet académique de 2ième année

CRR de Bordeaux

- ▶ Accueil de classes au SCRIME,
- ▶ Accueil d'élèves et de compositeurs en studio,

- Programmation d'élèves compositeurs en concerts.
- Projet cultures connectées MidiFilePerformer
- Projet cultures connectées SEGMENT
- Projet « accessibilité » : apprentissage et pratique musicale en situation de handicap.

1.5.2 Formations artistiques

Rock & Chanson

- Participation au COSAE du SCRIME
- Projet de création de métal expérimental avec le groupe Phonema.

Canopé33

- Accueil d'un parcours académique (Semaine du Son)

1.5.3 Structures artistiques et culturelles

OARA

▸ Projet Métascène : simulation image et son d'une trentaine 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.

Proxima Centauri

▸ Ensemble de musique de chambre associé au SCRIME, le SCRIME accueille notamment plusieurs résidences de l'ensemble Proxima Centauri. 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, de commandes et d'appels à projets sont envisagés en partenariat.

Collectif ossia

- Le collectif OSSIA est une association qui regroupe des développeurs et utilisateurs d'OSSIA-score.

La Passerelle

- Participation au GT Musique en réseau piloté par le SCRIME

Grame

- Participation au GT Musique en réseau piloté par le SCRIME

Festival Haizebegui

▸ Création de "Walking down the street" associé à des actions de médiation dans la Cité Breuer de Bayonne, lors du festival 2021.

Radio Station Essence

- ▶ Participation au projet Panauditorium lauréat de l'appel Cultures connectées.

1.5.4 Laboratoires de recherche

Laboratoires du site universitaire bordelais

- ▶ LaBRI : thème "Modélisation de la musique et du son" dans l'équipe "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 - UMR 5026 CNRS University of Bordeaux

IREMUS, Paris-Sorbonne

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

CICM, Université Paris 8

- ▶ Participation au GT Musique en réseau piloté par le SCRIME

CIRMMT, Montréal

- ▶ Workshop OSSIA-Score à Montréal au CIRMMT (Centre for Interdisciplinary Research in Music Media and Technology)
- ▶ Projet IEA (International Emerging Actions)

ESTIA-recherche

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

Université du Pays Basque de Bilbao

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

1.5.5 Sociétés

- ▶ Société Two notes : thèse Cifre
- ▶ Société ASinfo : étude de la relation émotion et cognition
- ▶ Simbals, startup du LaBRI

Chapitre 2

Rapport de recherche

La recherche s'inscrit dans les quatre axes suivants :

- Écriture du temps et de l'interaction
- Traitement des données sonores et musicales
- Spatialisation et localisation
- Modélisation d'instruments, d'instrumentistes et de partitions

Les recherches sur le son et la musique au SCRIME sont menées principalement au sein du thème « Son et interaction » notamment dans le groupe « Modélisation du son et de la musique » du département Image et son du LaBRI. Ce groupe de recherche s'intéresse à l'analyse et à la modélisation des sons, afin de décrire le contenu de documents, de l'interaction, de la création sonore et musicale. Ces recherches possèdent un volet fondamental et un volet applicatif. Le volet fondamental a pour objet l'analyse de données sonores et la conception de modèles permettant de décrire au mieux ces données. Plusieurs collaborations interdisciplinaires s'inscrivent dans les projets du SCRIME. Les recherches sur la spatialisation du son se font en partenariat avec le L3I de l'université de La Rochelle. Et celles sur la modélisation d'instruments avec INRIA. Les personnes participant aux projets de recherche présentés dans ce document sont des chercheurs, des artistes, des ingénieurs et des étudiants, soit une trentaine en tout.

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 (INRIA), Matthias Robine, Myriam Desainte-Catherine, Lisa Wingate (ISPA - INRAE)*

Un nouvel axe de recherche sur la sonification a démarré en 2019 dans le cadre de la thèse de Maxime Poret, financée par une bourse interdisciplinaire du collège des écoles doctorales de l'Université de Bordeaux, codirigée par Catherine Semal (INRIA, ENSC), et Myriam Desainte-Catherine, et co-encadrée par Lisa Wingate et Matthias Robine.

La sonification consiste à produire un signal acoustique à partir d'un ensemble de données afin d'explorer ou de mieux percevoir ces données, leur structure ou leurs relations. Elle est une alternative à la représentation visuelle d'information. De nombreuses applications scientifiques ou industrielles y ont aujourd'hui recours (médecine, automobile, ...). Si des démarches spécifiques sont souvent entreprises, on peut remarquer que ces différentes applications enchaînent les mêmes étapes pour arriver à une sonification satisfaisante : extraction des descripteurs pertinents dans les données à observer, mapping avec des descripteurs sonores, synthèse sonore, et évaluation de la méthode de sonification par des tests utilisateurs.

Au cours de l'année 2021, cet axe de recherche a donné lieu à des expérimentations, présentées lors de la conférence SMC2021, sur la supervision périphérique de processus industriel, visant à mesurer le partage de l'attention par le biais d'un exercice double-tâche. D'autres expériences sont

prévues pour déterminer si, dans le contexte d'une supervision, la conception des flux sonores a plus d'intérêt à être homogène ou hétérogène d'un point de vue cognitif.

Dans le cadre d'un stage recherche, Johan David, étudiant en M2 Informatique pour l'Image et le Son, a produit une preuve de concept de l'exploration sonifiée interactive de nombreux points en mouvement dans un espace à deux dimensions. Cet outil, intégré à l'interface de simulation de biologie cellulaire FluoSim, fera l'objet d'une évaluation utilisateur visant à ajuster ses qualités esthétiques et ergonomiques. L'objectif de cette représentation sera en particulier de faire ressortir, par un mode d'observation complémentaire à la vue, les régions d'activités synchronisées.

Par ailleurs, un premier prototype d'interface a été proposé pour généraliser le concept de Parameter Mapping Sonification pour toutes fiches de données numériques : la PMSon Ballpit. À l'avenir, on continuera d'enrichir cet outil avec une plus grande liberté esthétique, ainsi que des possibilités de mappings données-sons plus complexes.

2.1.2 Analyse de la parole

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

Suite aux travaux menés dans le cadre de l'aide au diagnostic de la dépression et de la détection du niveau d'éveil (ou somnolence), s'est déroulée une étude de l'expression de la somnolence dans la voix en collaboration avec le CHU de Bordeaux et l'équipe SANPSY USR 3413. Un financement de la région nouvelle aquitaine a été obtenu pour le Projet ISOSA dont le porteur est AGFA Healthcare ainsi qu'un projet local soutenu par le labex BRAIN, ce qui a permis de recruter un ingénieur de recherches pendant 12 mois. De plus, nous continuons ces travaux dans le cadre de la thèse de Vincent Martin.

2.1.3 Simulation en temps réel d'effets audio non linéaires par I.A.

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

La pratique professionnelle ou non de la guitare électrique nécessite l'utilisation de pédales effets, d'amplificateurs, d'enceintes et de microphones. L'ensemble de ce matériel présente plusieurs inconvénients, tels que le poids qui rend difficilement transportable l'intégralité de l'équipement en répétition ou en concert, le prix élevé qui empêche une utilisation grand public et les nuisances sonores qui réduisent les facilités d'utilisation domestique ou sur scène. Ce dernier point est crucial puisqu'une utilisation optimale du matériel audio pour guitariste se fait à fort volume et le rendu sonore à faible volume ne garantit pas la même qualité d'écoute. Afin de pallier ces inconvénients, la technologie Torpedo, proposée par la société Two notes Audio Engineering, permet la simulation informatique du rendu sonore des enceintes et des microphones depuis 2008, ce qui autorise une pratique silencieuse, légère et peu coûteuse de la guitare électrique.

Cependant, la simulation d'un amplificateur de guitare ne peut pas être réalisée en utilisant la technologie Torpedo existante. Cette technologie permet, en effet, de simuler des éléments faiblement non-linéaires alors qu'un amplificateur de guitare à la particularité de produire beaucoup de non-linéarités, qui sont recherchées par les guitaristes.

C'est donc naturellement que ce souhait de développer des méthodes de modélisation d'amplificateurs, a été renforcé lors des échanges entre académiques du campus de Talence et

partenaires industriels de la société Two Notes Engineering. Ces interactions ont mené au montage d'une thèse CIFRE. Les objectifs de la thèse de Tara Vanhatalo sont de faire un état de l'art de méthodes de synthèse sonore basées sur des réseaux de neurones profonds, puis de proposer de nouvelles approches pour modéliser des amplificateurs pour envisager une utilisation temps réel.

L'équipe constituée autour de ce projet semble en adéquation avec les objectifs attendus. Les compétences complémentaires des partenaires académiques et industriels doivent permettre de réaliser ces objectifs. Il est à noter qu'en plus des activités de recherche menées par les encadrants académiques dans les domaines du traitement du signal, des mathématiques et en informatique, ils ont tous les deux une connaissance du cadre applicatif de cette thèse de part des activités en lien avec la pratique musicale. Myriam Desainte-Catherine est musicienne et directrice du laboratoire d'informatique musicale SCRIME. Pierrick Legrand a enregistré plusieurs albums, effectué plusieurs tournées, et conçoit des chaînages d'effet guitare depuis les années 90. La candidate en thèse a de bonnes connaissances en mathématiques, informatique et Intelligence artificielle et pratique aussi la guitare basse en groupe depuis plusieurs années.

Enfin, les partenaires académiques et industriels portent le même intérêt pour le sujet. En effet, deux stages de Master 2 avec un sujet identique ont été menés en parallèle et sans interaction à l'Université et au sein de la société Two notes Audio Engineering pendant l'année 2020 sans qu'une partie ou l'autre n'ait connaissance de l'existence du stage chez le partenaire. Les échanges ont donc été très fructueux dès la première prise de contact et les travaux déjà réalisés ont constitué des bases solides exploitables dès le début de cette thèse.

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.), Laurent Demany (INCIA), Catherine Semal (INCIA), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI)*

Encadrements de projets de projets transdisciplinaires, 1ère année ENSC.

MiM : En collaboration avec Pierre-Henri Vulliard, ce projet portait sur :

- L'observation (rationnelle et quantitative) des rapports entre la musique et les émotions, à partir de musiques originales.
- L'utilisation (en complément de l'étude habituelle de la littérature scientifique) de l'électroencéphalographie grand public (casques EEG Emotiv).
- Le recueil des données cérébrales et des émotions grâce à l'outil informatique Emotiv-BCI Node-RED toolbox.
- L'évaluation des domaines d'applications (amélioration des performances cognitives, bien-être au travail...).

Le titre mnémotechnique (MiM) est l'abréviation d'un palindrome : la mariée ira mal.

Groupe étudiants ENSC : Corentin Leger, Titouan Guedon, François Domecq, Loïc Jacob.

Mise en place de la diffusion des recherches et des musiques liées au projet, sous forme d'émission de radio hebdomadaire sur une web radio locale.

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

Les projets de recherche de cet axe sont reliés au modèle élaboré dans le cadre du projet i-score. Ce projet s'étalant sur une vingtaine d'années a donné lieu à une technologie particulièrement innovante : le logiciel OSSIA-SCORE. Basé sur un modèle du temps issu du LaBRI, c'est le travail collectif de plusieurs artistes, ingénieurs et scientifiques durant plusieurs projets ANR qui a permis de finaliser cet outil et de créer une communauté d'utilisateurs et de contributeurs.

2.2.1 Projet i-score

Responsables : *Myriam Desainte-Catherine, Pia Baltazar, Jean-Michaël Celerier (OSSIA), Thibaud Keller (SCRIME)*

Le SCRIME a rejoint l'association ossia.io, fondée à l'été 2020, en tant que membre partenaire, représenté par Myriam Desainte-Catherine.

Cette association loi 1901 a pour objet de participer à transférer vers le monde artistique les résultats de la recherche menée depuis 20 ans au SCRIME autour du projet de Recherche i-score sur les partitions interactives. Les objectifs de cette association sont de mener le développement de la suite logicielle ossia – et en particulier du séquenceur interactif ossia score dont le modèle a été conçu par Myriam Desainte Catherine et ses collaborateur·rices, notamment dans le cadre des projets ANR Virage (2008-2010) et OSSIA (2012-2015) – mais aussi de travailler à sa diffusion. Pour cela, l'association ossia.io mobilise plusieurs modes d'action, dont la levée de fonds par la réponse à divers appels à projets.

Le SCRIME a été et continue à être partenaire actif de la majorité de ces projets. En 2020, 2 projets ont été déposés :

1) au dispositif Services Numériques Innovants autour de la répartition de l'exécution de scénarios interactifs dans ossia score (basé sur le travail réalisé en stage de Master 2 par Jean-Michaël Celerier en 2015). Ce projet n'a pas été retenu, mais les techniciens du Ministère ont fait des retours positifs, assortis de conseils, à l'équipe, et l'ont encouragée à le redéposer après amendement en 2021.

2) au dispositif Cultures Connectées, conjoint entre la Région et la DRAC Nouvelle-Aquitaine. Ce projet a été financé à hauteur de 15000€. Il s'intitule « Collaborations artistiques connectées — Expérimentations pédagogiques et créations transdisciplinaires » et visait initialement à proposer 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. Le projet ayant été financé largement en-deça de la somme demandée (et uniquement par la Région), il a été redéfini en trois actions :

a) un workshop d'une semaine a été organisé en février 2021, afin de réunir l'équipe d'ossia.io (dont Thibaud Keller, intervenant alors au nom du SCRIME, en tant que son RIM et pédagogue sur ossia score) pour explorer la question de la formation des formateurs.

b) un atelier de recherche avec l'ÉESI d'Angoulême et de Poitiers (coordination : Frédéric Curien) et la classe de composition électroacoustique du Conservatoire d'Angoulême (enseignant : Éric Broitmann). Cet atelier s'est déroulé en plusieurs étapes :

i) une journée de formation des techniciens d'assistance pédagogique et des enseignants autour du logiciel ossia.io et de discussion autour des enjeux artistiques et pratiques de cet atelier, le 25 janvier 2021. Thibaud Keller a participé à cette action.

ii) une présentation du projet par Zoom aux étudiante-es, le 5 mars 2021.

iii) 4 jours d'ateliers du 6 au 9 avril 2021, dans un format hybride – la majeure partie des étudiant-es et plusieurs enseignants de l'ÉESI dans les locaux angoumois de l'école, les intervenant-es d'ossia.io et du SCRIME par Zoom – du fait de la situation sanitaire. Cette situation était particulièrement compliquée d'un point de vue pédagogique, mais elle a permis de poser des questions intéressantes sur les modalités de possibles expérimentations artistiques et pédagogiques en distanciel. En plus de ces questionnements, l'atelier a été l'occasion de développer 2 nouvelles briques pour l'écosystème ossia : un plugin NDI (système d'échange de flux vidéo par réseau) et l'interopérabilité avec le logiciel OpenBroadcastingSystem. L'atelier s'est conclu par une performance conçue et interprétée par les étudiant-es (avec le soutien technique de JM Celerier, T Keller et l'accompagnement artistique et pédagogique d'Aurélie et Pia Baltazar), qui a été diffusée (et est toujours visible) à ce lien : <https://www.youtube.com/watch?v=uSLb2nuGCNw>

Il était normalement prévu de mener un autre atelier afin de peaufiner la performance et de la diffuser dans un lieu professionnel (la New Factory, à la Cité de la BD d'Angoulême) mais cet événement a été annulé, toujours pour raisons sanitaires.

Cette première phase du projet aura néanmoins été instructive à plusieurs niveaux, et aura servi d'expérience pilote pour : d'une part un nouvel atelier prévu au premier semestre 2022 à l'ÉESI, sur un principe similaire, et d'autre part à la formulation des enjeux du projet PIA en cours d'élaboration (cf. Projet 2022).

Projet International Emerging Action (CNRS) « Écriture du temps et de l'interaction intermedia » avec l'IDMIL (Université McGill, Montréal, Canada)

Suite au workshop organisé par Zoom les 18 et 19 novembre 2020 dans le cadre de l'IEA CNRS Écriture du temps et de l'interaction intermedia, un projet de recherche PRCI France-Québec ANR (Agence Nationale de la Recherche, France) / FRQSC ((Fonds de recherche du Québec – Société et culture, Québec) a été monté et déposé à la session 2021 de l'ANR. Il était coordonné par Pia Baltazar, au nom du LARA-SEPPIA, Université Toulouse 2 Jean Jaurès. Les autres partenaires français étaient : Myriam Desainte-Catherine (LaBRI-SCRIME) et Mireille Losco (PASSAGES XX-XXI/ENSATT, Lyon 3). Les coordinatrices canadiennes étaient Shauna Janssens et Alice Jarry (Topological Media Lab, Concordia), Alice Boucher et Caroline Traube (Laboratoire formes-ondes, Université de Montréal) et Marcelo Wanderley (IDMIL, McGill).

Le projet s'intitulait (Pédagogies Artistiques en Recherche-Création Interdisciplinaire : Méthodologies, Outils Numériques Intermedia et Expérimentation) et répondait à la thématique « L'éducation à l'ère numérique : défis didactiques et pédagogiques, enjeux pratiques et perspectives » de l'axe 4.3 de l'appel à projets génériques de l'ANR : « Cognition, éducation, formation ». Il proposait une expérimentation pilote visant à concevoir et développer des méthodologies pédagogiques innovantes et une plateforme numérique dédiée pour les mettre en œuvre, dans le domaine de la recherche-création interdisciplinaire dans l'enseignement supérieur artistique.

L'objectif du projet était d'étudier comment des méthodologies innovantes, associées à la technologie numérique, peuvent resserrer la boucle de rétroaction entre l'action et la pensée, entre la pratique artistique (expérimentation et production) et la recherche théorique (problématisation et publication). Il prenait pour objet le processus créatif, en particulier lorsqu'il est mené de manière collaborative et interdisciplinaire, et visait à étudier comment une connaissance spécifique peut en découler, notamment via les outils numériques et quels modes de diffusion cette connaissance appelle.

Le projet n'a pas été financé, mais a précisé un certain nombre de pistes de recherche à explorer en lien avec la pédagogie et le domaine de la Recherche-Création.

Dans le cadre de ce projet, un workshop va également être organisé à Montréal, à l'IDMIL, du 29 novembre au 10 décembre 2021. Y participeront Myriam Desainte-Catherine, Pia Baltazar, Thibaud Keller et Jean-Michaël Celerier. Ce workshop, initialement prévu au printemps 2020, a été reporté à plusieurs reprises, et a pu finalement se réaliser grâce à la ténacité remarquable d'Annick Mersier. La question de l'articulation entre mapping et écriture du temps sera au cœur des discussions qui animeront ce workshop, notamment en tâchant d'améliorer l'interopérabilité entre libmapper et libossia (initiée lors d'un précédent workshop à Montréal, organisé en décembre 2019 par l'IDMIL à Montréal). Il est également prévu lors de ce workshop de faire avancer la réflexion autour du groupe de travail (Special Interests Group) « Intermedia Mapping and Scripting » de la MIDI Manufacturers Association. Ce GT vise à ce que soient pris en compte dans les spécifications du protocole MIDI 2.0 les besoins spécifiques des recherches menées conjointement par le SCRIME et l'IDMIL, notamment dans le cadre de ce projet IEA.

2.2.2 Analyse musicologique cognitive

Responsables : *Jean-Marc Chauvel, Myriam Desainte-Catherine, Joséphine Calandra*

Ce projet de recherche s'effectue dans le cadre d'une thèse financée par le dispositif 80|PRIME de la Mission pour les Initiatives Transverses et Interdisciplinaires du CNRS.

Les évolutions récentes de la musicologie systématique vers une prise en compte des données des sciences cognitives modifient 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.

Pour cette deuxième année de thèse, nous nous sommes concentrés sur l'implémentation de la représentation de manière hiérarchisée à partir d'une entrée symbolique sur un exemple du Rondo du Menuet n°16 pour Piano de Wolfgang Amadeus Mozart. Ces recherches ont donné lieu au développement de l'Oracle Multi-Échelle, une structure représentant la mémoire optimisée des éléments structurels aux différents niveaux hiérarchisés. L'Oracle Multi-Échelle a été présenté dans une publication pour TENOR 2021. Nous avons ensuite fait le lien entre ce travail de hiérarchisation à partir du symbolique et les résultats déjà obtenus précédemment au premier niveau de hiérarchisation à partir de l'audio, afin d'obtenir une chaîne de bout-en-bout de diagrammes formels hiérarchisés à partir d'un fichier audio. Nous avons ensuite cherché à ajouter l'information du signal à tous les niveaux, travail qu'il nous reste encore à optimiser. Ces dernières réflexions nous ont amené à transformer l'implémentation du code de telle sorte à revoir la conception de nos structures, qui doivent interfacer à la fois le symbolique et l'audio.

Deux autres pistes de réflexions cette année ont été d'une part la représentation de la polyphonie dans le système, et également le développement d'un algorithme permettant de représenter les diagrammes formels de manière compressée. Cette deuxième piste a mené à un groupe de travail avec Frédéric Bimbot. Ces différentes réflexions ont pu être présentées à plusieurs reprises, dans le cadre d'un séminaire intitulé Sémiologie Générale et Musicologie au sein de l'IReMus, pour le séminaire annuel du SCRIME, pour une pré-soutenance de 3ème année de thèse au sein de l'IReMus ainsi que dans le cadre d'un Séminaire d'équipe Image&Son au LaBRI. Une Journée d'Étude a également été organisée à l'IReMus autour des applications de l'algorithme cognitif et ses contraintes avec 3 autres étudiants en musicologie.

Deux stages ont par ailleurs eu lieu dans le cadre de cette thèse cette année : Un premier stage, par Robin Montfermé, a mené à la migration partielle de l'algorithme de Python3 vers C++. Le second stage, par Erwan Michel, a consisté après une étude préalable auprès de la cible concernée, en la proposition de maquettes pour une interface ergonomique du logiciel. Nous avons également travaillé avec Erwan sur une représentation en trois dimensions des résultats obtenus avec l'algorithme.

Enfin, nous avons également développé une interface web avec le framework Django afin de proposer l'algorithme le plus vite possible aux musicologues et ainsi tester celui-ci sur des exemples plus nombreux et variés, avant de pouvoir développer l'interface ergonomique maquetée.

2.2.3 Projet 3Dôme

Responsables : *Sylvain Marchand (L3I), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI), Thibaud Keller (SCRIME), Éric Méaux (L3I)*

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 œuvre 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.

Une approche perceptive pour la spatialisation sonore a également été développée.

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

Alors qu'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 thèses successives de Joan Moubas puis d'Éric Méaux ont proposé une approche originale de la spatialisation dans laquelle le système vise à reproduire les indices perceptifs utilisés par le système auditif humain pour localiser les sources.

La méthode STAR (Synthetic Transaural Audio Rendering) publiée cette année dans la revue internationale *Journal of the Audio Engineering Society* (Méaux et Marchand 2021) permet une spatialisation en azimut et en distance, maintenant complétée en élévation, aboutissant ainsi à une méthode de spatialisation 3D avec une approche perceptive.

De nombreux tests ont été menés afin de valider cette méthode, que ce soit de manière objective (avec utilisation du mannequin KEMAR), ou subjective (avec un panel d'auditeurs).

Des études parallèles ont été menées en 2020. La première concernait la localisation en azimut et l'influence de l'élévation de la source sur la précision de localisation, étape importante pour la généralisation de la méthode en 3D (permettant de montrer l'indépendance de la localisation / spatialisation en azimut et en élévation). La seconde est une étude de cartographie des indices acoustiques, la méthode STAR ayant pour but une utilisation dans des conditions standard, notamment pour un public lors d'un concert. En 2021, des études ont également été menées pour la localisation perceptive des autres dimensions, pas concluantes en ce qui concerne la distance mais avec des résultats très encourageants pour l'élévation.

Le SCRIME joue un rôle important dans la logistique des expérimentations, permettant d'effectuer des prises de mesures ainsi que des tests audio. Nous avons notamment durant ces années pu réaliser les enregistrements de sons à l'aide du mannequin KEMAR et du dispositif que nous avons créé, permettant des translations horizontales, et des rotations pour l'élévation et l'azimut. Nous avons aussi bénéficié du prêt du système de diffusion (enceintes) pour les tests effectués en dehors des locaux (université de La Rochelle).

2.2.4 SEGMENT²: Study and Education Game Maker

Responsables : *György Kurtág (SCRIME), Raphaël Marczak (docteur en philosophie du jeu vidéo et en informatique – Université de Toulouse)*

L'objectif du projet SEGMENT2 réside dans le développement d'un moteur de jeux-vidéo ludo-pédagogiques. Il permet aux acteurs clefs de la pédagogie et de l'enseignement de créer, facilement et sans aucune connaissance en programmation, des jeux-vidéo sérieux en lien avec les notions et les compétences essentielles que doivent acquérir les étudiants. SEGMENT2 s'appuie sur deux projets robustes développés au LaBRI : la maquette SEGMENT, première du nom, qui a servi de preuve de concept ; et le projet i-score, aux fondations solides, qui permet aux professionnels du spectacle vivant de créer des scénarios interactifs basés sur des contraintes temporelles et conditionnelles. En regroupant ces deux projets développés par le LaBRI, le moteur SEGMENT2 dispose d'une interface de création extrêmement facile à prendre en main, et les possibilités de créations intermédia sont exhaustives.

Divers acteurs principaux contribuent au projet SEGMENT2 : le LaBRI/SCRIME pour la partie recherche et développement ; MAPI et Canopé pour leur expertise sur la pédagogie et les besoins en enseignement, ainsi que pour leurs retours d'expérience ; la Croix-Rouge et le CHU de Bordeaux pour leurs connaissances sur les besoins des étudiants de santé ; et le Service des Formations Documentaires de l'Université de Bordeaux pour les problématiques liées à la recherche documentaire, à la citation de sources et à la prévention concernant le plagiat.

2.3 Modélisation d'instruments, d'instrumentistes et de partitions

Responsables : *Juliette Chabassier (INRIA), Bernard Serpette (INRIA), Pierrick Legrand (INRIA), Myriam Desainte-Catherine (LaBRI), Jean Haury (SCRIME), György Kurtág (SCRIME)*

2.3.1 Reconstruction de la perce d'un instrument à trous latéraux

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

La reconstruction de perce est une technique d'imagerie acoustique qui consiste à estimer la géométrie d'un instrument de musique existant à partir de la connaissance seule de sa réponse acoustique. A plus long terme, en remplaçant la mesure par une réponse acoustique désirée, les mêmes procédés mèneront à la conception de nouveaux instruments.

Connaissant sa géométrie, l'impédance d'entrée d'un instrument peut être simulée numériquement en résolvant les équations de propagation des ondes acoustiques. Cette grandeur caractérise la facilité de mise en vibration de la "colonne d'air" (le volume d'air intérieur délimité par les parois de l'instrument). Nous utilisons pour cela une méthode d'élément finis spectraux 1D. Cette méthode permet d'avoir une grande précision dans les résultats numériques tout en conservant un faible coût de calcul. En combinant ces simulations à des mesures nous sommes capables de reconstruire des instruments complexes.

Une première étape est d'être capable de décrire des géométries complexes avec peu de paramètres de conception (paramétrisation). Dans la littérature, le tube du résonateur est décrit par des séries de cônes nécessitant de très nombreux paramètres pour décrire une géométrie réaliste comme un pavillon de cuivre. Le choix original des éléments finis nous permet d'utiliser des courbes d'ordre plus élevé (courbe exponentielle, polynomiale, spline, etc.). Ce type de paramétrisation réduit le nombre de paramètres de conception.

Le processus de reconstruction consiste à utiliser des algorithmes d'optimisation pour trouver les valeurs de ces paramètres de conceptions qui minimisent l'écart entre mesures et simulations à travers certains critères acoustiques ou "observables". Le choix de l'observable est crucial dans le bon déroulement de l'optimisation et dans la validité du résultat obtenu. Dans l'idéal, l'observable doit être convexe dans l'espace de conception, c'est à dire ne présenter qu'un seul minimum et avoir une évolution la plus lisse possible. La recherche du meilleur observable acoustique a constitué une part importante de cette recherche. Il existe de nombreux algorithmes d'optimisation permettant de trouver le minimum. Les plus efficaces nécessitent de calculer le gradient de la fonction de coût, c'est à dire la dérivée de l'écart mesure-simulation par rapport à chacun des paramètres de conception. Pour ce faire nous avons choisi d'utiliser la méthode d'inversion de la forme d'onde complète qui est une méthode ayant déjà fait ses preuves en géophysique pour imager les sous-sols. Nous avons donc adapté cette technique au cas des instruments à vent.

La méthode de reconstruction est opérationnelle. Nous l'avons testée et validée sur un instrument simplifié pour lequel nous connaissons parfaitement la géométrie. Il s'agit d'un tube cylindrique percé de 4 trous latéraux. Nous avons mesuré l'impédance d'entrée de ce résonateur pour les différentes combinaisons trous ouvert/fermé possibles, puis nous avons utilisé ces données mesurées pour reconstruire la perce. On obtient un très bon accord entre la géométrie reconstruite et celle mesurée directement. L'erreur résiduelle provient essentiellement des imprécisions sur la mesure d'impédance. Nous travaillons à améliorer la qualité de ces mesures. Ce travail fait l'objet d'un article en cours de publication.

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

Responsables : *Augustin Ernoult (INRIA)*

Les bassons allemand et français sont deux instruments cousins qui diffèrent par leur géométrie (notamment le nombre et l'emplacement des trous) et par leur timbre. On dit souvent que le basson français a un son plus timbré/nasal que le basson allemand. Dans le cadre d'une collaboration avec la "Hochschule für Musik" de Detmold (Allemagne) nous avons mené une comparaison de ces deux instruments à travers une série de simulations numériques et de campagnes de mesures. L'objectif de cette recherche est de faire des liens entre les différences géométriques et les différences de timbre.

L'acquisition de données expérimentales constitue une première dimension de ce travail. Nous avons effectué : des mesures de la géométrie, des mesures d'impédance acoustique qui caractérisent la facilité de mise en vibration de la colonne d'air pour chaque fréquence, des enregistrements sonores avec des musiciens ou des bouches artificielles (permettant de contrôler finement les différents paramètres d'excitation de l'instrument). Ces mesures ont été menées dans les locaux de la "Hochschule für Musik" à l'occasion d'un séjour de recherche d'Augustin Ernoult financé par le DAAD (office allemand d'échanges universitaires).

Un deuxième axe de recherche est de définir des critères pertinents pour comparer et différencier ces deux instruments. Pour le son, nous avons notamment travaillé sur la définition de "formants" qui caractérisent la répartition fréquentielle de l'énergie spectrale.

Une troisième partie est d'utiliser des outils de simulation pour expliquer les liens entre ces différentes observations. Nous avons pour cela tiré parti du logiciel openwind développé par l'équipe Inria Makutu qui permet de simuler l'impédance acoustique ou le son d'un instrument à partir de sa géométrie. Les outils de simulation permettent de faire varier indépendamment les paramètres géométriques et de déterminer ainsi le rôle de chacun dans le rendu sonore final.

2.3.3 Modélisation et simulation des phénomènes viscothermiques dans les instruments

Participants : *Juliette Chabassier (INRIA), Alexis Thibault (INRIA)*

Associés : *Thomas Hélie (IRCAM), Henri Boutin (IRCAM)*

Dans une visée de prototypage virtuel, le calcul à haute précision de la propagation acoustique dans un instrument de musique conique - comme le basson ou le hautbois - doit inclure les phénomènes dissipatifs dus à la viscosité de l'air et à la diffusion thermique. Ces phénomènes de couches limites peuvent être représentés par des coefficients complexes dans les modèles 1D. Or, les

expressions couramment utilisées pour ces coefficients sont issues de calculs effectués dans des cylindres. Nous nous sommes intéressés à la variation de ces phénomènes dissipatifs avec la conicité du tuyau. Ce travail a été présenté à la conférence ICSV 2021, et une publication est en cours de rédaction.

Par ailleurs nous avons comparé ces résultats à des simulations issues de modèles directement posés en trois dimensions, reposant sur des hypothèses plus ou moins fortes associées à certaines simplifications. Ces comparaisons fournissent une estimation quantitative des erreurs commises par les différents modèles et permettent de hiérarchiser les hypothèses sous-jacentes. Ce travail a été publié sous forme du rapport de recherche Inria 9356.

La modélisation dans le domaine temporel de ces phénomènes est difficile car possède un effet de mémoire. Un nouveau modèle directement basé sur la connaissance de la géométrie de l'instrument, accompagné d'une méthode numérique de résolution (schéma de discrétisation) ayant de bonnes propriétés mathématiques a été publié en 2021 dans le JASA.

2.3.4 Modélisation et simulation de la porosité dans les instruments

Participants : *Juliette Chabassier (INRIA), Alexis Thibault (INRIA)*

Associés : *Thomas Hélie (IRCAM), Henri Boutin (IRCAM)*

La paroi intérieure des instruments à vent en bois peut présenter des irrégularités dues à la structure poreuse du matériau. Un travail de modélisation a été commencé afin de mettre en équations la propagation acoustique dans le matériau poreux et son interaction avec la colonne d'air de l'instrument. Les outils utilisés sont notamment issus de la théorie de l'homogénéisation périodique, dans laquelle le comportement macroscopique d'un matériau complexe se déduit de sa structure microscopique. Le but de ce travail est de permettre des simulations en temps d'instruments à paroi poreuse.

2.3.5 Modélisation et simulation du toucher pianistique

Participants : *Juliette Chabassier (INRIA), Guillaume Castera (INRIA)*

Associés : *Paul Fiset (Univ. Catholique de Louvain, Belgique)*

Depuis octobre 2020, les outils numériques nécessaires à ce travail de thèse ont été pris en main, notamment le logiciel de dynamique multi-corps Robotran développé par l'Université catholique de Louvain et MONTJOIE développé à l'INRIA de Bordeaux pour la résolution des équations d'ondes. Après une étape de bibliographie, de nouveaux schémas numériques (IEQ et SAV) ont été appliqués pour la résolution de l'équation d'onde dans la corde de piano ainsi que leur implémentation en python (maquette) en c++. La preuve mathématique de la convergence quadratique de ces schémas pose encore problème à l'heure actuelle à cause du terme non-linéaire de l'équation. Par ailleurs la nécessité de greffer ces nouveaux schémas sur un code déjà existant sans le compromettre est un challenge. Ce travail a été présenté le 13 juillet 2021 lors de la conférence ICOSAHOM (International Conference On Spectral High Order Methods).

Un séjour scientifique de Guillaume Castera à l'Univ catholique de Louvain en Belgique est prévu courant novembre 2021.

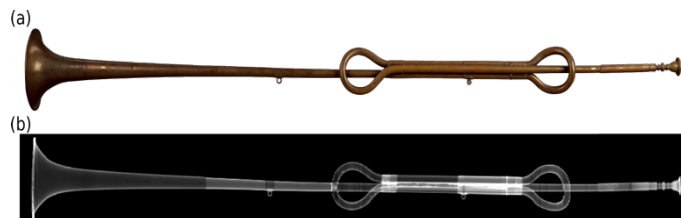
2.3.6 Modélisation de trompettes du fond museal Besson

Participants : Tobias van Baarsel (INRIA), Juliette Chabassier (INRIA), Augustin Ernoult (INRIA)

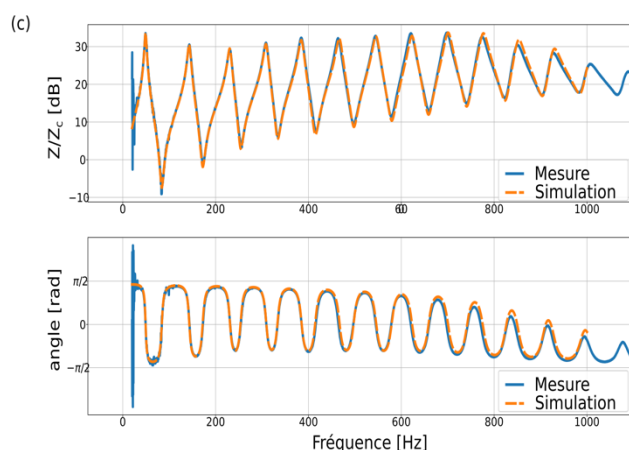
Le projet Synthèse Sonore des Instruments de Musique du Patrimoine (SYSIMPA) est bâti autour d'une collaboration entre l'équipe Makutu de l'INRIA Bordeaux Sud-Ouest, la Cité de la Musique - Philharmonie de Paris, l'Institut Technologique Européen des Métiers de la Musique (ITEMM) du Mans, et le Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF).

Pour des raisons de conservation ou de mauvais état, de nombreux instruments anciens ne peuvent pas être joués et restent donc inconnus d'un point de vue musical et sonore. Les technologies numériques développées par l'équipe de l'INRIA (logiciel OpenWind) permettent d'étudier les caractéristiques acoustiques et de simuler les sons produits par des instruments à vent à partir de leur géométrie. Ces technologies sont ici appliquées au fonds muséal appartenant à la famille Besson (grande entreprise de facture instrumentale française), sur une collection de trompettes naturelles du début du XXe siècle. La géométrie des instruments est mesurée de manière non invasive par tomographie à rayons X réalisée au C2RMF. Une étude approfondie sur une trompette a permis de comparer les impédances issues de simulations numériques avec des mesures expérimentales conduites à la Cité de la Musique, avec de très bons résultats, voir Fig. 1.1. Un artisan a été chargé de réaliser un fac-simile de cette trompette qui servira par la suite pour des études de jouabilité et de comparaison de sons produits avec la synthèse sonore numérique. Ce travail sera présenté au colloque Musicora fin 2021.

(a) Photographie de la trompette naturelle Besson "E0925". La longueur de l'instrument d'environ 115 cm, mais la longueur dépliée du tuyau est d'environ 205 cm.



(b) Vue 2D de la tomographie rayons X de l'instrument. Les parties claires correspondent à une densité (ou une épaisseur) plus élevée que les parties sombres.



(c) Impédances mesurée (courbe bleue) et simulée numériquement (courbe orange) et basée sur la géométrie estimée à partir de la tomographie.

Chapitre 3

Résidences d'artistes

3.1 Résidences – Proxima Centauri

PROXIMA CENTAURI, ENSEMBLE ASSOCIÉ AU SCRIME – LaBRI Université de Bordeaux

Proxima Centauri et le SCRIME ont continué leur dynamique, croisant les axes de recherche artistiques et scientifiques. Ils ont imaginé un espace privilégié de rencontre entre les artistes, les chercheurs, et le public où se dévoileront les formes artistiques en devenir et leur lien avec les nouvelles technologies. Durant toute la saison, ce partenariat se réalise à travers des résidences de Proxima Centauri à l'Hémicyclia et des rencontres avec le public sous le label Backstage.

3.2 Onirisation – Cyril Gourvat

Partenaires : *Pierre Granger-Paderas, IUT de Bordeaux, Beauxhack, Bianca Barucchieri, Université de Bordeaux*

Note d'intention : Le projet intitulé Onirisation consiste en une installation interactive, qui combine le son, l'image et les arts plastiques. Une des caractéristiques de cette installation est son échelle réduite. En effet, elle réunit des éléments de petite taille, parfois miniatures évoquant un monde surréaliste. Cet ensemble modulaire, fait d'objets créés et détournés, incarne une sorte de cabinet de curiosités, lequel change de dimension, se transforme, dès lors qu'il est sonorisé et diffusé en image. La capture vidéo est opérée par deux caméras qui diffusent en temps réel sur un écran (ou vidéo projection), ouvrant ainsi un nouvel espace, celui-ci virtuel et évolutif (effects). Le son diffusé dans le dôme est en corrélation réciproque avec l'image. Le spectateur pourra à l'aide d'une surface de contrôle, orienter les prises de vue, les combiner et lancer des séquences vidéo réalisées et montées au préalable, qui viendront s'insérer à la façon d'une réminiscence dans le flux continu de la capture. Il est donc proposé de sélectionner une ou deux caméras, d'agir sur leur azimut, en lien avec des séquences sonores déterminées. Ainsi se déroule un scénario d'événements ne répondant à aucune logique ou nécessité chronologique, car l'ensemble évolue à la fois au gré des manipulations du spectateur et des éléments audiovisuels hasardeux qui surgissent. Le but est d'imiter une certaine mécanique apparentée à celle du rêve. Les enjeux reposent sur les rapports primitif/technologie, petit/grand, réel/virtuel. Cette installation propose de percevoir différents espaces en temps réel. Le spectateur est partie prenante dans la formation des espaces sonores et visuels. Il s'agit de jouer avec la façon dont on perçoit un espace, car le spectateur appréhende à la fois, l'espace intérieur de l'installation via des médiums audio-visuel, et l'espace extérieur, celui de la réalité vécue.

Approches envisagées pour un rapprochement Art & Science

- ▶ Modèles physiques audio de mesh créé sur openCad grâce à mesh2faust et basés sur les objets aux géométries intéressantes
- ▶ Créer la réponse impulsionnelle d'objets imprimés en 3D (tester différentes tailles et différentes matières)
- ▶ Approfondir les possibilités d'organiser les scénarios par récurrence ou sous une forme comparable aux équations différentielles (avec la vitesse d'exécution d'un processus fonction du déroulement d'un autre intervalle).

Avancement du projet

- La structure et le circuit électronique sont terminés.
- La communication entre Arduino et OSSIA-score est déjà opérationnelle, mais reste encore à optimiser.
- Les bases du scénario sont posées.

Développements nécessaires

- Les essais vidéo utilisant INscore s'avèrent trop lourds, une alternative doit être envisagée (encodage différent ou changement de base logicielle).
- Le protocole série d'ossia-score ne supporte actuellement qu'une seule vitesse de transmission (9600Baud)
- La fonction "onMessage" et son extension pour recevoir le flux du port série doit être portée en C++ (actuellement en QML)
- Ajouter toutes les métadatas aux "Devices QML" ("min/max", "descriptions", "units", "access mode", "repetition filter" ...)
- Repenser la notion de rate pour les "Devices" (disponible uniquement pour les protocoles osc et oscquery)

3.3 Blowout (*Triptyque*) – Gordon Delap

Figure 1 : Fight with Shattered Instruments in the Valley of the Smashed Idols (3:21)

Figure 2 : Party (7:01)

Figure 3 : Ritual (4:48)

Blowout est un triptyque qui présente trois scènes de foule. Il s'agit d'une confrontation : entre grossièreté et raffinement, banalité et transcendance, excès et privation.

La première des compositions, Fight with Shattered Instruments in the Valley of the Smashed Idols, met en scène des voix héroïques aux côtés d'instruments et d'appareils ménagers délabrés, ces derniers ayant été ré-imaginés comme des armes de destruction.

Nombre de ces matériaux réapparaissent dans Party. Mais dans Party, les matériaux glissent et se déplacent. Parfois, la surface mobile se détache complètement, révélant des scènes de réjouissance.

Ritual présente des voix parlées fragmentées, s'inspirant de lignes du livre de l'Ecclésiaste qui réfléchissent au mouvement continu des courants du vent : les vents soufflent dans cette direction, puis dans une autre ; l'auteur semble frappé par la répétition et l'absence de but de cette action.

Gordon Delap, originaire de Donegal en Irlande a étudié la composition électroacoustique à la City University de Londres et au Sonic Arts Research Centre de la Queen's University de Belfast. Il a effectué des résidences au Nadine Arts Centre de Bruxelles, à la Technische Universität de Berlin et à l'Université d'Édimbourg, où il a mené des recherches sur les applications compositionnelles des modèles de plaques non linéaires. Ses travaux récents ont été exposés au Science Gallery de Dublin et de Stockholm. Il est actuellement professeur associé en technologie musicale à la National University of Ireland, Maynooth.

Sortie de résidence le 26 avril 2021 à Hémicyclia : <https://www.youtube.com/watch?v=IPW5e-OhMy8>

3.4 ESASC – Campo de Interferencias

Campo de Interferencias fondé en 2007 par Edith Alonso et Antony Maubert est un duo spécialisé dans l'improvisation, l'expérimentation et le développement de nouveaux instruments électroacoustiques.

Au fil du temps, cette compagnie est devenue multidisciplinaire, accueillant des artistes du monde de la musique, de la danse et de la vidéo. Menant ses actions entre la France et l'Espagne, Campo de Interferencias s'inscrit dans une dynamique d'ouverture internationale.

Soutenus par la Députation Générale d'Aragon et accompagnés de l'artiste visuel Eduardo Cortina, ils viendront présenter leur projet ESASC en collaboration avec Jean-Marie Colin et Sylvain Danto de l'ICMCB (UMR 5026 CNRS).

Via le laboratoire ICMB de Sylvain Danto, ce projet sera intégré dans les manifestations "Année du verre" de l'ONU.

Résidence du 22 au 23 octobre

Concert de sortie de résidence le 23 octobre à Hémicyclia

3.5 Diffusion par le geste - Jean-Michel Rivet

Partenaires : *Thibaud Keller, Gaël Jatou, Myriam Desainte-Catherine, Christophe Gaydier*

La musique électroacoustique est une « musique de support », de son invention sur le disque noir (1949), à aujourd'hui avec le support informatique, en passant par la bande magnétique (1960-2000). Cette musique est faite de « captations sonores » avec le microphone et sa « restitution » en concert, se fait sur des haut-parleurs. Entre ses deux pôles se trouve la composition proprement dite.

En concert, l'œuvre est jouée à partir du support fixe. L'œuvre est interprétée sur un « orchestre de haut-parleurs ». L'orchestre de haut-parleurs est composé de haut-parleurs ayant des caractéristiques différentes les unes des autres, des plus graves au plus aigus et avec toutes une gamme des médiums, de timbres différents. Deux autres paramètres sont tout autant considérés comme capitaux : jouer sur l'espace qu'offre le lieu du concert et sur l'intensité, du piano au forte. Ces « jeux » cumulés, deviennent « interprétation » ils se font à l'aide d'une « table de diffusion ». La musique est « projetée » sur un ensemble de haut-parleurs. Chacun des potentiomètres de la table correspondant à un haut-parleur dans la salle. Il y a des haut-parleurs sur scène et dans la salle du concert. On en trouve tout à l'avant, tout en fond de scène. Il en est tout au contraire à l'arrière de la salle, sur les côtés, d'autres encore tournent le dos au public donnant par réflexion, une sensation de distance, d'éloignement. Ainsi une œuvre est interprétée en direct, jouée au public, à l'auditoire.

L'intention de ce projet est de permettre une interprétation accrue de l'œuvre par une manière plus aisée de jouer par « le geste » sur les paramètres qui viennent d'être décrits. Ainsi l'interprète lors de la diffusion de l'œuvre peut intervenir sur le timbre en désignant de la main tel haut-parleur grave ou tel autre aigu, jouer sur l'espace en désignant tel haut-parleur au loin puis dans l'instant suivant un autre tout proche. Il peut ainsi, par exemple, donner des « trajectoires » aux sons. L'interprète joue sur l'intensité de tel haut-parleur en le désignant et élevant le bras, de même sur un ensemble de haut-parleurs.

Nous avons créé une interface captant les gestes de l'interprète, et permettant de commander en conséquence les paramètres du système de diffusion. Cette application a été développée avec la participation active du compositeur et va donner lieu à une création.

3.6 Solo.K – Jean-Marie Colin

Solo.K #InAndOut19 est un spectacle d'images et de sons, performance semi improvisée de Jean-Marie Colin qui manipule de manière synchronisée, et avec son seul instrument le KARLAX, images photographiques ▶ ou des vidéos ▶ et des univers sonores.

Construit autour de 6 séries d'images et de vidéos, le spectacle met en œuvre ces univers sonores variés qui concourent à créer avec chaque série un dialogue entre ce que l'on voit et ce que l'on entend.

Deux univers plus ou moins abstraits qui créent en quelque sorte une troisième dimension laissée à la liberté du spectateur auditeur. L'imaginaire s'arroge ainsi une force poétique qui offre la possibilité d'entamer un voyage dans des contrées elles-mêmes inventées.

La gestuelle instrumentale de Jean-Marie Colin, manipulant le Karlax dans l'espace, module l'univers et organise une relation vivante entre lui et ce que l'on voit et ce qu'on entend, proposition d'un objet artistique nouveau, pour un récit réinventé à chaque session.

Les sens en éveil, vous êtes alors plongés dans un spectacle atypique et pourtant si familier. Un des six univers proposés est issu de séances de créations photographiques réalisées préalablement dans l'environnement direct de la performance.

Pour le festival de Bayonne, il s'est agi de portraits réalisés dans le foyer d'accueil de personnes en difficultés Atherbea à Bayonne et exposés sur les rives de l'Adour devant le Didam.

Pour la version de Villeurbanne le 3 décembre 2021, les photos ont été faites dans le cadre de l'atelier d'apprentissage du français proposé à des réfugiés par le Centre La Ferrandière.

Pour le Festival "Radical Db", ce sont les portraits de migrants africains et de migrantes sud-américaines, photographiés à Saragosse qui seront intégrés dans le spectacle.

Solo.K s'appuie sur les logiciels Ossia/Score du SCRIME (derniers développements : Jean- Michaël Celerier) et Inscore (GRAME ▶ Dominique Fober).

3.7 Mécaniques vivantes - Le chant des sirènes

Franz Clochard, responsable artistique de la Compagnie "Mécanique Vivante" souhaite élargir le champ de rayonnement de son orchestre de sirènes en facilitant l'accès du système virtuel puis/et réel à de nouveaux compositeurs. Il est prévu de faciliter la possibilité d'utiliser la plateforme OSSIA-Score pour développer de nouveaux répertoires. Ce premier contact technique a permis de rencontrer l'équipe de développeurs attachés à la compagnie et d'échanger sur les modalités de jonctions avec OSSIA-Score.

Une première application test est proposée durant l'année 2021 en prévision du concert du 21 juin 2021 à la MECA avec création d'une pièce de Jean-Marie Colin (annulé en raison des conditions sanitaires). La pièce "Chant d'Éole" a bénéficié d'une commande d'État et sera créée ultérieurement.

Il s'agit notamment de tester l'intégration du VST, développé par Patrice Guyot et Joseph Larralde, dans OSSIA- Score, et le pilotage via OSSIA-Score de l'orchestre avec le Karlax. Cette première période a été l'occasion de tests et d'adaptations progressives des systèmes informatiques respectifs.

3.8 Walking Down The Street – Jean-Marie Colin

Avec Lina Rahal, Danse Hip-Hop, Jean-Marie Colin, Karlax (Images et univers sonore).

3.8.1 Intentions

Walking Down The Street est une rencontre triangulaire entre la danse, la musique et les images et nous conte les petites histoires de la vie, de nos vies. . . Partiellement improvisé, Walking Down The Street se montre, se transforme et se joue aussi dans la rencontre avec le public. Le spectacle est dansé, chorégraphié et improvisé, en correspondances avec la musique. La musique est interprétée et improvisée, en correspondances avec la danse. Les deux univers se retrouvent en projections dans les images qui les entourent, elles-mêmes transformées en improvisations. Les univers sont en réalité mis en parfaite jonction par les gestes en interaction de la danseuse et du musicien.

Ce qui est donné à voir et à entendre, à vivre avec les artistes est ainsi la correspondance en émotions, en nouvelles propositions visuelles, et en musiques ressenties par le ressenti de la danseuse et du musicien agitateur des univers sonores et visuels.

Ces univers qui se transforment, se lient progressivement par des ponts, puis s'écartent de nouveau pour se rassembler encore.

La trame artistique est guidée par le lien à construire entre des images photographiques et des vidéos, et les chorégraphies mêlées de la danseuse et du Karlax.

Les images passeront de la captation "en live" des danses, passage de la réalité à la projection et à leurs transformations en temps réel et réciproquement, à partir de gestes au Karlax.

C'est l'idée de fractalisation qui construira notamment le lien entre les captations vidéo de la danseuse, faites-en temps réel et déplacées sur les écrans, déconstruites et reconstruites, et l'univers sonore qui accompagnera ces images. Un des intérêts de la fractalisation d'un objet est que dans un espace fini ► l'écran, la surface de l'objet fractalisé est considérablement augmentée par rapport à celle de l'objet initial, permettant de dépasser les surfaces d'échanges avec le milieu extérieur : la scène, le spectateur, Lina Rahal et Jean-Marie Colin, dans une succession d'images dont certaines sont "prises en main" par le Karlax qui par son mouvement envoie "la prise" dans les écrans, la déplace, la transforme, dans un espace de projection potentiellement à trois faces.

Le mouvement est comme arrêté dans le temps, arrêt sur image, sorte de "stop motion" déconstruit, alors qu'en réalité le mouvement se poursuit, la danse avec son propre reflet, miroir déformant et vivant.

L'éclatement en tant que propos artistique se traduit aussi dans le style chorégraphique, promenade à travers les expressions, passant du Hip-Hop à des allusions au classique et au contemporain.

L'urbanité envahit en définitive tous les espaces dans lesquels se côtoient les corps du musicien et de la danseuse, étroitement liés pour le temps du spectacle, par l'enchantement de la technologie.

Comment raconter cette histoire ?

3.8.2 Intentions scénographiques

Le spectacle est un dialogue visuel et sonore entre une danseuse et un musicien gestuel. Jean-Marie Colin utilise un Karlax qui lui permet de manipuler en temps réel, par le geste, les univers sonores et visuels, et leurs transformations. Les images sont des projections d'images photographiques et de vidéos de la danseuse qui occupe l'espace scénique, dont certaines captées en temps réel. L'espace sonore est un monde de sons concrets et de séquences de synthèse elles-mêmes créées et manipulées en temps réel par le même Karlax.

Jouant sur l'illusion du passage entre le réel et le virtuel, le duo devient à certains moments un trio, un quatuor etc. Les personnages voyagent entre le plateau et les écrans transforment et se mélangent, créant des avatars poétiques.

Les mêmes transformations sont générées dans l'univers sonore.

Le dispositif utiliserait idéalement un système à 3 écrans, le public étant installé en frontal. Possibilité de projection sur un seul écran (version actuelle).

Une immersion sonore par la disposition de couronne de haut-parleurs autour du public ► et éventuellement au plafond ► est envisagée et le cas échéant permettra de simuler un dispositif ambisonique. Les déplacements sonores seront eux-mêmes pilotés par le Karlax.

Des versions plus légères seront proposées

- 1 à 3 écrans limités au cadre de scène, public en disposition frontale, avec néanmoins possibilité
- ou pas
- d'installation d'une petite couronne de Haut-Parleurs autour du public.

3.8.3 Recherche et développements

Le spectacle sera entièrement géré informatiquement par le logiciel Ossia-score développé au SCRIME depuis plusieurs années. Ossia-score permet notamment un pilotage totalement interactif du scénario du spectacle via le Karlax, outil de commandes visuelles et sonores manipulé par Jean-Marie Colin.

Cependant plusieurs spécificités de Walking Down The Street demandent des développements et une recherche spécifique qui portent à la fois sur la partie sonore et sur la partie visuelle.

Production et immersion sonores

Le scénario du déroulé sonore, créé sous Ossia-score, consistera en séquences écrites et improvisées jouées au Karlax, utilisant un matériau de synthèse et des fichiers son préenregistrés et manipulés en temps réel.

La spatialisation sera à la fois en partie automatisée mais aussi dirigée grâce à la centrale inertielle du Karlax en synchronisation avec les déplacements d'images sur les écrans.

L'interface entre le Karlax et OSSIA-score a été développée, par réception de signaux MIDI, lors du précédent spectacle de Jean-Marie Colin : Solo.K. Il est éventuellement envisagé, pour Walking Down The Street, pour des raisons techniques, de passer cette interface sous protocole OSC.

S'agissant de la spatialisation, le procédé utilisé sera celui d'ores et déjà développé au SCRIME par Thibaud Keller, lors des recherches menées dans le Dôme3D, fonctionnant avec Mosca développé sous l'environnement SuperCollider.

Ce système est d'ores et déjà gérable via OSSIA-score.

Production et transformations visuelles

La production visuelle reposera sur plusieurs sources utilisées simultanément :

- Une projection de séries photographiques et de vidéos, transformées en temps réel via le Karlax. La dernière version de OSSIA-score devrait permettre de traiter les images et leurs transformations directement dans le logiciel, alors qu'il avait été nécessaire, pour Solo.K, de recourir à un logiciel tiers, à savoir Inscore développé au GRAME par Dominique Fober et adapté spécialement pour le projet.
- Pour les vidéos, une intégration de modules créés sous OpenFrameWorks dans « ossia score » et en cours de développement.

► La partie captation et transformation en temps réel fait l'objet d'une recherche spécifique actuellement entamée par Bernard Serpette, chercheur à l'INRIA, associé au SCRIME.

Lina Rahal et de son « transport » et de son déplacement en incrustation dans les images projetées sur les écrans. Plusieurs défis technologiques sont à surmonter : faire abstraction du fond et ne capter que l'image de la danseuse alors qu'elle est en mouvement, incruster cette image en mouvement dans un décor lui-même fait d'images transformées en temps réel, « boucler » certaines séquences dansées et les reproduire en les transformant le cas échéant. L'ensemble de ces manipulations doit être piloté par le Karlax qui dispose d'un grand nombre de commandes mais devra gérer simultanément un grand nombre de paramètres.

► Les captations visuelles reposeront sur l'utilisation d'une caméra Kinect qui permet d'isoler spatialement les objets d'intérêt : la danseuse et le musicien. Ces objets sont abstraits et convertis en des objets mathématiques plus simples (fonctions paramétriques) qui sont transmis à une application spécifiquement développées notamment par Bernard Serpette. Par ailleurs, cette même caméra permet un rendu en 3D, la capacité de réglage fin de l'espace de détection ► largeur et profondeur, et la possibilité de simuler une rotation de la caméra autour du personnage capté.

Les images Kinect seront également incrustées dans les images projetées.

► Enfin, l'ensemble de ces calculs simultanés doit être économe en puissance de CPU, l'équipe ne disposant que de machines certes hautement calibrées mais limitées.

Manipulation du Karlax

La manipulation du Karlax devra être organisée de manière à permettre une mémorisation la plus rationnelle possible, en préservant l'espace de liberté indispensable au caractère improvisé du spectacle. La difficulté de manipulation de l'instrument tient au fait que chaque séquence correspond à une nouvelle configuration. D'une séquence à l'autre, les commandes du Karlax peuvent/doivent avoir des affectations différentes.

Résidences 2021 :

Du 29 au 31 janvier

Du 10 au 14 mars

Du 21 au 24 mai

Du 27 juin au 3 juillet

Du 16 au 21 août

Du 7 au 9 septembre

Du 11 au 13 septembre

Du 25 et 26 septembre

Du 6 au 11 octobre

Du 24 au 25 octobre

Le spectacle a été créé à Bayonne le 15 octobre 2021, dans le cadre du Festival Haizebegi.

Ce projet a bénéficié de l'aide à la Création de la Ville de Bordeaux.

3.9 Jeu de la Marelle – Laurence Bouckaert et Olivier Moyne

Jeu de la Marelle : parcours numérique d'un patrimoine

Domaines concernés :

Musique – création numérique – médiation – art visuel – handicap – patrimoine – mémoire collective.

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. Un mode d'emploi est proposé en début de partie, ici entre mer et ciel.

On se déplace en fonction du lancer du palet.

Un autre parcours est aussi possible, où chacun choisit et se déplace à sa guise dans l'espace des cases.

Ce projet s'inscrit dans un écosystème créatif où le public devient l'auteur de la séquence musicale.

Le joueur ouvre et régit le jeu en lançant un palet qu'il modèle lui-même, sur les cases numérotées. Son déplacement ainsi que le palet déclenchent des séquences musicales et leurs représentations visuelles sur 4 côtés du dispositif. Ce dispositif induit une interaction entre un public et son œuvre, dans un principe de médiation.

La marelle est, à l'origine, le symbole d'un chemin de vie. Ce dispositif fait naître une mise en espace de jeux sonores, jamais les mêmes, liée au parcours individuel, à la mutation de la vie de chacun après cette expérience unique de confinement.

Les conditions dans lesquelles se situe le projet s'inscrivent dans la transversalité des arts et des publics à travers une installation issue d'une recherche expérimentale. Cette transversalité circule au sein des savoirs entre musique, arts plastiques et visuels, entre médiation ▶ Éducation artistique ▶ et patrimoine ▶ le jeu de la marelle date du Moyen-Âge.

Cette proposition novatrice dans un contexte d'expérimentation permet aussi d'atteindre un large public, dont les sourds et malentendants, grâce à la représentation visuelle du son et des haut-parleurs vibrants.

Un palet après l'autre, la trace issue d'une empreinte, devient palet pour un parcours universel, un rêve interactif à partager.

Cette installation intergénérationnelle établit un lien entre le chemin de vie personnel, et le parcours au sol, créant une hybridation des esthétiques contemporaines et la culture du son. Chaque partie est une nouvelle création fabriquée par le public lui-même à travers son parcours, selon une règle du jeu donnée au départ.

Jeu de la marelle met en évidence la mixité des publics. Il s'adresse à tous les âges à partir de 5 ans et aux sourds et malentendants. Le son, même perçu différemment suivant les publics, est construit à partir de dispositifs d'écoute mixtes qui transmettent à la fois des vibrations solidiennes et aériennes, en mêlant diffuseurs de vibrations et haut-parleurs.

Le palet est réalisé en amont de l'installation, à partir de l'empreinte d'une partie de soi sur le principe des sculptures 3D, ici faite en pâte de type « Fimo ». L'empreinte peut être faite à partir d'une partie de son corps ▶ mains, doigts ▶ ou d'un objet du quotidien.

L'ensemble de cette installation sera conçu comme un grand parallélépipède et permettra ainsi de projeter la création visuelle sur les côtés.

Il abritera aussi un dispositif de 8 à 16 haut-parleurs pour la spatialisation du son.

Le contenu est essentiellement audio, visuel et tactile et généré en fonction des parcours de chaque joueur, à partir de matériaux sonores et visuels programmés, et de transformations gérées par le système informatique.

- Les logiciels open source ossia score et MOSCA, développés au SCRIME, ont été la base du système. ossia score pour la gestion des scénarios et du système génératif et MOSCA pour la spatialisation et l'immersion sonore.

- Capteurs capacimètre, caméras pour les déclenchements de séquences audio et visuelles.
- Système de spatialisation avec 16 haut-parleurs et vibreurs audio.
- Vidéoprojecteurs pour le mapping et les projections visuelles.

Dispositif transportable qui peut voyager et tourner en autonomie sur plusieurs années.

Résidences 2021 :

14 au 23 mars

4 au 9 juillet

3.10 MirroR – Jean-Marie Colin

3.10.1 Intentions

Un miroir raconte une histoire sans fin.

Le miroir renvoie à l'infini les mouvements de celui qui lui fait face.

Mais un miroir n'a pas de mémoire. Le miroir c'est le dialogue de l'instant, avec moi-même, avec toi, avec l'absent-e.

Au plaisir de cet infini sans cesse renouvelé, ce dialogue et ce lien engageant un jeu de confrontation qui ne dit pas son nom. Un cadre formel et respecté, celui du miroir pour faire à l'identique, confronter l'apparence et se confronter à l'apparence.

Travailler en miroir, se regarder faire, en alter ego, en double jeu mais dans un geste commun.

Aller de concert au sens strict. Un ballet visuel et sonore figé temporairement dans ce cadre miroir.

Elles sont en vis-à-vis, agissent en miroir de l'autre, à faire et défaire les gestes, à rendre l'écho sensible et possible.

Le jeu des corps et des musiques en miroir se répond, se cale, oscille, facétieux, parfois en anamorphose.

L'harmonie des gestes, des musiques se crée, en commun narcissique, c'est le moment d'équilibre. Sons, images et gestes percutent les murs et les écrans de voiles en échos, en distorsions.

Enfants nos jeux de mains claquaient, en vis-à-vis, même gestes mêmes rythme, même intensité.

Face au miroir : se préparer scanner et cadrer mon apparence à partir d'une image qui n'est pas vraiment moi. Jouer avec les autres et me jouer des autres.

3.10.2 Recherche et développements

Le spectacle sera entièrement géré informatiquement via le logiciel libre « ossia score » développé au SCRIME depuis plusieurs années.

« ossia score » permet notamment un pilotage totalement interactif du scénario du spectacle via les Karlax(s), outils de commandes visuelles et sonores manipulés par Laurence Bouckaert et Jean-Marie Colin.

Cependant plusieurs spécificités de Mirror demandent des développements et une recherche spécifique qui portent à la fois sur la partie sonore, sur la partie visuelle, ainsi que sur le pilotage du dispositif lumières et sur la commande des écrans mobiles et de caméras robotisées.

Productions et immersion sonores

Le scénario du déroulé sonore, créé sous OSSIA-score, consistera en séquences écrites et improvisées jouées aux Karlax(s), utilisant un matériau de synthèse et des fichiers son préenregistrés et manipulés en temps réel.

La spatialisation sera à la fois en partie automatisée mais aussi dirigée grâce à la centrale inertielle des Karlax(s) en synchronisation avec les manipulations d'images sur les écrans.

L'interface entre le Karlax et OSSIA-score a été développée, par réception de signaux MIDI, lors du précédent spectacle de Jean-Marie Colin : Solo.K.

S'agissant de la spatialisation, le procédé utilisé sera celui d'ores et déjà développé au SCRIME par Thibaud Keller, lors des recherches menées dans le Dôme3D, fonctionnant avec Mosca développé sous protocole SuperCollider. Ce système est d'ores et déjà gérable via « ossia score ».

Productions et transformations visuelles

La production visuelle reposera sur plusieurs sources utilisées simultanément :

- Une projection de séries photographiques et de vidéos, transformées en temps réel via le Karlax de Jean-Marie Colin. La dernière version de OSSIA-score permet de traiter les images et leurs transformations directement dans le logiciel.
- Pour les vidéos, une intégration de modules créés sous OpenFrameWorks dans OSSIA-score sera utilisée.
- La partie captation et transformation en temps réel, reprise du précédent spectacle « Walking Down The Street » a fait l'objet d'une recherche spécifique menée par Bernard Serpette, chercheur à l'INRIA, associé au SCRIME.

L'objet de la recherche consistait à permettre la captation en temps réel de l'image vidéo des personnages au plateau (danseurs et musiciens manipulateurs) et de son « transport » et de son déplacement en incrustation dans les images projetées sur les écrans.

Plusieurs défis technologiques étaient à surmonter : Faire abstraction du fond et ne capter que l'image des artistes au plateau alors qu'ils sont en mouvement, incruster cette image en mouvement dans un décor lui-même fait d'images transformées en temps réel, « boucler » certaines séquences dansées et les reproduire en les transformant le cas échéant. L'ensemble de ces manipulations est piloté par le Karlax qui dispose d'un grand nombre de commandes mais devra gérer simultanément un grand nombre de paramètres.

Enfin, l'ensemble de ces calculs simultanés doit être économe en puissance de CPU, l'équipe ne disposant que de machines certes hautement calibrées mais limitées.

- Les captations visuelles reposent sur l'utilisation de plusieurs caméras dont certaines mobiles, classiques et infrarouges. Les images seront également incrustées après traitement par les applications spécifiquement développées, notamment par Bernard Serpette, sur les différents écrans (fixes et mobiles).

Manipulation du Karlax

La manipulation du Karlax est organisée de manière à permettre une mémorisation la plus rationnelle possible, en préservant l'espace de liberté indispensable au caractère improvisé du spectacle. La difficulté de manipulation de l'instrument tient au fait que chaque séquence correspond à une nouvelle configuration. D'une séquence à l'autre, les commandes du Karlax peuvent/doivent avoir des affectations différentes.

Production du Karlax

La production visuelle reposera sur plusieurs sources utilisées simultanément :

Une projection de séries photographiques et de vidéos, transformées en temps réel via le Karlax. La dernière version de OSSIA-score permet de traiter les images et leurs transformations directement dans le logiciel en lien avec OpenFrameWorks.

Plusieurs plans de projection seront utilisés dont 2 à 4 mobiles au plateau.

Chaque plan disposera également de sa propre source d'images. La partie motorisation-robotisation des écrans mobiles, pilotée via OSSIA-score, fera l'objet d'une recherche spécifique.

D'autres objets de R&D sont en cours de définition.

Première résidence du 9 au 12 août à Hémicyclia

Ce projet bénéficie du soutien du Ministère de la Culture dans le cadre du plan de relance.

3.11 PRAETORIAN – Pierrick Legrand

Ce nouveau projet de recherche artistique avec le groupe PRAETORIAN, « Exploration multipiste et spatiale de musique métal », a débuté en 2021 par l'enregistrement d'un album. Une première collaboration avait eu lieu en 2014 et avait abouti à la diffusion de 10 titres en 2015 sous le titre "La Face Cachée".

Résumé :

L'objectif de ce projet est de combiner un enregistrement avec un projet de recherche qui rentre dans les thèmes d'intérêts du SCRIME.

L'enregistrement de 12 titres par le groupe PRAETORIAN permet d'obtenir de multiples pistes indépendantes pour chacun des instruments (batterie, guitare, chant, basse). Toutes les acquisitions de batterie ont eu lieu dans les locaux de la maison d'Élise en août 2021.

Cet enregistrement va se décliner ensuite en projet scientifique et artistique.

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.

Les actions à mener dans les prochains mois sont les suivantes :

- 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 octophoniques (ou décaphoniques) du SCRIME
- Résidences dans la salle Hémicyclia
- Tournage de vidéos dans la salle Hémicyclia
- 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.

Participants :

- Thibaut Keller (support, ex-membre du SCRIME)
- Gaël Jaton (support, membre du SCRIME)
- Mathieu Pascal (Bud Records Studio, Ingénieur du son, professeur de guitare)
- Anthony Chognard (CHS production, ingénieur du son)
- Cédric Pocq (compositeur, interprète)
- Romain Guillemot-Treffaiguy (compositeur, interprète)
- Thomas Niclas (compositeur, interprète)
- Pierrick Legrand (compositeur, interprète, Université de Bordeaux, membre du SCRIME)

Lieu d'enregistrement : Maison d'Élise et Bud Records Studio par Mathieu Pascal Mixage, Mastering,

Production : CHS PROD, Canada, par Anthony Chognard

Lieu de diffusion : Château Bonnefont, dôme, évènements organisés par le SCRIME.

Résidence du 19 au 26 août 2021

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 Plateforme 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 œuvre 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 :

- ▶ La performance et la création de la musique en réseau.
- ▶ L'extension à la notation des sons avec le principe de l'acousmoscribe de Jean-Louis Di Santo.
- ▶ L'intégration de la reconnaissance par le geste pour l'opéra de robots Rain of Music
- ▶ La compilation à la volée pour la performance des partitions interactives. Ce travail a conclu sa première phase avec succès, la nouvelle version du logiciel ossia score permet désormais de compiler des greffons logiciels à la volée pour permettre aux utilisateurs de profiter au maximum des capacités de leurs machines. Une seconde phase plus exploratoire portera sur les optimisations inter-procédurales entre les nœuds de calcul.
- ▶ La recherche d'une sémantique pour l'utilisation d'informations de nature musicale dans ces partitions : tempo, mesure, bouclage musical, time stretch et compensation de latence, de manière à rendre les partitions interactives plus accessibles aux divers styles de musiques populaires. Ce travail a été fortement avancé - la version 3 du logiciel permet de synchroniser de nombreux éléments sur le tempo.
- ▶ L'intégration et la synchronisation avec du contenu vidéo temps-réel. Ce travail est encore en phase préliminaire mais permet déjà d'appliquer des effets vidéo en temps-réel de manière synchronisée.

4.2 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 radiofréquence, 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, distorsions spatiales et temporels) et des modalités interactives basées sur le mouvement et la position des spectateurs.

4.3 Bus audionumérique

Partenaires ENSEIRB-MATMECA

La multiplication des sources de diffusion sonore des systèmes ambisoniques 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 SCRIME pilote le développement d'un nouveau type de bus audio numérique dont la particularité réside dans le fait que les sources sonores sont câblées 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 devrait déboucher sur un prototype fonctionnel courant 2021-2022. À terme ce concept permettra d'équiper des salles et des installations ambisoniques à moindre coût. Le projet est sous licence libre et repose sur des composants courants et technologies éprouvées (FPGA notamment).

Cette année ce projet a bénéficié d'un financement du département de recherche SIN de l'université de Bordeaux et d'une collaboration avec un collègue électronicien de l'IMS pour commencer la fabrication d'un démonstrateur.

4.4 MidiFilePerformer

MidiFilePerformer est un logiciel permettant d'interpréter un fichier Midi. Ce travail a été initié par Jean Haury sur l'étude du méta-piano, auquel a suivi une collaboration avec Juliette Chabassier avec l'intégration de Pianotech. 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.

Cette année, le MidiFilePerformer a bénéficié d'un financement du dispositif Cultures Connectées pour être porté sur le web et sur smartphones.

Des maquettes statiques puis dynamiques des fonctionnalités de l'interface du MidiFilePerformer ont été réalisées et livrées par i2c Junior-entreprise.

Un premier travail de réalisation d'un WebMidiFilePerformer a été entrepris par Christophe Gaydier et poursuivi par Joseph Larralde réunissant implémentation java et maquettes ergonomiques d'i2c pour être porté sur le web et sur smartphones.

4.5 Dôme 3D

Le dôme de projection sonore spatialisé, finalisé en 2016, équipement phare de la plateforme SCRIME, est un système de diffusion sonore 19 haut-parleurs sur structure hémisphérique (6 m de diamètre) + 2 caissons de basse au sol + carte son et extension 32 pistes, ordinateur dédié, bureau et 6 assises d'écoute, grand moniteur 40 pouces pour la médiation. Le tout dans un studio de 70m² dans les locaux principaux de la plateforme (château Bonnefont, bâtiment A37 campus Peixotto).

Cette installation dédiée à la recherche et développement sur les méthodes de spatialisation du son (ambisonie, holophonie, spatialisation perceptive, etc...) par les chercheurs et développeurs informatiques, à l'accueil d'artistes en résidence pour la composition de pièces sonores spatialisées, l'accueil et la médiation culturelle et technique auprès de public et responsables d'établissements publics et privés (organismes culturels et scientifiques), aux animations d'ateliers pédagogiques à destination des scolaires et de l'enseignement supérieur.

Il a été décidé de faire évoluer la configuration matérielle de l'installation au vu des limitations suivantes :

- ▶ L'équipement actuel est équipé d'enceintes de monitoring actives biamplifiées, 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.

Ainsi, le projet de refonte du dispositif 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 28, par l'ajout d'une couronne de 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.

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).

Chapitre 5

Événements

5.1 Ateliers de musique numérique / Semaine du son – du 15 au 18 novembre 2021

5.1.1 Présentation du projet

La Semaine du Son Bordelaise est proposée depuis 2009 par le SCRIME. Elle est soutenue par l'Atelier Canopé 33 et la DRAC dans le cadre d'un événement national.

Cette semaine marquante de l'année permet à un très large public de scolaires, en particulier, de découvrir la musique. De l'intention au geste, en passant par l'acquisition des connaissances fondamentales sur le son, cette initiation aux genres musicaux numériques offre à un grand nombre, une ouverture vers la création concrètement conjugée aux outils du présent et du futur. Grâce aux recherches menées à l'université de Bordeaux et à ses collaborations nationales et internationales, des rencontres cognitives se produisent, l'émergence de conceptions musicales « différentes » est accessible.

Pour cette 12^{ème} édition, le SCRIME organise un concert, des ateliers et une conférence. Ils permettront de toucher et d'informer une centaine d'enfants, leurs professeurs, les parents accompagnateurs ainsi que des étudiants de l'université de Bordeaux.

Programme

Lundi 15 novembre – 10h à 12h30 - Université de Bordeaux – LaBRI – Bât A30
École Pierre et Marie Curie CP Floirac
Professeure : Marie Deschamps - 23 élèves

Intervenants :

Cyril Gourvat -> « Découverte du mixage en studio » - Hémicyclia
Robin Montfermé, Sylvain Marchand -> 3Dôme (Château Bonnefont - Bât. A37)

Mardi 16 novembre – 10h à 12h30 - Université de Bordeaux – LaBRI – Bât A30
École CP Saint Germain-du-Puch
Professeur : Pierre Bourdeau – 22 élèves

Intervenants :

Cyril Gourvat -> « Découverte du mixage en studio » - Hémicyclia
Julia Al Abed -> « Exploration des corps sonores » - Maison d'Élise (Bât. A40)

Jeudi 18 novembre – 10h à 12h30 - Université de Bordeaux – LaBRI – Bât A30
École Pierre et Marie Curie CE2 Floirac
Professeure : Céline Souleille – 36 élèves

Intervenants :

Cyril Gourvat -> « Découverte du mixage en studio » - Hémicyclia
Robin Montfermé, Sylvain Marchand -> 3Dôme (Château Bonnefont - Bât. A37)
Julia Al Abed -> « Exploration des corps sonores » - Maison d'Élise (Bât. A40)

Lundi, Mardi et Jeudi - 13h30 - Université de Bordeaux - LaBRI - Bât. A30
Jean-Marie Colin -> « Sieste sonore et musicale »

5.1.2 Ateliers 2021

Atelier de Cyril Gourvat

- ▶ Titre : Découverte du mixage en studio
- ▶ 1 atelier x 3 jrs

Cet atelier propose une découverte de la musique électroacoustique; d'une part, en proposant l'écoute de sons et de courtes pièces, et d'autre part, en suscitant des échanges autour des quelques notions fondamentales caractéristiques de cet art du son:

- ▶ Le studio son (stéréo et octophonie)
- ▶ Manipulation et transformation du son, comment peut-on sculpter le son ?
- ▶ Improviser est un jeu : Expérimentation avec des contrôleurs audio numérique.

Atelier de Robin Montfermé

- ▶ Titre : Diffusion et spatialisation Dôme 3D
- ▶ 1 atelier x 3 jrs

Cet atelier propose une présentation et une démonstration du dispositif de diffusion spatialisée du SCRIME, le Dôme 3D.

Constitué d'une vingtaine de haut-parleurs, il permet aussi bien aux compositeurs de travailler leurs œuvres dans un acousmonium, que d'offrir un outil aux chercheurs menant leurs travaux dans le domaine de la spatialisation et de la modélisation sonore.

Afin de rendre cet atelier ludique, Robin Montfermé a choisi d'utiliser des sons rappelant des dessins animés et jeux vidéo bien connus par les enfants et une interaction via un WiiBoard pour une expérience encore plus immersive.

Atelier de Julia Hanadi Al-Abed

- ▶ Titre : Exploration des corps sonores
- ▶ 1 atelier x 2 jrs

Julia Hanadi Al abed propose dans cet atelier, une approche électroacoustique de l'enregistrement low-fi et high tech (magnétophone K7, Lemur , sampler...) et via ces outils audionumériques, sa transformation en temps réel.

Les objets sonores (scotch, balles de ping-pong... etc) ou la voix manipulée, sont les sons émis par les enfants. Ils sont guidés vers un jeu collectif musical en s'appuyant sur de grands gestes musicaux simples (crescendo, piano forte, répétitions ...).

Une écoute nouvelle s'ouvre à eux grâce à la fabrique d'une musique concrète.

Sieste sonore et musicale par Jean-Marie Colin

- ▶ Titre : Paysages musicaux
- ▶ Description : Improvisations musicales sur tablette et au Karlax.

Pendant une petite heure après le déjeuner, les enfants sont invités à se laisser porter par les sons du Karlax sur des improvisations de Jean-Marie Colin. Cet instrument issu d'une lutherie mécatronique (assemblage d'une mécanique de précision, de capteurs électroniques à haute sensibilité, d'intelligence artificielle. . .) est malgré sa haute technicité un instrument très intuitif. Sa complexité réside dans le nombre de possibilités qu'il offre pour la création artistique.

5.1.3 Événements associés - Salle Hémicyclia – Bât A30

- ▶ Conférence du 15 novembre à 18h : John Zorn par François-Xavier Féron
- ▶ Concert-rencontre du 15 novembre à 19h, Julia Hanadi Al Abed

5.2 Concert-rencontres

Les concerts-rencontres du SCRIME proposent une conférence scientifique suivie d'un concert. Ils apportent des points de vue 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'œuvres et l'échange avec le public. Sur les 9 concert-rencontres prévus, quatre ont dû être reportés à cause de l'épidémie.

5.2.1 Concert-rencontre n°4 (18/01/2021) - Reporté

Conférence : Sylvain Marchand

Concert : Cyril Gourvat

5.2.2 Concert-rencontre n°5 (22/02/2021)

Concert : Collectif SCRIME (improvisations électroacoustiques)

5.2.3 Concert-rencontre n°6 (29/03/2021) - Reporté

Conférence : Yacine Amarouchène

Concert : Stéphane Bissière

5.2.4 Concert-rencontre n°7 (26/04/2021)

Concert : Gordon Delap (cf. 3.3 *Blowout*)

5.2.5 Concert-rencontre n°8 (31/05/2021) - Reporté

Concert : Jean-Michel Rivet

5.2.6 Concert-rencontre n°9 (31/05/2021) - Annulé

Concert et Conférence : Mécanique Vivante - Le Chant des Sirènes (à la MECA)

5.2.7 Concert-rencontre n°1 (11/10/2021)

Conférence : Bernard Serpette

Walking Down the Street est un spectacle où interviennent une danseuse hip-hop, un musicien jouant du Karlox, des images projetées sur écran.

Une partie numérique rajoute, en incrustation sur les images, des captations des silhouettes de la danseuse et/ou du musicien fournies par une Kinect.

Nous exposerons ici les traitements effectués entre les données fournies par la Kinect et le rendu effectif.

Concert : Walking Down The Street

Des mots absents, des corps chorégraphiés qui tissent entre deux inconnu-es cette histoire née de la rencontre et de l'entrée en correspondance, univers des corps oniriques, tangibles, apaisés, qui se querellent, timides...

Ça nous parle aussi du genre, masculin / féminin, de la sensibilité commune.

La mise en correspondance synchronisée des images photographiques, de séquences vidéo, et des improvisations dansées et sonores nous guide donc dans ce voyage finalement poétique.

Ces allers et retours du réel au virtuel, avec les mises en espace sur les écrans et sur le plateau réunis, eux-mêmes déclenchés par les gestes qui guident les mouvements du Karlox, calquent et superposent dans une spirale effrénée les vidéos des mouvements du corps de la danseuse, leur dissolution et leur reconstruction sonorisée.

5.2.8 Concert-rencontre n°2 (15/11/2021)

Conférence : François-Xavier Féron

Rares sont les artistes qui parviennent à s'illustrer aussi bien dans le domaine des musiques dites « savantes », de tradition écrite, que dans celui des musiques dites « actuelles », regroupant en son sein des genres aussi différents que le jazz, le rock, la chanson, l'exotica... et leurs multiples ramifications. Depuis cinquante ans, John Zorn ne cesse de revisiter à sa manière tous ces genres, bâtissant une œuvre colossale d'une rare originalité qui peut dérouter à certains égards de par son éclectisme, mais qui est pourtant d'une parfaite cohérence lorsqu'on se penche de plus près sur son parcours artistique. Au cours de cette conférence qui sera étayée de nombreux exemples sonores, je tacherai donc de dresser un portrait de ce compositeur hors norme, figure tutélaire de la scène new-yorkaise Downtown.

Concert : Julia Hanadi Al-Abed

Inspirée des reflets argentés en surface de l'océan Atlantique, tout en chantant enregistreur à la main : c'est ainsi que Julia Hanadi Al Abed deviendra adepte de l'écriture acousmatique et s'attachera à l'enregistrement de terrain. Là où la Voix, les Field recordings, les Corps sonores composent l'essence de ses créations, s'y mêlent les modes de jeux possibles par le biais de technologies lo-fi ou hi-tech. En concert, ce sont aussi les jeux de rétro-actions sonores et autres dispositifs électriques qui tracent le sillon de l'écoute, déclinant différentes facettes d'une pratique musicale électronique.

Diplômée du Conservatoire de Bordeaux en Composition électroacoustique, elle fut longtemps artiste associée au Studio de Création et de Recherche en Informatique et Musiques Expérimentales à l'Université de Bordeaux, où elle y approfondit son travail du son dans sa dimension spatialisée, et l'approche artistique des dispositifs de sons fixés sous forme d'installation.

Sur scène, on la retrouve aussi bien en performance solo qu'en collaboration (improvisatrice avec Mathias Pontevia, interprète avec l'Ensemble Un...); ses pièces de musique concrètes ont été jouées en France (Radio France, INA-GRM, IMEB Bourges...) comme à l'étranger (Los Angeles, Genève, Bergen...).

Les Potagers Natures, Absence of Wax, ALaMuse, FrameworkRadio, Fair Play ou encore Tsuku Boshi comptent parmi les labels ayant publiés sa musique.

<http://juliahanadialabed.blogspot.com/>

5.2.9 Concert-rencontre n°3 (13/12/2021) - Reporté

Conférence : Charlotte Truchet

Concert : Donatien Garnier & György Kurtág

5.3 BACKSTAGE - Proxima Centauri

Proxima Centauri et le SCRIME croisent les axes de recherche artistique et scientifiques. Ils ont imaginé un espace privilégié de rencontre entre les artistes, les chercheurs et le public qui croise les axes de recherche artistiques et scientifiques et où se dévoileront les formes artistiques en devenir et leur lien avec les nouvelles technologies.

Cette nouvelle dynamique se réalise sous la forme de résidences de Proxima Centauri à Hémicyclia et de rencontres avec le public sous le label *BACKSTAGE*.

BACKSTAGE est un moment intime d'échange avec le public, de discussion, d'écoute, de découverte en présence des musiciens de Proxima Centauri, des compositeurs et des chercheurs. Ces rendez-vous de fin de résidences - salle Hémicyclia - permettent d'entrer dans les coulisses de la création, musicale et du travail de recherche.

Dates : 18 février, 25 mars, 5 mai & 17 juin 2021

5.4 Festival Haizebegi

Le festival Haizebegi, organisé par Denis Laborde à la Maison des Arts de Bayonne, s'est déroulé du 14 au 17 octobre 2021.

À cette occasion, le SCRIME accompagnait Jean-Marie Colin dans le cadre de sa création *Walking Down The Street*, présentée dans la soirée 15 octobre.

5.5 Festival Musical Écran

<https://echosciences.nouvelle-aquitaine.science/articles/parteneriat-SCRIME-festival-musical-ecran>

Le Festival "Musical Écran" organisé par Bordeaux Rock se déroule chaque année au printemps.

Le SCRIME [Studio de Création et de Recherche en Informatique et Musiques expérimentales] a été sollicité pour être partenaire et a proposé de mettre en place des ateliers dits "speed ateliers" montrant quelques moyens informatiques relativement simples et interactifs permettant de générer des phénomènes sonores que le public peut maîtriser afin de faire un premier pas vers des ébauches d'improvisations / compositions.

Ces ateliers devaient être installés dans le hall de la MECA.

Le SCRIME a également proposé d'ouvrir ses portes durant une après-midi sur la période du Festival, et de donner une des dernières productions réalisées dans le cadre d'une longue résidence artistique qui a abouti à la création d'un spectacle-performance mélangeant des projections photographiques et l'installation d'un univers sonores, les deux en interactions, celles-ci pilotées par Jean-Marie Colin en direct grâce au Karlux, module de commande informatique ayant l'ergonomie d'un instrument de musique, et relié par une liaison radio spécifique à 2 ordinateurs distants.

Ce spectacle devait être donné dans l'auditorium de l'ALCA (Agence Image de la Région Nouvelle Aquitaine), dans l'enceinte de la MECA.

La crise sanitaire du COVID a malheureusement contraint les organisateurs à reporter la manifestation.

Celle-ci s'est donc déroulée début septembre, et particulièrement le 9 septembre à la MECA et le 11 septembre pour les "Portes ouvertes".

La période et la crise sanitaire perdurant n'ont pas permis de donner toute l'ampleur souhaitée à ces manifestations, même si le Festival a pu mobiliser de nombreux spectateurs.

Le Spectacle Solo.K a affiché longtemps à l'avance complet dans une jauge hélas réduite.

Cette expérience partenariale a été fructueuse et a notamment permis à l'équipe du SCRIME de tester quelques modules qui seront intégrés dans la "mallette" pédagogique que nous allons réaliser pour montrer « hors » les murs les potentialités des moyens que nous développons.

Toutes ces actions ont été rendues possibles grâce au soutien de la Région Nouvelle Aquitaine.

Le SCRIME est soutenu par le Ministère de la Culture [Recherche], le CNRS, la Région Nouvelle Aquitaine, l'Université de Bordeaux, Bordeaux INP, l'INRIA.

5.6 Séminaire SCRIME 2021

En cette fin d'année universitaire 2020-2021, l'équipe du SCRIME proposait la présentation de ses travaux de recherche scientifiques et artistiques les après-midis des 24 et 25 juin.

Programme & résumés <https://SCRIME.u-bordeaux.fr/Agenda/Seminaire-SCRIME-2021>

5.7 GT du SCRIME

Nous avons mis en place un groupe de travail interne permettant d'exposer les développements techniques en cours. Ce groupe de travail est pour le moment élargi aux chercheurs de l'INRIA ayant des connexions fortes avec le SCRIME. Les réunions du GT ont été reportées pour cause de crise sanitaire.

5.8 Workshop Interactive Musical Systems - Bordeaux / Montréal

Ce Workshop s'est déroulé dans le cadre du dispositif International Emerging Action du CNRS et a permis à une équipe de 4 chercheurs de rejoindre l'IDMIL à Montréal. Ce workshop s'est tenu du 29 novembre au vendredi 3 décembre à l'IDMIL, CIRMMT, Université McGill 550 Sherbrooke Street W (East Tower), Montreal

Schedule (and participants for each session) :

Monday Nov 29th :

11-13 : Interaction and temporal models :

Pia Baltazar: Composition and execution as dynamic processes

Myriam Desainte-Catherine : Towards a lattice of Interactive Scores

Marcelo Wanderlay : Responsive Devices and Systems for Expert Music Interaction

14-17 : Work session (scheduling and misc)

Tuesday 30th

9-13 : Mapping and performance :

9h00 *Bernard Serpette* : MIDIFile Performer - a case of study for musical chronologies

9h40 *Travis West* : Data and the Design of Mappings

10h20 *Takuto Fukuda*

11h00 *Charlie Reimer* : Evaluation of Digital Musical Instruments: Considering Hedonic & Cognitive Factors of User Experience in a Longitudinal Context

11:40 *Benjamin Lavastre* : MIXED WRITING WITH KARLAX AND ACOUSTIC INSTRUMENTS: INTERACTION STRATEGIES FROM COMPUTER MUSIC

14-17 : ossia workshop

Travis, Edu, Charlie, Takuto, Kasey, Benjamin, Thibaud, JM, Myriam, Pia

Wednesday Dec 1st:

9-13 : Libmapper and sonification

9:00: *Joe Malloch* : updates to libmapper for vectors, time, signal instances, and/or separate signal, live looping .

10:00: *Maxime Poret* : Towards a generic model for data sonification

10:30: *Kasey Pocius* : Trends and techniques in spatial audio

14-17 : libmapper workshop

Travis, Charlie, Takuto, Kasey, Benjamin, Thibaud, JM, Myriam, Pia

Thursday 2nd:

9-10:30 : Presentations

9h *Edu Meneses* :

9h40 *Jean-Michaël Celerier* : Declarative intermedia objects

10:45 - 12:30 : session IMS SIG

14-17 : libmapper/ossia interoperability workshop

Travis, Edu, Takuto, Kasey, Thibaud, JM, Myriam, Pia

Friday 3rd :

Conclusions and perspectives

Marcelo, Thibaud, JM, Myriam, Pia, Travis

Chapitre 6

Activités pédagogiques

6.1 Modules Art et Science à l'ENSEIRB-Matmeca

Depuis 2017, le SCRIME a proposé et financé au S6 deux modules Art et Science destinés à stimuler la créativité artistique via l'utilisation de la technologie. Ces modules s'adressaient à tous les élèves de première année, même sans aucune expérience artistique, et proposaient la découverte d'outils numériques pour la création artistique dans l'objectif de construire un projet. Ces modules ont pu être choisis à la place de LV3 dans le module EI6LC112 et ont apporté un bonus d'au plus 2 pts pour la note de LV2 au S6.

6.2 Modules Art et science à l'Université de Bordeaux

6.2.1 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 débutent à l'automne 2021 pour la 1ère session et au printemps 2022 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 la salle pédagogique du SCRIME au château Bonnefont.

Organisation et horaires :

- ▶ Nombre d'heures d'enseignement : 20 (10x 2h)
- ▶ Nombre d'étudiants par session : 12
- ▶ Chaque lundi (18h-20h)

Programme :

- ▶ 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.

Évaluation : 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)
- ▶ Gestionnaires et coordinateurs : Annick Mersier et Rémy Piazza

Session Printemps 2021. Commencée avec 15 étudiants inscrits en janvier, les premiers cours ont eu lieu en présentiels, la suite s'étant opérée en télétravail grâce à l'agilité de l'enseignant qui a proposé des "exercices" en ligne et des entretiens individuels ou des visio-conférences.

► **Étudiants** : Zainab BENABDALLAH, Thomas CORDET, Juan GALVEZ, Loup GERMON, Tom LA FRENAIS, Tituan LEMAIRE, Charlotte MARQUES, Sirine MEDJTOH, Moad MERZOUKI, Kévin RATRIMOARISON, Hugo REZAI

Session Automne 2021. 12 étudiants

► **Étudiants** : Julie BERNARD, Lorena BICHINDARITZ, Léo DUPOUEY, Marion FAIDY, David GALLAND, Valentin JOURNU, Noah KOLLIN, Attihn Ellielle KOUASSI, Zoé LIMOUZIN, Natacha MUEL CAMENEN, Arnaud RINGEADE, Kimia SENICHAULT

6.2.2 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 œuvre 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 œuvre les algorithmes de classification et d'indexation de données

UE Traitement du son et de la musique avancée

- 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 œuvre 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 œuvre les algorithmes de classification et d'indexation de données

6.3 Stagiaires

Le SCRIME a accueilli 7 stagiaires de formations, niveaux et de provenances diverses.

Lucas Veltri - M2 RIM - Université J. Monnet Saint-Étienne

- ▶ Sujet : Ingénierie son et réalisation en informatique musicale
- ▶ Tuteurs : Myriam Desainte-Catherine, Thibaud Keller
- ▶ du 15/03 au 16/07/2021

Le stagiaire a accompagné le réalisateur en informatique musicale sur plusieurs projets Arts-Sciences ainsi que sur certains concerts et résidences d'artistes.

Les thématiques du stage ont gravité notamment autour de la recherche et du développement au SCRIME sur les systèmes intermedia (i-score) et la spatialisation sonore 3D (ambisonie, MOSCA, STAR). Il s'est familiarisé ainsi aux techniques et équipements de la structure (studios, dôme 3D) ainsi qu'à son mode de fonctionnement général en contribuant au développement.

Johan David - M2 I&S - Université de Bordeaux

- ▶ Sujet : Programmation d'une interface d'exploration sonore pour les mouvements moléculaires
- ▶ Tuteurs : Myriam Desainte-Catherine, Maxime Poret
- ▶ du 29/03 au 28/07/2021

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'une thèse au LaBRI sur la représentation auditive des données, ou sonification. Cette thèse consiste à solutionner divers projets de sonification afin d'en extraire les meilleures stratégies. Ici on veut produire un outil, intégré dans l'interface de simulation d'activité cellulaire FluoSim, permettant d'explorer selon une représentation auditive spatialisée l'espace des protéines simulées.

L'étudiant a été en charge du développement de l'outil d'exploration auditive.

Il a dû, à cet effet :

- ▶ être en discussion avec les chercheurs, proposer le cahier des charges détaillant les choix de sons pour la représentation des protéines et l'interaction avec l'interface.
- ▶ implémenter l'outil en C++
- ▶ intégrer l'outil dans FluoSim et/ou suivre l'intégration avec le doctorant.

La maîtrise du C++ était requise.

L'étudiant a été en communication avec l'ensemble de l'équipe travaillant sur ce projet et a travaillé en autonomie sur les tâches précises qui lui ont été confiées.

Robin Montfermé - M2 I&S - Université de Bordeaux

- ▶ Sujet : Intégration d'un logiciel d'analyse musicale dans un séquenceur multimédia
- ▶ Tuteurs : Myriam Desainte-Catherine, Joséphine Calandra
- ▶ du 29/03 au 28/07/2021

Ce stage s'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 été en charge d'intégrer l'analyseur musical qui est développé en Python dans le séquenceur OSSIA-score (OSSIA.io) de façon à permettre la création automatique de la partition de la musique entendue dans le séquenceur.

Le séquenceur OSSIA-score s'adresse aux artistes multimédias pour la conception de spectacles interactifs, d'installations, de musique interactive, grâce à un langage visuel et une interface simple composée d'intervalles temporels et de boîtes incluant des processus disposés sur une timeline. Il est possible d'étendre le logiciel en créant de nouvelles boîtes pour intégrer de nouveaux processus.

Le travail de ce stage consistait en :

- ▶ étudier les diverses solutions permettant de connecter OSSIA-score avec le logiciel d'analyse et permettant de manipuler les éléments en jeu, c'est-à-dire, les paramètres de l'analyse et le résultat sous forme de partition dynamique. Il pourra s'agir de créer une nouvelle boîte sous forme d'un plugin.
- ▶ intégrer la solution dans OSSIA-score.

La maîtrise de Python et de C++ était requise.

L'étudiant a été en communication avec l'ensemble de l'équipe travaillant sur cette thèse et a travaillé en autonomie sur les tâches précises qui lui ont été confiées.

Erwan Michel - M2 ECIT-FH - Université J. Jaurès de Toulouse

- ▶ Sujet : Conception IHM ergonomique pour un logiciel d'analyse musicale
- ▶ Tuteurs : Myriam Desainte-Catherine, Joséphine Calandra
- ▶ du 29/03 au 28/07/2021

Ce stage s'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 était en charge de développer l'interface du logiciel d'analyse musicale mis au profit de musicologues.

Il a dû à cet effet :

- ▶ proposer une maquette d'interface utilisateur ergonomique, vis-à-vis des fonctionnalités développées par les chercheurs et étudiant-chercheurs, en discussion avec ceux-ci (informaticiens, musicologues).
- ▶ intégrer la maquette et/ou suivre l'intégration avec la doctorante.
- ▶ réfléchir à un affichage optimal des représentations musicales obtenues par l'algorithme développé.

La maîtrise de Python était requise.

L'étudiant était en communication avec l'ensemble de l'équipe travaillant sur cette thèse et a travaillé en autonomie sur les tâches précises qui lui sont confiées.

Anaïs Binet - L2 Maths-Info - Universités de Bordeaux + M1 Musicologie - Bordeaux-Montaigne

- ▶ Sujet : L'IA pour la composition musicale : aide à l'harmonisation Jazz
- ▶ Tuteurs : Myriam Desainte-Catherine, Pierrick Legrand
- ▶ du 10/05 au 29/06/2021

« Dans le cadre de mon Master de Musicologie j'effectue un mémoire qui a pour sujet : « L'IA pour la composition musicale ». J'y traiterai de plusieurs formes d'intelligences artificielles et d'algorithmes qui pourraient permettre d'aider les compositeurs dans leurs travaux. Pour le moment j'ai réalisé, d'après le travail de Monsieur Pascal Pistone, mon professeur et mon directeur de recherche, un programme qui donne à l'utilisateur une harmonisation Jazz d'une mélodie aléatoire avec des accords de 13e caractéristique de ce style. L'utilisateur peut ensuite y ajouter sa créativité en ajoutant des éléments mélodiques, rythmiques, mais aussi arranger et orchestrer le résultat généré par l'ordinateur. »

Clément Baby - 2ème année filière Électronique - ENSEIRB

- ▶ Sujet : Développement d'un support pédagogique pour la découverte et la pratique instrumentale des musiques électroniques et expérimentales
- ▶ Tuteurs : Myriam Desainte-Catherine, Gaël Jatton
- ▶ du 01/06 au 24/09/2021

Le stagiaire a eu pour mission le développement hardware et software du dispositif mobile permettant la tenue d'ateliers pédagogiques sur le jeu et la composition en musique électronique. En étroite collaboration avec le réalisateur en informatique musicale et le régisseur du SCRIME, ils ont conceptualisé dans un premier temps le contenu physique et informatique de cette "mallette pédagogique". En lien avec les animateurs de ces futurs ateliers destinés essentiellement aux scolaires (de 5 à 18ans), le stagiaire a réalisé ensuite des tests et ajustements sur le dispositif. L'ensemble de la partie logicielle reposait sur des solutions libres de droits et sources ouvertes, dont une partie est développée sous la responsabilité du SCRIME. Une partie des contrôleurs de jeu mise en œuvre provient d'une réaffectation/détournement de dispositifs tiers (contrôleurs de jeu vidéo, périphériques HID, création de contrôleurs personnalisés dédiés...). Le cas échéant, le stagiaire a été amené à participer à d'autres actions (concerts, assistance aux artistes en résidence, réalisation d'installations dans des lieux culturels...) en tant qu'observateur ou acteur en fonction de ses capacités.

Oscar Seguin - 3ème - Collège Fontaines de Monjous Gradignan

- ▶ Sujet : Stage d'observation
- ▶ Tuteurs : Équipe SCRIME
- ▶ du 25 au 29/01/2021

6.4 Projets d'étudiants

Christophe GAYDIER - M2 I&S - Université de Bordeaux

- ▶ Sujet : La diffusion par le geste (cf. 3.5 Diffusion par le Geste)
- ▶ Tuteurs: Thibaud Keller, Gaël Jatton, Myriam Desainte-Catherine

Le sujet consiste à développer un système d'apprentissage de geste permettant de piloter les potentiomètres d'une table de diffusion à distance. Ces gestes, inspirés de ceux des chefs d'orchestre, seront définis en collaboration avec un compositeur du SCRIME. Pour la captation des gestes, nous utiliserons des capteurs inertiels (accéléromètre - gyroscope), géomagnétiques et/ou optique pour collecter les données de positions et direction des deux bras du chef d'orchestre. Ces capteurs seront connectés à des microcontrôleurs à capacité wifi (internet des objets) pour une communication sans fil et par des protocoles courants peu gourmands en bande passante. Le taux d'échantillonnage est proche du temps humain, c'est à dire de 30 à 120 ech/s.

6.5 Ateliers Conservatoire de Bordeaux

► Atelier Midifile Performer au CRR

Un atelier pédagogique Metapiano-MidiFilePerformer, prévu au Conservatoire de Bordeaux Jacques Thibaud avec des élèves en classe de piano, a été annulé pour raisons sanitaires.

► Master Class sur OSSIA-Score

Enfin de 2ème cycle, les élèves du CRR de Bordeaux qui veulent valider le "Brevet d'études musicales" doivent suivre un parcours de découvertes d'activités qui sont soit proposés dans le cadre du CRR lui-même, soit dans des structures partenaires.

Un groupe d'une quinzaine d'élèves a été accueilli à la Salle Hémicyclia le 15/12 (pas de visites des installations complètes en raison du protocole sanitaire).

► SEGMENT²

SEGMENT est un moteur de jeu vidéo qui permet de concevoir des jeux d'apprentissage par interactions dans l'univers créé ou proposé.

Une des expérimentations envisagées dans le cadre d'un partenariat prévu avec le CRR de Bordeaux propose à un groupe d'enseignant-e-s volontaire de concevoir un programme d'apprentissage et/ou de culture musicale, chorégraphique ou théâtrale sous forme de jeu, d'exploration d'univers, de tests de culture fondés sur des reconnaissances, des comparatifs, etc...

L'originalité du projet tient également à la volonté de certain-e-s de ces enseignant-e-s de proposer à des élèves de concevoir leurs propres outils d'apprentissage par ce biais.

- Atelier SEGMENT² du 28/06, proposé par Vincent Casamayou (INRIA)
- Tutoriel en cours d'élaboration

Chapitre 7

Publications se rapportant à la recherche

7.1 Publications dans des journaux

1. A. Ernoult, J. Chabassier, S. Rodriguez and A. Humeau. Full waveform inversion for bore reconstruction of woodwind-like instruments, *Acta Acustica*, 2021
2. A. Thibault, J. Chabassier. Dissipative time-domain one-dimensional model for viscothermal acoustic propagation in wind instruments, *Journal of the Acoustical Society of America*, pp. 1165-1175, vol 150(2), 2021.
3. J. L. Di Santo, Analyse d'Incidences/Résonances de Bernard Parmegiani à l'aide d'une partition acousmatique, *Musimediane n° 12*, Didactique de la musique électroacoustique, 2021, <https://www.musimediane.com/numero-12/>

7.2 Publications dans des conférences avec comité de sélection

4. M. Poret, S. Ibarboure, M. Robine, E. Duc, N. Couture, M. Desainte-Catherine, and C. Semal. *Sonification for 3D Printing Process Monitoring*, Proceedings of the 2021 International Computer Music Conference (ICMC 2021). Santiago, Chile.
5. M. Poret, S. Ibarboure, C. Semal, M. Desainte-Catherine, and N. Couture. *Peripheral Auditory Display for 3D Printing Process Monitoring*, Proceedings of the 2021 Sound and Music Computing conference (SMC 2021). Virtual.
6. J. Calandra, J.-M. Chouvel et M. Desainte-Catherine, *Multi-Scale Oracle and automated representation of formal diagrams based on the cognitive algorithm* in Proc. Int. Conf. On Technologies for Music Notation and Representation – TENOR 2021, Hamburg, Germany, 2021
7. M. Desainte-Catherine et Jean-Marie Colin, *Projet scientifique i-score et projet artistique Solo.K. Interaction entre recherche et création au SCRIME : deux projets connectés par la technologie*, Actes des Rencontres Nationales sur les Recherches en Musique, direction générale de la création artistique, Ministère de la culture.
8. Juliette Chabassier, Myriam Desainte-Catherine, Jean Haury, Marin Pobel, and Bernard P. Serpette, *MidifilePerformer: A Case Study for Chronologies*, 9th ACM SIGPLAN International Workshop on Functional Art, Music, Modeling and Design (FARM), 27th August, 2021, co-virtual with ICFP 2021, held entirely online.
9. J. L. Di Santo, Acousmatic, invisible, ontology, EMS 21, Leicester, <http://www.ems-network.org/ems21/>

7.3 Thèses de doctorat

10. Éric Méaux, Approche perceptive pour la spatialisation / localisation sonore 3D, Université de La Rochelle.

7.4 Mémoires de master recherche

11. Johan David, Maxime Poret, Myriam Desainte-Catherine, Catherine Semal, *Exploration Sonore Interactive de l'Activité Cellulaire*, Avril-Juillet 2021.
12. Robin Montfermé, *Intégration logicielle d'un programme cognitif appliqué à la musique dans un séquenceur multimédia* Avril-Juillet 2021
13. Erwan Michel, *Conception d'une IHM pour un algorithme d'analyse musicale*, Avril-Juillet 2021

7.5 Rapports de recherche

14. J. Chabassier, A. Thibault. Viscothermal models for wind musical instruments, Inria Research Report 9356, <https://hal.inria.fr/hal-02917351>