

STUDIO DE CRÉATION ET DE RECHERCHE EN
INFORMATIQUE ET MUSIQUES EXPÉRIMENTALES

Projet 2021

18 février 2021



Table des matières

1	Politique scientifique et artistique	3
1.1	Articulation Art & Science	3
1.2	Ouverture des axes de recherche et de création Art & Science	4
1.2.1	Recherche	4
1.2.2	Technologie	5
1.2.3	Création	5
1.3	Extension du réseau de partenaires	5
1.3.1	Partenariats pour la diffusion	5
1.3.2	Partenariats pour la transmission	6
2	Projets de résidences A&S	7
2.1	<i>Backstage</i> - Proxima Centauri	7
2.2	<i>Rain of Music</i> – Josu Rekalde	7
2.3	<i>Phonemacore</i> – Phonema	8
2.4	<i>Onirisation</i> - Cyril Gourvat	8
2.5	<i>Pièce Orgue et Karla</i> - Jean-Marie Colin	9
2.6	<i>Diffusion par le geste</i> - Jean-Michel Rivet	10
2.7	<i>Les racines du monde</i> - Bertrand Merlier	11
2.8	<i>Walking Down The Street</i> – Jean-Marie Colin	11
2.8.1	Intentions	11
2.8.2	Intentions scénographiques	12
2.8.3	Recherche et développements	13
2.9	Robert Normandeau - Montréal	15
2.10	Praetorian	15
2.11	<i>La Marelle</i> - Laurence Bouckaert	15
2.12	Orphée — Donatien Garnier	17
2.13	<i>La tente sombre</i> - Jean-Louis Di Santo	18
2.14	<i>Le chant des sirènes</i> - Mécanique Vivantes	18
2.15	<i>Ferrofluides</i> - Stephan Bissière - Yacine Amarouchène	18
3	Projets de recherche	19
3.1	Écriture du temps de l'espace et de l'interaction	19
3.1.1	Analyse musicologique cognitive	19

3.1.2	Langage de partitions interactives et vérification	20
3.1.3	Conception de scénarios interactifs intermedia	20
3.1.4	Spatialisation et localisation	22
3.2	Traitement de données sonores et musicales et perception	23
3.2.1	Sonification	23
3.2.2	Les sons de la respiration	24
3.2.3	Musique, émotion et perception	24
3.2.4	Analyse de la parole	26
3.2.5	Transformation de sons numériques	27
3.3	Du geste à l'instrument	27
3.3.1	Revival	28
3.3.2	Metapianoteq	28
3.3.3	Étude formelle de l'expressivité des systèmes interactifs musi- caux	28
4	Projets technologiques	30
4.1	Logiciels de création et de transmission	30
4.1.1	Plate-forme logicielle	30
4.1.2	MidiFilePerformer	30
4.2	Dispositifs de création et de transmission	31
4.2.1	Bus audionumérique	31
4.2.2	Malette pédagogique	32
4.2.3	SEGMent	32
5	Projets d'événements	34
5.1	Concert-rencontres	34
5.2	Backstage	34
5.3	La semaine du son	34
5.4	La fête des 100 ans de l'ENSEIRB-Matmeca	35
5.5	Festival ZERO1 - La Rochelle	35
5.6	Festival Haizebegi - Bayonne	35
5.7	Robocup et EduCamp - Bordeaux	35
5.8	Fête de la science	36
6	Projets pédagogiques	37
6.1	La semaine du son	37
6.2	Université Bordeaux Montaigne	38
6.3	SEGMent	38

Chapitre 1

Politique scientifique et artistique

Grâce au travail accompli durant la première étape du GIS, le SCRIME a consolidé son expertise en matière d’articulation entre les mondes artistique et scientifique et adapté son pilotage pour pouvoir poursuivre ses objectifs d’accompagnement de création et de recherche. La deuxième étape du GIS va permettre d’exploiter cette expérience pour intensifier les activités de recherche, de création, de diffusion ainsi que la construction des savoirs, et leur transmission grâce à une ouverture vers d’autres disciplines artistiques et scientifiques et vers de nouveaux publics, en recherchant un meilleur ancrage sociétal.

1.1 Articulation Art & Science

Le SCRIME est une structure créant du lien entre la recherche et la création par la technologie. Ainsi, un projet AST (Art Science et technologie) réunit artistes et chercheurs pour construire des outils issus de problématiques scientifiques ou artistiques, permettant de créer des oeuvres artistiques et de poser de nouveaux questionnements scientifiques et artistiques. La qualité des projets du SCRIME, qu’ils proviennent du monde artistique ou du monde scientifique, nécessite donc une bonne articulation entre les chercheurs et les artistes.

Afin de favoriser les rencontres et les échanges entre artistes et scientifiques aux niveaux conceptuel, technologique et productif, le SCRIME a mis en place des dispositifs s’adressant aux deux mondes à la fois :

- Des **conférences** et des **concert-rencontres** durant lesquels des problématiques scientifiques et artistiques sont présentées et discutées ;
- Une **plate-forme technologique** intégrant tous les outils technologiques fabriqués au SCRIME pour la recherche et pour la création pour en faciliter l’utilisation, ainsi qu’une distribution logicielle pour faciliter l’installation de la plate-forme ;
- Des **ateliers** de prise en mains de la plate-forme technologique à destination

des artistes et des scientifiques, à raison d'un ou deux par semaine, pour les amener à utiliser à la plate-forme et à y contribuer techniquement - une dizaine de participants.

Pour une plus grande richesse, la collaboration doit impliquer des échanges sur les trois niveaux (conceptuel, technologique, production). Des axes méthodologiques sont à imaginer et construire. Aujourd'hui, nous avons identifié les deux axes suivants. Chaque projet du SCRIME s'inscrit dans l'un d'eux.

Axe 1 - *Modèles scientifiques / Modèles artistiques* : production d'oeuvres artistiques ouvertes permettant de représenter et d'interagir avec les modèles scientifiques (visualisation, sonification, matérialisation). Cet axe s'inscrit dans la correspondance de modèles susceptibles de révéler pour chaque partie des questionnements nouveaux.

Axe 2 - *Croisement des constructions* : fabrication d'outils pour la création artistique par les chercheurs et fabrication d'outils de recherche par les artistes. Cet axe s'inscrit dans la co-construction des savoirs scientifiques et artistiques, qui permet d'enrichir les modèles et les questionnements de chacun.

Aujourd'hui, la plupart des projets sont dans le 2ième axe, qui est le plus fertile pour la collaboration. En effet, l'attractivité des outils développés au SCRIME incite beaucoup d'artistes à solliciter le SCRIME. Le deuxième axe comprend le projet A&S "Qui parle donc?" et le projet de recherche sur la sonification. Grâce à ces deux exemples de projets, l'un plutôt artistique et l'autre plutôt scientifique, nous souhaitons développer plus de contributions dans cet axe.

1.2 Ouverture des axes de recherche et de création Art & Science

Les projets hébergés au SCRIME qu'ils soient issus de la recherche fondamentale ou de la recherche artistique sont alimentés par les échanges entre les artistes et les scientifiques. Nous souhaitons continuer l'extension du réseau d'acteurs à d'autres disciplines scientifiques, y compris hors des sciences et technologies, et à d'autres disciplines artistiques, en privilégiant une large ouverture esthétique.

1.2.1 Recherche

La recherche va s'inscrire dans les trois axes habituels du SCRIME liés à l'informatique :

- Écriture du temps et de l'interaction
- Traitement des données sonores et musicales et jeu
- Spatialisation et localisation

Auxquels s’ajoute un nouvel axe intitulé **Modélisation d’instruments, d’insru-mentistes et de partitions**, qui est lié à la simulation numérique et l’acoustique et qui va **Du geste à l’instrument**.

Pour favoriser la participation des chercheurs aux activités de recherche du SCRIME, et attirer de nouvelles disciplines nous envisageons de mettre en place des **résidences de recherche**. Ces résidences seront destinées en premier lieu aux chercheurs du site et leur offriront une sorte de courte délégation leur permettant d’initier un projet, d’expérimenter une idée, ou de se concentrer sur un projet existant pour mieux le faire avancer. Un dialogue avec les partenaires académiques locaux va permettre de concevoir et mettre en place un fonctionnement. Ce dispositif devrait s’adresser aussi à des chercheurs à l’échelle nationale et internationale.

1.2.2 Technologie

Le développement technologique permet de faire participer les artistes à la conception et à l’utilisation des outils de création et de transmission dans le domaine de la musique et du spectacle vivant.

- Logiciels en cours : OSSIA-score, Mosca, MidiFilePerformer, SEGMENT, diffusion par le geste
- Dispositifs : Bus audio numérique (avec l’ENSEIRB-MATMECA), Métascène (avec l’OARA), Casques interactifs, Malette pédagogique.

Ces outils sont maintenus par les ingénieurs de l’équipe, par des partenaires (microentreprise de Jean-Michaël Celerier, collectif OSSIA.io), des projets et des stages étudiants.

1.2.3 Création

Les axes de recherche et les outils technologiques, notamment les problématiques liées au temps, à l’espace et aux jeux vidéos, permettent de toucher de nombreuses disciplines artistiques. Il s’agit aussi de continuer à oeuvrer à construire de nouvelles pistes pour les ouvertures esthétiques. Plusieurs actions dans ce sens sont en cours : deux résidences de Rock Métal, et la résidence de Mécaniques Vivantes initiée en 2020 en collaboration avec l’OARA.

1.3 Extension du réseau de partenaires

1.3.1 Partenariats pour la diffusion

Afin de s’installer à sa juste place dans le paysage, le SCRIME devra engager deux types de partenariats qui devront progressivement irriguer son environnement proche (Bordeaux Métropole), puis au delà le Département de la Gironde, et la Région Nouvelle Aquitaine prioritairement, mais aussi au niveau national et tenter de conforter le réseau international déjà existant au niveau de la recherche, par une volonté de rayonnement artistique. Un partenariat avec des lieux de diffusion

identifiés sera d'abord envisagé, choisis en fonction de leur image et de leur politique artistique notamment en matière d'esthétiques dominantes, et aussi bien sûr de leur rayonnement territorial à envisager à l'échelle de la grande Région Nouvelle Aquitaine.

Parmi ces partenaires d'ores et déjà identifiés, on peut notamment citer : le CRR de Bordeaux, le PESMD de Bordeaux, les Universités de Bilbao ainsi que les liens avec le Québec, le CRR de Bayonne et le CRD d'Angoulême (ainsi que le Pôle Image d'Angoulême), l'Ethnopôle basque à Bayonne, l'ESTIA à Biarritz, Rock et Chanson à Talence — et au-delà les autres antennes de la SMAC de Bordeaux Métropole (Rock School Barbey, Rocher de Palmer, Krakatoa).

Projet. Ces partenariats et d'autres qui restent à construire devraient permettre au SCRIME de rayonner dans la région en se produisant régulièrement (par exemple une fois par an) dans les lieux concernés et de proposer autour de ces productions des actions de médiation.

1.3.2 Partenariats pour la transmission

Sur le plan de la transmission, le SCRIME a permis la création de plusieurs UE scientifiques et artistiques à l'Université de Bordeaux et à l'ENSEIRB-MATMECA pour assurer la transmission de nombreuses techniques développées au SCRIME et permettre la mise en oeuvre de nouveaux procédés artistiques.

Appuyé principalement sur le vivier des élèves de la classe de composition de musique électroacoustique du Conservatoire de Bordeaux, un des projets a pour ambition d'élargir cette communauté d'artistes en construisant et fédérant un réseau d'acteurs dans la grande région. En effet, l'usage de la technologie va se généraliser et aller bien au delà de la musique électroacoustique. il s'agit de contribuer à construire le chaînon manquant entre la formation artistique et la technologie.

Du côté de la formation scientifique, il s'agit de façon symétrique de contribuer à la construction du chaînon manquant entre la formation scientifique et l'art en proposant des formules innovantes permettant d'apporter aux étudiants des compétences complémentaires en termes de créativité et de questionnement.

Des actions dans ce sens ont déjà été commencées et ont permis un rapprochement avec d'autres conservatoires de la région :

- Le conservatoire de **Bayonne** : installation de la salle de cours de musique électroacoustique avec les outils du SCRIME, cours de prise en mains.
- Le conservatoire d'**Angoulême** : participation aux festivals de musique électroacoustique.

Projets : Il s'agit de conforter les partenariats existants en intensifiant les actions communes, et de rencontrer d'autres conservatoires et écoles de musique de la région, notamment le conservatoire de *Limoges* et *Poitiers*.

Chapitre 2

Projets de résidences A&S

Le SCRIME propose de soutenir plusieurs projets de résidences A&S en 2021. Toutes ces résidences sont ponctuées d'étapes de rendus et d'une sortie de résidence publiques. Notamment, ces travaux sont utilisés à des fins de médiation et nourrissent les contenus scientifiques et artistiques des UE et des ateliers du SCRIME.

2.1 *Backstage* - Proxima Centauri

Ensemble de musique de chambre associé au SCRIME, le SCRIME accueille 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 et d'appels à projets sont envisagés en partenariat.

2.2 *Rain of Music* – Josu Rekalde

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

Les drones sont un médium effectif pour les créations artistiques, comment en témoignent les œuvres de John Cale et Liam Young, mais qui pose d'importants défis technologiques, en particulier en terme de repérage dans l'espace et en terme de gestion des collisions : de fait, l'approche la plus courante pour les spectacles de drones et robots en 2018 ne laisse pas de liberté d'interaction ou d'improvisation : le show est entièrement pré-écrit. L'un des principaux objectifs de ce projet est la spatialisation du son en trois dimensions. À cette fin, nous utiliserons des drones en tant que sources sonores en mouvement. Ces drones embarqueront de petits haut-parleurs qui seront responsables de la reproduction d'une bande son plus complexe.

Ces petits robots volants peuvent répondre à des commandes chorégraphiques, où le mouvement, le son et l'éclairage interagissent. Cet opéra forme un changement par rapport à la distribution traditionnelle du son lorsque les sources sonores proviennent de points fixes (haut-parleurs de boîtier) situés dans l'espace. Dans cet opéra, où les sources sonores sont en mouvement constant, un nouveau défi scientifique et artistique est présenté.

La création de cet opéra a été donnée lors du festival Haizebegi 2019 de Bayonne dans une version limitée aux métabots. Cette année, nous allons finaliser l'intégration sur le séquenceur OSSIA-score de toutes les briques logicielles permettant de piloter et de repérer les drones dans l'espace. ainsi la version complète de l'opéra pourra être donnée à la ROBOCUP 2021 en juin si celle-ci peut se tenir.

2.3 *Phonemacore* – Phonema

Partenaires *Myriam Desainte-Catherine, professeur Bordeaux INP*

Ce projet consiste en l'application des modèles et logiciels développés dans le projet ossia, à des pratiques artistiques rarement associées à la création expérimentale - en l'occurrence, rock et metal. La question posée est celle de la structure et de sa variabilité : dans quelle mesure peut-on rendre la forme d'un morceau de metal changeante selon différentes exécutions. Le fil conducteur de cette résidence a été la création d'un jeu vidéo permettant de contrôler la progression musicale du groupe Phonema. Le groupe acquiert pendant l'expérience d'environ 10 minutes, un membre temporaire qui va participer en jouant à un jeu de tir de vaisseau spatial. Selon les choix que le joueur va faire, les musiciens vont naviguer de manière non-linéaire dans l'une de leurs compositions, segmentée pour l'occasion. La partition et la partie audio ont été gérées avec le logiciel ossia score, et le jeu vidéo a été réalisé avec Unity3D.

Calendrier

- Une résidence à placer à Hémicyclia au début de l'année
- Sortie de résidence à Rock & Chansons entre avril et juin 2021.

2.4 *Onirisation* - Cyril Gourvat

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

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, faits 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 vidéoprojection),

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 vidéos 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.

2.5 *Pièce Orgue et Karlax* - Jean-Marie Colin

Cette pièce élaborée dans les studios du SCRIME a été créée le 24 septembre 2020 à Chambéry à la Sainte-Chapelle du Château des Ducs, lors d'un récital d'orgue donné par Jean-Marie Colin, à l'issue d'une résidence de création.

OrKa est une pièce pour Orgue et Karlax, jouée par un seul musicien — à l'orgue et au Karlax.

La pièce, d'une durée d'une vingtaine de minutes est pilotée pour la partie Karlax par un scénario réalisé sur le logiciel Ossia-Score, à partir de l'interface — Karlax jç Machine — mise au point précédemment pour le projet Solo.K.

La pièce est introduite par un solo au Karlax, utilisant notamment les mouvements de l'instrument dans l'espace — musicien debout, et se poursuit à l'orgue avec quelques interventions — déclenchements de triggers notamment au Karlax — musicien assis. Elle se termine par un nouveau solo au Karlax — musicien debout — avec quelques interventions à l'orgue.

Le matériau sonore, notamment de la première partie de "OrKa", est constitué majoritairement d'échantillons sonores enregistrés sur l'orgue de la Sainte-Chapelle du Château de Chambéry durant l'été 2019. Des éléments de synthèse sont ajoutés progressivement et traités avec les outils intégrés de Ossia-Score. La partie centrale pour l'orgue est proposée sous forme de schéma d'improvisation, les registrations étant suggérées afin d'être adaptables sur des instruments différents voire d'esthétiques différentes. La partie pilotée par le Karlax se poursuit durant le passage à l'orgue, le Karlax étant posé sur le banc à côté de l'organiste, ce qui permet d'effectuer quelques actions sur le Karlax tout en jouant sur les claviers et pédalier. De même est-il possible de manipuler le Karlax dans toutes ses fonctions tout en jouant sur le pédalier de l'orgue, au début et à la fin de la partie centrale.

”OrKa” sera redonné dans le cadre de la Saison musicale de l’Église Saint-Pierre de Montmartre à Paris en 2021 et probablement aussi à Bordeaux.

Il est proposé de faire une adaptation aux futurs instruments d’accueil, ce qui nécessite une brève résidence de prises de sons de l’instrument, constituant une sorte de photographie sonore de l’instrument et sa restitution transformée via le Karlax.

2.6 *Diffusion par le geste* - Jean-Michel Rivet

Partenaires *Thibaud Keller, Gaël Jaton, Myriam Desainte-Catherine*

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’oeuvre est jouée à partir du support fixe. L’oeuvre 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 oeuvre est interprétée en direct, jouée au public, à l’auditoire.

L’intention de ce projet est de permettre une interprétation accrue de l’oeuvre 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’oeuvre 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.

L’idée est donc ici, de créer une interface captant les gestes de l’interprète, et de commander en conséquence les paramètres du système de diffusion. L’idée est de donner aisément vie à l’oeuvre alors qu’elle a son origine, figée sur un support.

Un premier prototype d’interface a été créé et intégré à OSSIA-score. Cette année il va être mis à l’épreuve d’un artiste pour faire une création qui sera donnée lors du concert-rencontre du 17 mai 2021 à Hémicyclia.

2.7 *Les racines du monde* - Bertrand Merlier

Partenaires : György Kurtag, Marie Bobin, Laurent Genefort (*Les Chasseurs de Sève*)

Il s'agit d'un trio synthétiseur – échantillonneur - images avec György Kurtag Jr, Bertrand Merlier, Marie Bobin, qui convie à un voyage musical à l'exploration de la forêt.

Les arbres vivent à nos côtés, dans une indifférence totale face aux activités frénétiques des humains, qui les exploitent, les mutilent ou les massacrent. Pourtant la forêt est une entité vivante : les arbres naissent, croissent, se reproduisent et meurent dans une temporalité incommensurable, faite de lenteur et de patience. Ils communiquent entre eux par le biais de multiples réseaux : l'entrelacement de leurs racines, l'émission d'odeurs ou de vibrations indicibles, l'usage du mycélium des champignons...

Mais que peuvent-ils bien se raconter ?

Les mythes de la forêt primaire et des temps anciens se transmettent d'arbre en arbre ; des mots étranges que les êtres humains ne peuvent comprendre, des histoires mystérieuses colportées par le vent, que le promeneur des sous-bois ne peut même pas imaginer : l'origine du monde des arbres, des guerres effroyables contre des maux inconnus, les angoisses de la destruction par l'homme ou le feu, des histoires d'amour et d'espoir au pays des végétaux, peut-être des concours de beauté ? En toute certitude, l'éloge du silence et du temps qui passe...

Un groupe d'explorateurs voyage dans l'arbre-monde. Au fil du cheminement, ils découvrent l'univers étrange de la forêt.

Ces dialogues entre les arbres nous sont rapportés par le trio Bobin-Kurtag-Merlier, un délicat mélange de sons électroniques de synthèse et de sons naturels enregistrés, interprétés aux claviers, illuminé de dessins évocateurs et poétiques peints en direct ; une opposition entre deux mondes sonores : artificiel et naturel, humain et végétal ; une prédominance du geste humain sur la technologie. Les chants d'oiseaux, les vrombissements d'insectes, les brises sonores de la forêt sont interprétés au clavier, afin de pouvoir construire une narration, d'en contrôler la temporalité et la structure, et surtout afin d'interagir avec les sonorités expressives des synthétiseurs de György Kurtag et les illustrations de Marie Bobin.

2.8 *Walking Down The Street* – Jean-Marie Colin

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

2.8.1 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 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 ?

2.8.2 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...

Les images passent de la réalité des “acteurs sur le plateau” à l'abstraction projetée, se transforment et se mélangent, créant des avatars poétiques.

Les mêmes transformations sont générées dans l'univers sonore.

Le dispositif utilise un système à 3 écrans, le public étant installé en frontal.

Possibilité de projection sur un seul écran divisé.

Une immersion sonore par la disposition de couronne de haut-parleurs autour du public — et éventuellement au plafond — est prévue et le cas échéant permettra de simuler un dispositif ambisonique. Les déplacements sonores sont 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.

2.8.3 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 spécifiques 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 Karlox. 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.

L'objet de la recherche consiste à permettre la captation en temps réel de l'image vidéo de 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 Karlox 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 Karlox

La manipulation du Karlox 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 Karlox peuvent/doivent avoir des affectations différentes.

2.9 Robert Normandeau - Montréal

La résidence de février 2020 de Robert Normandeau a permis de d'avancer sur l'interopérabilité de OSSIA-Score avec Spat-Gris, l'outil d'écriture de la spatialisation acousmatique. Pour faire suite à cette collaboration, un étudiant de l'Université de Montréal en musique devrait venir en résidence au SCRIME pour faire une création.

2.10 Praetorian

Le groupe de métal Praetorian a sollicité le SCRIME pour enregistrer son prochain album en 2021. Le SCRIME a profité de cette collaboration pour offrir à ce groupe une résidence dans la salle Hémicyclia pour que le groupe étudie d'autres façons d'écouter et de mixer ce genre de musique. Cet enregistrement s'articulera autour d'un projet de recherche permettant à des utilisateurs de spatialiser les pistes fournies par le groupe à l'issue de l'enregistrement. Cette approche pourra aussi être utilisée à des fins pédagogiques.

2.11 *La Marelle* - Laurence Bouckaert

- 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, seront 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.

- Vidéo-projecteurs pour le mapping et les projections visuelles.

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

Ce projet est lauréat de l'appel Cultures Connectées 2020 état-région.

2.12 Orphée — Donatien Garnier

Artiste inscrit depuis longtemps dans un compagnonnage avec le SCRIME, Donatien Garnier prépare un nouveau projet en lien avec la vigne, forme revisitée des mythes d'Orphée. Réutilisation de la forme cyclique développée dans l'Arbre Intégral, avec plusieurs allusion aux différentes variations du mythe d'Orphée :

- Mythe d'Orphée et Eurydice,
- Orphée vigneron — Travail avec un Vigneron de Pic Saint-Loup qui travaille en bio-dynamie, et propose une cuvée Orphée,
 - Le poème sera décliné et inscrit sur les contre-étiquettes des bouteilles, donc une grosse diffusion potentielle (10 000 Bouteilles),
 - Travail d'improvisation notamment avec Étienne Rolin,
 - Interaction vocale avec des sons générés,
 - L'utilisation d'un « Meta Instrument » est envisagée. Donatien Garnier a dans un premier temps ensé au Karlax mais le SCRIME lui suggère le T-STICK moins coûteux et plus simple d'utilisation,
 - Le parcours créatif et génératif doit être issu d'un texte et de la parole générée par ce texte, car Orphée parle à tout ! Il faut que la parole devienne choses vivantes,
 - Paroles transformées débouchant ou pas sur des bruits ?
 - S'inspirer des travaux de Philippe Brunet (Hélléniste) spécialiste de l'Illyade et ayant travaillé sur le rapport métrique / Musique,
 - Rechercher les rythmes des mélodies antiques et se reconnecter à elles,
 - Transformation en temps réel de la voix,
 - Un poème issu de l'Arbre intégral matériaux unique sera le matérieu unique du projet, partant de rien

Le SCRIME, outre OSSIA-score, propose d'utiliser l'application « Oracle » qui permet de générer des structures improvisées à partir d'une structure proposée par le(s) musicien(s),

- Recherche de Vivant et de Charnel,
- Interaction avec le public ou l'environnement,
- "Végétal signals" et récupération de signaux pour faire de la musique (voir le cas échéant Pierre Granger), et donc envisager de jouer avec la vigne.

Calendrier et procédures d'avancée du projet :

- Proposition de déposer un projet dans le cadre des appels du Festival Facts,
- Construire l'équivalent d'un « Karlax simple » et adapté (T-Stick ou propositions de Gaël Jaton pour concevoir un "instrument" capteur),
- Travail à mener sur la problématique des micros,
- Le travail musical sera fait en collaboration avec György Kurtag,
- Imaginer une résidence en pointillé (Deadline Automne 2022),
- Des développements de suivi de signal sont à proposer à Bernard Serpette,
- Reprises : Orphée^o vigneron : la diffusion du texte se fera sous forme de caisses de vin (2 tomes soit 12 textes soit 2 fois 6 bouteilles),

2.13 *La tente sombre* - Jean-Louis Di Santo

Acousmatique signifie que l'on entend sans en voir la source. Au delà de la révolution musicale, en renouvelant le matériau et la grammaire traditionnels de la musique instrumentale, la musique acousmatique change radicalement le rapport au son et notamment à son invisibilité : dans la musique traditionnelle le matériau, le son, est invisible mais les conditions de production du son demeurent visibles. Dans la musique acousmatique, parce que les conditions de production du son deviennent aussi invisibles, l'invisible devient le matériau. Les multiples conséquences de ce renversement seront le sujet d'une communication lors de l'EMS 21 à Leicester.

Cette recherche sur l'invisible m'a mené à lire l'ouvrage de Charles Stépanoff *Voyager dans l'invisible* qui traite du chamanisme sibérien. S'y est révélée une similitude frappante entre la technique dite de la tente sombre et le dispositif du dôme présent au SCRIME. L'objectif n'est pas ici d'adapter les techniques chamaniques à un environnement électronique, mais plutôt d'explorer cet espace commun entre des procédés intuitifs et animistes et une technologie issue de la culture rationaliste occidentale, et de combiner ces deux approches opposées de l'invisible par l'acousmatique.

2.14 *Le chant des sirènes* - Mécanique Vivantes

Visite-Résidence les 6 et 7 octobre à Chamclauson : 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 viruel 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 sera proposée durant l'année 2021 et prévision du concert du 21 juin 2021 à la MECA avec création d'une pièce de Jean-Marie COLIN.

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

2.15 *Ferrofluides* - Stephan Bissière - Yacine Amarouchène

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

Chapitre 3

Projets de recherche

Dans le paysage actuel de la recherche sur le site bordelais, les travaux de recherche fondamentaux du SCRIME s’inscrivent dans le Cluster Sysnum, notamment dans le WP1 (Complex systems and interconnected objects) et le WP4 (Massive and heterogeneous data). Par ailleurs, plusieurs travaux de recherche du SCRIME ont une couleur Intelligence Artificielle, et s’inscrivent dans les thématiques du nouveau projet BAIA (Bordeaux Artificial Intelligence Alliance). Ce périmètre est amené à évoluer avec la création d’un nouvel axe de recherche lié à la modélisation numérique et l’acoustique en collaboration avec INRIA.

3.1 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.

3.1.1 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. L’ensemble de ces procédures pourra faire l’objet de validations psycho-cognitives, notamment dans le cadre de dispositifs en ligne faisant appel à la participation d’auditeurs volontaires (recherche participative).

L’algorithme implémenté, qui se développe sur plusieurs niveaux d’analyse, est développé jusque-là au premier niveau d’analyse du signal. Les objectifs à venir concernent donc le développement des différents niveaux hiérarchiques et symboliques du système avec la mise en place d’une représentation la plus générique possible de l’objet traité.

On s’intéressera également à la question de la validation du système par synthèse des diagrammes obtenus et calcul de la quantité d’information.

Enfin, il faudra adapter et vérifier la robustesse du système face aux oeuvres audio les plus générales possibles, de la polyphonie aux sons bruités, musiques drones ou tout artefact musical pouvant mettre à mal les différentes méthodes d’analyse et la notion de structuration.

3.1.2 Langage de partitions interactives et vérification

Responsables *Bernard Serpette, Myriam Desainte-Catherine, Jean-Michaël celerier* Ce projet consiste à élaborer un langage avec une sémantique claire qui soit associé à l’édition d’une partition interactive de façon à pouvoir certifier que la partition visuelle correspond bien à l’exécution attendue et vérifier des propriétés.

3.1.3 Conception de scénarios interactifs intermedia

Responsables *Bernard Serpette, György Kurtag, Myriam Desainte-Catherine, Marcelo Wanderley, Pia Baltazar*

Dans le domaine du design interactif, et en particulier concernant l’interaction gestuelle, une des tâches centrales consiste en la constitution de mappings (que l’on pourrait traduire par les termes de “couplage” ou de “transduction”) c’est à dire par la connection et le conditionnement (mise à l’échelle, lissage, etc.) de signaux d’entrées tels que capteurs ou bases de données avec des paramètres de sortie, tels que des matériaux sonores ou visuels, ou encore divers actionneurs physiques. l’IDMIL a mené une recherche extensive dans ce domaine, notamment avec le logiciel libmapper depuis près de 15 ans, afin de faciliter la mise en place de mappings pour des instruments de musique numériques, ou dans d’autres contextes interactifs (Malloch, Sinclair, & Wanderley, 2014). Au-delà des aspects techniques, l’IDMIL a développé une expertise sur les enjeux de ce domaine (Wanderley, 2002), en particulier sur les aspects relatifs à la cognition incarnée (i.e. embodiment) (Malloch

& Wanderley, 2017). Plusieurs recherches y ont également été menées sur la mise au point d’interfaces utilisateur avancées afin de permettre une exploration et un gestion “intuitive” des signaux et des connections (Van Nort, Wanderley, & Depalle, 2014; Wang et al., 2017).

Le domaine de la composition intermedia, qui prolonge celui de la composition musicale en intégrant d’autres matériaux expressifs que le seul sonore (lumière, vidéo, actionneurs physiques...) dans le processus de composition (Cook, 2000), est dû à la conjonction de tendances à long-terme dans l’évolution des pratiques artistiques (Higgins, 1966; Mariniello, 2003; Oosterling, 2003) afin de prendre en compte la nature de plus en plus intersensorielle et dynamique du rapport quotidien au monde contemporain (Howes & Classen, 2013) d’une part; et d’autre part à l’évolution des techniques de production artistique, et notamment des outils logiciels de composition, capables de combiner divers media hétérogènes, ou encore de contrôler des logiciels, en adoptant une perspective “agnostique” vis-à-vis des supports. C’est cette dernière perspective qui a été adopté tout au long du projet i-score (Baltazar & Desainte-Catherine, 2014) mené par le LaBRI depuis près de 15 ans, notamment lors des projets ANR Virage (Allombert, Baltazar et al., 2010; Baltazar et al., 2009) et OSSIA (de la Hogue, Baltazar et al., 2014) qui ont permis de mettre au point et d’affiner des modèles de partitions interactives permettant de gérer l’écriture temporelle de l’interaction et l’exécution de scénarios interactifs. Ces modèles ont permis de produire une application opérationnelle, le séquenceur intermedia interactif ossia-score (Celerier et al., 2015), qui est utilisé par de nombreux artistes et chercheurs à travers le monde.

Ces deux domaines de l’interaction gestuelle et de l’écriture temporelle de l’interaction, bien que distincts - puisque le premier s’intéresse à l’interaction avec le corps et le deuxième à l’écriture interactive du temps -, consistent en fait à étudier le même objet, l’interaction musicale, mais considéré sous deux angles différents. Ces deux angles étant complémentaires, nous pensons qu’il devrait être possible de combiner les modèles de chaque équipe et d’en tirer des résultats nouveaux sur le plan théorique et applicatif.

Ainsi, nous souhaitons considérer l’espace des systèmes musicaux interactifs et intermedia selon deux axes perpendiculaires, l’un pour le geste et l’autre pour le temps et d’étudier la constitution de cet espace selon divers angles :

- Il s’agira ainsi, du côté de l’interaction gestuelle (IDMIL), d’envisager le passage de la conception de mappings (c’est-à-dire de configuration de couplage entre geste et son) statiques à l’écriture de processus de mapping dynamiques, permettant l’évolution dans le temps des paramètres de l’interaction.

- Du côté de l’écriture du temps (LaBRI), cette collaboration permettra en premier lieu de faciliter l’usage des interfaces gestuelles développées à l’IDMIL avec le séquenceur interactif ossia-score, issu du projet de recherche i-score mené depuis plus de quinze ans par le LaBRI) et d’améliorer la gestion du mapping dans ce même logiciel.

À plus long terme et dans une perspective plus exploratoire, il s’agira d’entamer avec cette collaboration une recherche autour de la conjugaison des domaines

de recherche des partenaires du projet, en vue de la mise au point d'un environnement d'écriture du temps et de l'interaction orienté selon une perspective "énactive" (Luciani & Cadoz, 2007), c'est-à-dire en minimisant le rôle de la représentation, en particulier graphique, pour mettre l'accent sur le rapport au geste dans le processus de composition même, et non seulement à l'extrémité finale de ce processus, c'est-à-dire au moment de la performance.

Ces travaux bénéficient du soutien du dispositif IEA du CNRS. Ils seront l'objet de plusieurs dépôts de projets à divers guichets de financements, dont notamment le programme PRCI (« Projets de recherche collaborative – International ») proposé conjointement par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) et le FRQSC (Fonds de recherche du Québec – Société et culture).

3.1.4 Spatialisation et localisation

Responsables *Éric Méaux, Sylvain Marchand, Myriam Desainte-Catherine*

La modalité sonore peut permettre de localiser avec précision des sources potentiellement hors du champ de vision. En matière de spatialisation sonore, la quasi-totalité des approches classiques sont géométriques ou physiques et cherchent à reproduire le champ acoustique en tout point de l'espace (Ville Pulkki 1997, Jérôme Daniel 2001). En se basant sur les travaux de Joan Mouba (Joan Mouba et Sylvain Marchand 2006), la thèse d'Éric Méaux propose 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) (Eric Méaux et Sylvain Marchand 2019) proposée lors de la conférence DAFx2019 permet la spatialisation en azimuth, et donne des résultats encourageants, autant sur les tests de localisation que lors de tests comparatifs de méthodes effectués sur un panel d'auditeurs.

Des études parallèles ont été menées en 2020 ; la première concerne la localisation en azimuth et l'influence de l'élévation de la source sur la précision de localisation (Forum Acusticum 2020 - Eric Méaux et Sylvain Marchand) étape importante pour la généralisation de la méthode en 3D (permettant de montrer l'indépendance de la localisation/spatialisation en azimuth et en élévation). La seconde est une étude de cartographie des indices acoustiques DAFx 2020 - Eric Méaux et Sylvain Marchand) la méthode STAR ayant pour but une utilisation dans des conditions standard, notamment pour un public.

Ces différents travaux permettent de poursuivre la généralisation de la méthode en 3D, à savoir la localisation et spatialisation en distance et élévation, principaux axes de recherche de cette année 2021.

3.2 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, avec de nombreuses applications vers les jeux vidéos (Société Simbals spécialisée dans la recommandation musicale (créée en 2012), Logiciel acousmoscribe de notation acousmatique de sons, Jeu vidéo Guitar Tutor d’apprentissage du jeu instrumental, Jeu en ligne SONIFY pour la classification de sons selon la perception, Logiciel SEGMENT2 d’édition de jeux vidéos) et une application en santé.

3.2.1 Sonification

Responsables *Maxime Poret, Catherine Semal (INCLIA), Matthias Robine, Myriam Desainte-Catherine, Lisa Wingate (INRA)*

Un nouvel axe de recherche sur la sonification a démarré 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 (INCLIA, ENSC), et Myriam Desainte-Catherine, et coencadrée 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.

De plus en plus de disciplines sont confrontées aujourd’hui à l’interprétation de données numériques. La sonification est une alternative à la représentation visuelle qui s’avère plus pertinente pour mettre en évidence certains phénomènes. Notamment les propriétés liées à l’évolution temporelle de ces phénomènes, à différentes échelles, peuvent se rapporter à des propriétés de la perception sonore ou musicale, comme la fusion spectrale ou mélodique au niveau du son, ou encore de formes musicales telles que des propriétés harmoniques, des synchronisations, et des répétitions. Ainsi, certaines propriétés temporelles difficiles à mettre en évidence au moyen de la représentation graphique peuvent s’avérer plus adaptées à une sonification. Élaborer un modèle de sonification permettra de construire un cadre pour permettre d’effectuer de façon automatique ou semi-automatique les correspondances entre les données scientifiques et les données musicales à produire. Ainsi cette étude vise à élaborer un prototype pouvant s’appliquer à des données de natures diverses et proposer des solutions de sonification en fonction des propriétés visées. Nous espérons ainsi apporter un outil d’analyse puissant et innovant pouvant s’adapter à diverses disciplines pour permettre de mieux explorer et interagir avec les données afin de

favoriser de nouvelles interprétations ouvrant la voie vers de nouvelles découvertes scientifiques.

Ainsi, le sujet de cette thèse s'intéresse à définir un modèle pour sonifier tout type de données. Une partie de ce travail consistera à lister les différents descripteurs perceptifs pertinents du son dans ces contextes (descripteurs du timbre, du rythme, de l'harmonie, ...), voire d'en définir de nouveaux, et de lister également les différentes méthodes de synthèse disponibles. Les différentes méthodes de correspondances possibles entre descripteurs seront étudiées. Dans un deuxième temps, il faudra généraliser cette approche en s'intéressant aux domaines de recherche issus de disciplines différentes, où un travail spécifique sur le choix des descripteurs devra être réalisé avec les utilisateurs finaux de la méthode de sonification et réfléchir aux méthodes communes aux différentes applications envisagées, indépendamment de la nature des données à traiter. Des évaluations devront être menées sur la pertinence des choix de sonification en fonction des objectifs recherchés par les utilisateurs dans l'exploration de leurs données.

Le travail de réalisation de prototypes pour les différents projets proposés sera poursuivi au cours de la thèse. De plus, un modèle général de sonification, au moins théorique, sera mis en place pour encadrer et faciliter les futurs travaux.

3.2.2 Les sons de la respiration

Une étude pluridisciplinaire en informatique et en épidémiologie a pour objectif l'aide au diagnostic des maladies respiratoires par l'analyse des sons de la respiration. Une base de données publique recensant 920 enregistrements audio de respiration provenant de 126 patients est utilisée comme base des recherches. Ces données permettent d'essayer et comparer plusieurs approches d'apprentissage machine et d'apprentissage profond. Des expériences sont menées sur la détection de symptômes tels que les crépitations ou les sibilants, tandis que d'autres sont plutôt axées sur la reconnaissance de pathologies. Une autre approche consiste à combiner les méthodes de détection pour classer les patients en fonction de leur état de santé de manière efficace. Ce travail est réalisé par Gaëtan CHAMBRES dans le cadre d'une thèse sous contrat doctoral. L'objectif final serait de proposer un outils d'aide au diagnostic qui viendrait compléter l'auscultation par un spécialiste, ou bien la précéder pour guider cette pratique dans un but éducatif par exemple.

Lors des différentes expériences menées, des limites liées à la base de données apparaissent comme la qualité d'enregistrement variable et le déséquilibre des classes. Pour ces raisons, des méthodes d'augmentation de données sont envisagées. Un projet parallèle a été créé pour explorer les possibilités de réalisation d'une base de données grande échelle.

3.2.3 Musique, émotion et perception

Responsable Catherine Semal

Encadrements de projets de projets transdisciplinaires, 1^{ère} année ENSC

- Robot-ecole : En collaboration avec Philippe Guillem (suite d'un projet commencé l'an dernier) : Quels sont les impacts de la robotique éducative sur la persévérance scolaire dans le parcours de l'élève ? Le premier objectif de ce projet est d'observer des élèves lors de séances de robotique éducative, étudier comment la manipulation des robots et la résolution de situations problème influe sur leur motivation. Les élèves travaillent avec des robots éducatifs, expérimentent, résolvent des situations problèmes mettant en jeu des compétences de l'ordre de la pensée computationnelle et des algorithmes. Le projet sur trois ans doit permettre de dégager et proposer une progression pédagogique de la maternelle au collège.
- MiM : En collaboration avec Pierre-Henri Vulliard, Ce projet aura pour objectif 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.

En collaboration avec Pierre Grangé-Praderas : com'plantes (communication avec les plantes)

Ce projet a pour objectif la réalisation d'un instrument de musique et d'un robot pilotés par les signaux électriques générés par des plantes et par des actions humaines. Depuis 3 ans, des expériences avec des capteurs prêtés par l'entreprise « vegetal signals » (en incubation à l'INP) sont en cours de réalisation au sein du Fablab coh@bit et. Ces expériences sont à la fois pédagogiques et de l'investigation arts-et-sciences. En collaboration avec Jean-Michaël Celerier : UX nodales Le contexte est celui du séquenceur interactif pour les arts numériques ossia score (<https://ossia.github.io>). Il s'agit d'un logiciel libre, utilisé en production par des créateurs de spectacles, de musique, etc. et développé en partie au SCRIME et par une communauté open-source. Les systèmes de création multimédia sont souvent basés sur une approche dite « flot de données ». C'est-à-dire que leur modèle d'exécution repose sur un graphe de boîtes reliées les unes aux autres par des câbles dans lesquels les données transitent et sont modifiées. L'objectif de ce projet est d'étudier les logiciels existants afin de dresser un état de l'art des améliorations récentes rendant ce paradigme user-friendly, de choisir certaines de ces améliorations au paradigme de base, de réaliser des tests utilisateurs pour valider leur impact sur l'UX de ce genre de systèmes et, dans la mesure du temps imparti en implémenter certaines ayant prouvé leur efficacité dans le logiciel ossia score.

PHV 3.0 : Saxophone augmenté - M.A.O.- IoT

Responsable *Pierre-Henri Vulliard*

Depuis la genèse du projet dans les années 90, nous utilisons la musique assistée par ordinateur pour accompagner en temps réel le saxophone solo. La M.A.O est depuis devenue la forme de création musicale la plus courante, et les outils informatiques actuels nous permettent de naviguer entre la musique expérimentale et des musiques plus actuelles et plus populaires.

La numérisation de la musique, et la multiplication des terminaux mobiles (ordinateurs portables, tablettes, smartphones), ont aussi bouleversé les habitudes d'écoute, les capacités de stockage de musique et d'informations, les algorithmes et la puissance de calcul pour traiter les données, ainsi que les possibilités et la précision de synchronisation des divers appareils entre eux.

L'évolution actuelle du web se fait vers un Internet des Objets connectés et de la mobilité, capable de comprendre le sens des données circulant sur le réseau (web sémantique). Ce web 3.0, avec sa souplesse et sa puissance de calcul et de traitement des données sans cesse accrues, offre à la création musicale des perspectives réellement nouvelles, voire disruptives, beaucoup plus adaptées à l'ambition initiale du projet. 30 ans après le protocole MIDI qui a révolutionné l'environnement musical en reliant les musiciens et les instruments entre eux, le passage à l'IoT (Internet of Things) est l'opportunité d'une nouvelle révolution en reliant de manière très étroite l'univers de la musique et le reste des activités humaines.

Atouts :

- *Intégration* : L'utilisation de l'environnement Node-RED, développé pour la programmation d'applications dans le domaine de l'internet des Objets, nous permettra d'intégrer la plupart de nos projets précédents développés avec les étudiants : acquisition de données physiologiques, expériences cognitives, applications pour smartphone, base de données, environnement 3D.
- *Agilité* : Facilité de montée en charge par l'ajout d'objets, de services, de type de devices (ordinateur portable, tablette, smartphone).
- *Low-code programming* : pour faciliter la programmation et la maintenance sans expertise en informatique (Node-RED, Max/MSP).

3.2.4 Analyse de la parole

Responsables *Jean-Luc Rouas*

Suivi de patients atteints de troubles du sommeil

Nous continuons l'étude en collaboration avec le CHU de Bordeaux et le laboratoire SANSPY USR 3413 sur les manifestation vocales de la somnolence pour le suivi à domicile des patients dans le cadre de la thèse de Vincent Martin.

Expressivité de la voix des personnels soignants pour les personnes âgées dépendantes

Nous avons initié en collaboration avec l'Université de Kyoto, l'école nationale de Sciences Cognitives (ENSC) et le laboratoire IBISC (Evry) une étude sur la formation des personnels soignants à une technique de prise en charge des personnes âgées nommée "Humanitude". Cette technique inclut des aspects de contact visuel et tactile étudiés par l'Université de Kyoto et des aspects parole que nous allons étudier.

3.2.5 Transformation de sons numériques

Responsables *Myriam Desainte-Catherine, Pierre Hanna, Pierrick Legrand*

Des travaux sur la synthèse et la transformation de sons numériques à l'aide de réseaux de neurones profonds ont été réalisés dans le cadre du stage de Gabriel Weil : L'objectif était d'émuler une distorsion d'amplificateur pour guitare électrique. Les actions suivantes ont été menées :

- Création d'une base de donnée d'enregistrement de jeu sur une guitare électrique sur un amplificateur BlackStar HT1.
- Création d'une base de donnée d'enregistrement de jeu sur une guitare électrique sur un amplificateur Mesa Boogie Rectoverb 50.
- Implémentation, optimisation d'une architecture de réseau de neurones et entraînement pour la modélisation de ces amplificateurs. Implémentation d'une application qui permet de jouer directement en branchant une guitare dans une carte son.
- Considération des contraintes temps-réel pour l'utilisation du réseau de neurone en conditions de jeu réelles. Dans notre cas, à savoir l'utilisation d'un effet audio par un musicien, le temps de latence maximum pour considérer l'effet comme utilisable en temps réel se situe entre 10ms et 15ms selon l'individu.

Ces travaux ont permis la création d'un ensemble de données et de codes pour faire avancer la recherche dans le domaine de l'émulation d'effets audio avec des réseaux de neurones. Le réseau construit peut permettre de faire avancer l'état de l'art car il propose une émulation fidèle dans un cadre d'utilisation réaliste. D'autre part, le réseau proposé prend en compte la notion de temps-réel dans le milieu de la pratique musicale.

Dans la continuité de ce travail, une thèse CIFRE est actuellement en cours de montage sur le sujet (en attente de la validation par l'ANRT). Si la thèse est acceptée, la doctorante sera Tara Vanhatalo.

3.3 Du geste à l'instrument

Responsables *Juliette Chabassier, Jean Hawry, Bernard Serpette, György Kurtag, Myriam Desainte-Catherine*

Un nouvel axe de recherche impliquant des collègues d'INRIA dans le domaine de la modélisation numérique et de l'acoustique relie la modélisation du geste avec celle de l'instrument mécanique, ainsi que l'expressivité et la partition informatique. Ainsi plusieurs projets s'inscrivent dans cet axe.

3.3.1 Revival

Ce projet intitulé « Restauration Virtuelle d'Instruments Anciens » est porté par Juliette Chabassier, impliquant six partenaires, Équipe-projet Magique-3D Inria Bordeaux Sud Ouest (Nouvelle-Aquitaine), Atelier de bassons et hautbois Augustin Humeau Dordogne (Nouvelle-Aquitaine), GIS SCRIME (Nouvelle-Aquitaine) Laboratoire de la Cité de la musique - Philharmonie de Paris (France) Université Catholique de Louvain-La-Neuve (Belgique), Laboratoire de recherche sur le geste musicien, Université de Montreal (Canada).

3.3.2 Metapianoteq

Ce projet vise à un rapprochement entre le Metapiano de Jean Haury et le logiciel Pianoteq de Modartt. L'idée sous-jacente est de pouvoir jouer avec le Metapiano des morceaux d'une époque donnée sur un piano modélisé datant de l'époque en question. Plusieurs axes de collaboration se dégagent :

- Modéliser le Pleyel de Jean Haury dans Pianoteq pour jouer un programme musical adéquat.
- Faire des copies virtuelles dans Pianoteq des instruments de Jean Haury à Limoux
- Se mettre en relation avec l'éducation nationale autour du bac musique, pour faire passer des épreuves sur le metapianoteq

3.3.3 Étude formelle de l'expressivité des systèmes interactifs musicaux

Nous cherchons à construire un cadre formel pour l'étude de l'expressivité des systèmes interactifs musicaux. Ces systèmes permettent à un musicien d'interagir avec un ordinateur en actionnant des capteurs pour produire de la musique comme il le ferait avec un instrument mécanique. Cependant, la mémoire de l'ordinateur et son pouvoir de calcul en font un instrument bien singulier. Aussi, le modèle du musicien jouant une partition sur un instrument mécanique pour interpréter une pièce musicale doit être généralisé. Dans le cas de l'instrument, une action de l'instrumentiste a un effet immédiat sur l'état de l'instrument et sur les sons produits (cf Cadoz). Un tel instrument peut être modélisé par un système synchrone effectuant un même calcul qui tourne en boucle dans un environnement représentant l'état de l'instrument. Mais l'utilisation d'un ordinateur permet bien plus que cela, car non seulement la mémoire est beaucoup moins limitée dans le temps et dans l'espace mais aussi car le calcul peut évoluer dans le temps.

Nous nous intéressons à décrire l'espace des systèmes musicaux interactifs en étudiant leur degré d'interactivité que nous mettons en lien avec l'expressivité et la virtuosité des musiciens. Le système musical interactif étant simplement un programme qui s'exécute, nous considérerons que l'interactivité est liée au nombre de pièces musicales que le système peut produire par l'action d'un musicien. Elle est aussi liée au nombre d'entrées du programme, c'est-à-dire au nombre de paramètres que le musicien peut contrôler. Si l'on considère que pour une partition donnée, le degré d'interactivité des systèmes musicaux permettant de jouer cette pièce est une grandeur comparable, on peut alors décrire cet ensemble au moyen d'un treillis de systèmes musicaux interactifs. Le plus petit élément sera le système permettant de lancer la lecture de la pièce sans aucun contrôle et le plus grand celui qui nécessite, comme un instrument de musique, d'actionner toutes les commandes permettant de jouer tous les sons tout en les contrôlant. Entre ces deux extrêmes, se trouvent tous les autres systèmes possibles.

Le paramètre dual du degré d'interactivité est la virtuosité du musicien. Plus le système est interactif, plus le musicien a d'actions à maîtriser et enchaîner correctement pour interpréter une pièce. Les commandes que le musicien doit enchaîner pour jouer une partition constituent une configuration de mots qui appartiennent aux langages de ses capteurs. Plus précidément, chaque capteur dispose d'un vocabulaire constitué par l'ensemble des commandes que le musicien peut actionner et l'ensemble des configurations réalisables en enchaînant les commandes d'un capteur constitue un ensemble de mots, c'est-à-dire un langage lié à ce capteur. Si le musicien dispose de plusieurs capteurs, l'ensemble des possibilités est l'ensemble de toutes les superpositions possibles constituées de tous les mots possible pour chaque capteur. La taille de l'espace des entrées du système dépend donc du nombre de capteurs et de la taille des langages de chaque capteurs.

Cette dualité nous conduit à introduire aussi la notion d'expressivité, qui implique la recherche d'un optimum entre le degré d'interactivité du système et la virtuosité du musicien. L'expressivité fixe les priorités quant aux variables musicales à contrôler pour produire un ensemble de pièces pertinentes musicalement et pour lesquelles le musicien a suffisamment d'espace de liberté pour s'exprimer. Pour maximiser l'expressivité tout en réduisant la virtuosité, il faut réduire la taille du langage d'entrée en jouant sur différents paramètres : choisir des capteurs adéquats, diminuer le nombre de capteurs, diminuer le degré d'interactivité en réduisant les variables à contrôler.

Chapitre 4

Projets technologiques

Les développements technologiques qu'ils s'agissent de logiciels ou de dispositifs, sont orientés vers la création artistique et la médiation.

4.1 Logiciels de création et de transmission

4.1.1 Plate-forme logicielle

La plate-forme logicielle du SCRIME continuera d'évoluer en fonction des idées des artistes et des chercheurs et divers modules nécessaires aux résidences d'artistes y seront intégrés.

- Les aspects collaboratifs et distants du séquenceur OSSIA-score nécessitent d'être adaptés aux usages des artistes pour la performance et pour la création.
- L'intégration de pd (Puredata) permettra de rendre OSSIA-score compatible avec de nombreux projets, et d'envisager une résidence de Miller Puckette lui-même, voire de Philippe Manoury.
- Une étude ergonomique du logiciel doit être menée pour en améliorer la fluidité lors de l'utilisation.
- Le calibrage de la localisation des enceintes dans le module de diffusion par le geste doit être amélioré.
- L'analyse de la corrélation de musiciens improvisant doit être mise à l'épreuve de plusieurs scénarios pour en exploiter au mieux les possibilités.
- L'acousmoscribe devrait être développé et intégré dans OSSIA-score pour permettre l'édition des unités minimales.

4.1.2 MidiFilePerformer

La quasi-totalité du répertoire de musique classique est en libre accès et téléchargeable au format MIDI (midi files), mais ne permettant que l'exécution automatique des œuvres. Le MidifilePerformer propose aux mélomanes et instrumentistes de jouer sur un midi file, et de l'interpréter pour une performance musicale. Ne prenant en compte que la suite des notes et éliminant l'automatisme, le MidifilePerformer donne

à l'utilisateur le contrôle temporel et dynamique des sons via le jeu de deux doigts sur une surface tactile, un clavier alphanumérique ou tout autre périphérique de jeu MIDI.

Le *MidifilePerformer* est une adaptation du Métapiano, développé en 2000 comme « instrument d'interprétation assistée autant pour la déficience motrice que pour la virtuosité ». Le *MidifilePerformer*, objet d'une nouvelle recherche, bénéficie des fonctionnalités du Métapiano et s'enrichit de l'intégration de midi files.

L'application *MidiFilePerformer*, dans sa version actuelle, est conçue sur l'empilement de trois couches. La base est théorique et utilise des flux d'objets génériques. La seconde couche donne une spécification des objets génériques en terme d'objets Midi. La dernière propose une interface avec l'utilisateur. Afin d'ouvrir l'application à un plus large public, nous envisageons de modifier cette interface utilisateur afin de proposer une version exécutable sur téléphone mobile et sur tablette numérique.

Dans cette nouvelle étape, il s'agit de développer un outil de médiation, sous forme de site web réactif open-source, ou Github, intégrant un accès Internet au public utilisateur. L'interface graphique utilisateur présentera de façon intuitive et ergonomique au mélomane ou à l'instrumentiste les différentes possibilités d'interagir avec une œuvre :

- lire la partition numérisée,
- écouter la partition numérique,
- la déchiffrer,
- la travailler rythmiquement et dynamiquement par le jeu de doigts sur l'écran tactile — tablette, smartphone — ou sur deux touches d'un clavier — alphanumérique ou Midi,
- l'interpréter,
- l'enregistrer, et...
- la partager sur média sociaux — YouTube, Instagram, Facebook, Messenger, WhatsApp, ...

Il s'agit d'atteindre et de retenir le public par une nouvelle pratique de jeu, des formats de partition établis sur l'interaction pour développer son appropriation des œuvres du passé.

Ce projet est lauréat de l'appel "Cultures Connectées" 2020 état-région.

4.2 Dispositifs de création et de transmission

4.2.1 Bus audionumérique

Le projet a fait l'objet d'une étude de faisabilité par les étudiants de l'ENSEIRB-MATMECA dans le cadre des juniors entreprises AEI en 2020. Les résultats de cette étude sont encourageants et le SCRIME souhaite désormais initier le développement d'un démonstrateur. Il aura besoin de programmeurs pour développer les logiciels permettant de piloter ce bus et d'ingénieurs en électronique pour prototyper ces différents composants.

4.2.2 Malette pédagogique

Nous souhaitons concevoir et développer une malette pédagogique qui permette de s'installer n'importe où avec un matériel le plus restreint possible pour faire des ateliers de médiation avec le grand public. Cette malette sera un ensemble de dispositifs permettant de démontrer les possibilités de la plate-forme logicielle OSSIA-score, avec notamment le dispositif de réalité virtuelle sonore et la maquette du bus audionumérique dès qu'elle sera opérationnelle.

4.2.3 SEGMENT

La récente crise sanitaire assortie d'une longue période de confinement a contraint pédagogues et élèves à imaginer et repenser les outils de la transmission pédagogique. La mise en œuvre d'applications numériques pouvant devenir supports de contenus pédagogiques devient plus que jamais nécessaire, à l'heure où une majorité de familles et d'élèves sont équipés et connectés. SEGMENT, moteur permettant de créer simplement des jeux vidéo dits sérieux est d'ores et déjà opérationnel et probablement le potentiel support de nombreux développements. Le projet prévoit de tester SEGMENT dans des contextes spécifiques, d'en finaliser le développement, et d'en envisager les évolutions futures.

SEGMENT, devenu SEGMENT² est, un moteur de production de jeux vidéo développé par l'équipe du SCRIME (Raphaël Marczak, Maître de Conférence à l'Université de Toulouse en GameDesign, György Kurtàg et Jean-Michaël Celerier). SEGMENT a été développé au SCRIME en 2015-2016 afin de répondre à l'enthousiasme grandissant autour de l'introduction du numérique et du ludique dans la pédagogie. Le jeu a été développé au sein du SCRIME, afin de bénéficier de l'émulation entre les développeur·ses logiciel, chercheur·ses en informatique et artistes plastiques et sonores qui s'y croisent. Une attention particulière a donc été portée au traitement et à l'utilisation du son par le moteur de jeu. Le projet SEGMENT² a pour objectif de consolider les résultats de SEGMENT, et d'en pérenniser l'utilisation au sein d'un logiciel robuste et prêt à être utilisé par n'importe quel·le enseignant·e désireux d'adapter sa pédagogie aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. SEGMENT², financé par l'IdEx Bordeaux au sein du projet « innovation maquette » — un contrat d'ingénieur de recherche, un contrat d'ingénieur d'études, et financement de matériels — s'appuie sur deux projets développés au SCRIME : la maquette SEGMENT qui a servi de preuve de concept et le projet OSSIA-score qui permet aux professionnels du spectacle vivant de créer des scénarios interactifs basés sur des contraintes temporelles et conditionnelles. Le moteur SEGMENT² dispose ainsi d'une interface de création extrêmement facile à prendre en main, et les possibilités de créations inter média sont exhaustives.

Afin de profiter de retours utilisateurs, plusieurs jeux pédagogiques ont été implémentés et sont mis à disposition des étudiants pendant le déroulement du projet. Il s'agit notamment d'un jeu sur l'auscultation pulmonaire — amélioration de l'écoute, d'un jeu sur l'observation en milieu infirmier — amélioration de l'em-

pathie et d'un jeu d'aide à la recherche documentaire — BU de Bordeaux. Acteurs principaux ayant contribué au projet SEGMENT² :

- 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
- Croix-Rouge et CHU de Bordeaux pour leurs connaissances sur les besoins des étudiants de santé,
- BU de Bordeaux pour leur expertise sur la recherche documentaire.
- IdEx pour le financement et le suivi de projet.

Léger et complet, SEGMENT permet d'intégrer du texte, des images, des sons, des images animées et des vidéos dans le but de tester les savoirs et les compétences des « joueur·ses » de manière ludique. Les supports produits via ce logiciel peuvent être exploités dans le cadre d'un enseignement à distance intégrant à la fois des contenus didactiques et des exercices d'application, et sont parfaitement adaptés à l'acquisition de connaissances nécessitant par exemple l'association de différents stimuli (une image à un son). SEGMENT s'adresse en ce sens aussi bien aux professeurs — créateurs de contenus pédagogiques, qu'aux étudiants — interagissant et apprenant grâce aux jeux créés.

Chapitre 5

Projets d'événements

5.1 Concert-rencontres

Les concert-rencontres seront cette année encore associés à des conférences, véritables événements art et science, où les aspects scientifiques et artistiques seront présents. Ils se tiendront les troisièmes lundis de chaque mois avec une conférence à 18h et un concert à 19h à partir du mois de janvier dans la salle Hémicyclia.

- 18 janvier 2021 : Conférence : Sylvain Marchand — Concert : Cyril Gourvat
- 22 février 2021 : Conférence : à définir — Concert : Voix englouties [Bastien Lambert]
- 15 mars 2021 : Conférence et Concert : Brendan Gordon Delap
- 26 avril 2021 : Conférence : Jean-Michaël Celerier — Concert : Phonema
- 17 mai 2021 : Conférence : Pierre Lecomte — Concert : Jean-Michel Rivet
- 21 juin 2021 (22 heures à la MECA) : Mécanique Vivante

5.2 Backstage

Dans le cadre du partenariat avec l'ensemble Proxima Centauri, devenu ensemble associé au SCRIME, plusieurs sorties de résidences sont programmées.

- 19 octobre 2020 : Christophe Havel [Proxima Centauri] Voir concert-rencontres
- 18 février 2021 : Didier Rotella
- 25 mars 2021 : à définir
- 8 avril 2021 : World Timbre Mixture
- 5 mai 2021 : à définir
- 17 juin 2021 :

5.3 La semaine du son

Elle se tiendra du 18 au 29 janvier 2021 dont 27 et 28 janvier, avec une rencontre des Ensembles « Regards » et « Proxima Centauri ».

5.4 La fête des 100 ans de l'ENSEIRB-Matmeca

Cette fête a été reportée de 2020 à 2021. SCRIME jouera en live sur scène avec les élèves des modules A&S de l'ENSEIRB-Matmeca.

5.5 Festival ZERO1 - La Rochelle

Un partenariat avec le festival de La Rochelle est en cours de construction. Il est déjà envisagé d'y donner une version plus aboutie d'*Aleas* de la Cie Ever. D'autres partenariats sont à construire pour d'autres créations.

5.6 Festival Haizebegi - Bayonne

Le partenariat avec ce festival se poursuivra en 2021.

5.7 Robocup et EduCamp - Bordeaux

La robocup a été repoussée en juin 2021. Le SCRIME propose de créer l'opéra "Rain of Music" en version complète et de tenir un stand à destination du grand public dans le cadre de EduCamp.

Création de l'opéra "Rain Of Music" à la Robocup en juin 2021 - Conception artistique : Josu Rekalde, Mikel Arce et Enrike Hurtado (UPV/EHU)

- Conception technologique : Nadine Couture (ESTIA), Serge Chaumette (UB), Myriam Desainte-Catherine (Bx INP), Olivier Ly (UB)

Rain of Music est un opéra dirigé par un Sound Painter, qui effectue des improvisations gestuelles permettant de piloter des séquences chorégraphiques de robots (métabots et drones), des improvisations de musiciens, et de la musique électroacoustique spatialisée.

Ce projet est mené par une équipe de chercheurs et d'artistes des universités de Bordeaux, de Bilbao et de l'ESTIA. Il a été initié dans le cadre de la coopération entre les campus d'excellence Euscampus et l'université de Bordeaux pour la construction d'un pôle euro-régional d'excellence universitaire bénéficiant d'un rayonnement international. Ce projet a ensuite bénéficié d'un financement de l'IdEx dans le cadre du programme Arts et Sciences. Une première version de l'opéra a été donnée au Festival Haizebegi à Bayonne le 13 octobre 2019 dans une version réduite aux métabots. Le spectacle complet avec les drones sera donné lors de la robocup 2020.

Stand Educamp, lors de la robocup : Jouer avec les technologies de "Rain of Music" Cette création repose sur plusieurs briques technologiques :

- les robots métabots, petits robots à pattes dont les pièces et le logiciel sont entièrement disponibles en open-source

- le séquenceur interactif OSSIA-SCORE permettant d'écrire un scénario interactif prenant en entrée les gestes du soundpainter et envoyant en sortie des commandes aux robots ;
- le système DARVINE de reconnaissance multimodale des gestes du soundpainter au moyen d'une caméra kinect et de capteurs portés.
- un système d'improvisation FACTOR-ORACLE permettant aux métabots d'improviser une suite de commandes à partir des gestes du soundpainter, intégré dans OSSIA-SCORE.

Nous proposons un stand permettant à un public novice de jouer avec ces technologies. Un poster montrera les gestes de soundpainting disponibles. Le public pourra effectuer des gestes devant la kinect pour commander les robots. Le public pourra aussi effectuer des gestes de soundpainting pour diriger des musiciens et de la musique synthétique.

5.8 Fête de la science

Dans le cadre d'une action nationale coordonnée par l'**Association Francophone d'Informatique Musicale** pour faire mieux découvrir ce domaine au grand public et notamment aux jeunes, le SCRIME proposera des ateliers de musique numérique et des visites virtuelles de ses studios sous une forme encore à déterminer.

Chapitre 6

Projets pédagogiques

6.1 La semaine du son

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 conjuguée 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 des Ateliers de Musique Numérique (AMN), le Scime organise concerts, ateliers et conférences. Ils permettront de toucher et d'informer quelques 150 enfants, des collégiens et des professeurs officiant de la maternelle à l'université, ainsi qu'un public large.

Ces journées sont l'œuvre de plusieurs partenariats : "Proxima Centauri", ensemble nouvellement associé au SCRIME, qui invitera sur la période l'Ensemble "Regards" pour un projet "spécial Semaine du Son" ; Octandre et l'Atelier Canopé 33 seront encore cette année présents, permettant l'organisation de rencontres inattendues et toujours fructueuses comme les projets initiés avec des élèves de primaire et toujours développés au lycée grâce à des professeurs ayant suivi les formations proposées par le Scime.

Outre les événements avec Proxima Centauri et l'Ensemble Regards, cette semaine sera l'occasion d'un concert rencontre durant lequel Cyril Gourvat présentera sa démarche de compositeur ainsi qu'un atelier à destination des collégiens prenant part aux Parcours d'Éducation Artistique et Culturelle (en partenariat avec Proxima Centauri) qui verra sa 1^{ère} séance démarrer durant cette semaine dans les studios du Scime.

Les Ateliers de Musique Numérique accueilleront plusieurs écoles de Talence.
Enfin, une conférence dont le programme est en cours d'élaboration se tiendra le lundi 18 janvier à 18h dans l'amphi du LaBRI (Bât A30).

6.2 Université Bordeaux Montaigne

- Plusieurs pistes de collaboration vont être poursuivies :
- Des accueils de stages d'observation en musicologie de 15h en L2 et L3 : 5 offres de stage sur 2021.
 - Des interventions de chercheurs scientifiques permanents et compositeurs en résidence dans l'UE histoire de la musique en master de 45' à 1h.
 - Dans la licence chanson : 3h intervention sur les outils pour le spectacle vivant
 - Pour l'orchestre de chambre des étudiants : développer une fois l'an une performance mixte, en lien avec un compositeur en résidence, mêlant éventuellement danse, théâtre et audiovisuel en collaboration avec avec le pôle et d'autres départements de Montaigne, sur mars avril. Il y a plusieurs pistes possibles : Marie-Bernadette Charrier, orchestre de laptop, ou de l'improvisation pilotée par Gyorgy Kurtag.

La collaboration avec l'Université Bordeaux Montaigne va se formaliser par la participation de Marie-Bernadette Dufourcet au COSAE du SCRIME.

6.3 SEGMENT

Les nouveaux développements du projet SEGMENT envisagés visent à constituer un groupe d'expérimentation d'enseignant-es d'établissements d'enseignement artistique et leurs élèves. Ce groupe mélangera des enseignant-es « volontaires » du CRR (Musique, Danse et Théâtre) de Bordeaux et de l'EMMD (Musique et Danse) de Talence. Les disciplines des enseignant-es couvriront l'ensemble des spécialités « Musique, Danse et Théâtre ».

Il s'agira de les former à l'utilisation de SEGMENT, de les assister dans la réalisation de jeux / enseignements adaptés à leurs discipline et/ou à leurs projets individuels ou collectifs. L'interaction avec leurs élèves sera également assistée.

SEGMENT permet de développer un jeu complet grâce à la création d'un diagramme simple. Il s'adresse à toute personne désirant disposer d'un outil intuitif lui permettant de créer rapidement un contenu pédagogique, artistique ou didactique interactif et ludique. SEGMENT se veut être un outil rapidement et facilement exploitable pour les personnes qui ne maîtrisent pas la programmation informatique. SEGMENT inclut un système de mesure permettant de consigner et d'étudier les actions effectuées par les « joueur-ses », et permet donc notamment de s'assurer que des sections du jeu créé ne sont pas trop faciles ou trop difficiles. Il est également possible de mettre en place des modalités d'évaluation individuelles et/ou collectives des « joueur-ses ». Le jeu créé grâce à SEGMENT prend donc la forme de différents

écrans entre lesquels le « joueur-ses » peut naviguer. Des interactions avec les contenus disposés sur chaque écran — texte, image, son, ...— peuvent avoir lieu, voire être nécessaires pour passer à l'écran suivant, devenant alors parfois de véritables énigmes à résoudre.

Le projet prévoit de travailler avec un groupe « test » d'enseignant-es artistiques et de les former par l'utilisation de SEGMENT à la conception de jeux. Les jeux produits seront testés par leurs élèves. La dissémination du produit consolidé et adapté sera ensuite faite dans les divers et nombreux réseaux des établissements d'enseignements artistiques. D'autres expérimentations avec d'autres acteurs culturels sont envisageables et les contacts utiles seront pris en ce sens notamment si le projet obtient le soutien nécessaire. Les réalisateurs de jeux sont en relations avec un public considérable.

Ce projet est lauréat de l'appel Cultures Connectées 2020 état-région.