

STUDIO DE CRÉATION ET DE RECHERCHE EN  
INFORMATIQUE ET MUSIQUE EXPÉRIMENTALE

---

# Projet 2019

10 janvier 2019

---



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Politique scientifique et artistique</b>	<b>3</b>
1.1	Axes stratégiques pour la construction des savoirs et la transmission dans les domaines artistiques et scientifiques . . . . .	3
1.1.1	Réseau scientifique . . . . .	4
1.1.2	Recherche/Création . . . . .	4
1.1.3	Transmission . . . . .	6
1.2	Actions en direction des partenaires . . . . .	7
1.2.1	Université de Bordeaux . . . . .	7
1.2.2	Bordeaux INP . . . . .	8
1.2.3	DRAC . . . . .	9
1.2.4	Bordeaux et métropole . . . . .	9
1.2.5	Région Nouvelle Aquitaine . . . . .	10
1.2.6	GrandAngoulême et Magelis . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Projets de résidences A&amp;S</b>	<b>11</b>
2.1	Axe 1/ Correspondance de modèles scientifiques et artistiques . . . . .	11
2.1.1	<i>Qui parle donc ?</i> – Thierry Besche . . . . .	11
2.2	Axe 4 / Oeuvres artistiques pour la science participative . . . . .	12
2.2.1	<i>EduCO - Emotion, Dub &amp; Chill'Out</i> – Pierre-Henri Vulliard . . . . .	12
2.3	Axe 2 / Croisement des constructions artistiques et scientifiques . . . . .	12
2.3.1	<i>Phonema</i> – Jean-Michaël Celerier . . . . .	12
2.3.2	<i>Atomes d'espace et de temps</i> – Gérard Pape . . . . .	13
2.3.3	<i>ALEAS</i> – Cie Ever . . . . .	13
2.3.4	<i>Onirisation</i> - Cyril Gourvat . . . . .	14
2.3.5	<i>Ecotone</i> - Julia Al-Abed . . . . .	15
2.3.6	<i>Diffusion par le geste</i> - Jean-Michel Rivet . . . . .	15
2.4	Suites de résidences . . . . .	16
2.4.1	<i>Rain of Music</i> – Josu Rekalde . . . . .	16
2.4.2	<i>Multitact</i> – <i>Pascale Criton</i> . . . . .	16
2.4.3	<i>MGM</i> – Serge Delaubier . . . . .	17

<b>3 Projets d'événements</b>	<b>18</b>
3.1 Saison Art et Science . . . . .	18
3.2 Concert-rencontres . . . . .	19
3.3 Concert François-Bernard Mâche . . . . .	20
3.4 Organisation des Journées d'Informatique Musicale 2019 . . . . .	20
3.5 "Le sens du temps" - visions scientifiques et artistiques . . . . .	20
3.5.1 Programme prévisionnel . . . . .	21
3.5.2 Événements artistiques . . . . .	21
3.5.3 Séminaire du 15 janvier 2019 – Jean-Marc Chouvel . . . . .	21
3.5.4 Séminaire du 19 février 2019 – Laurent Demany . . . . .	22
<b>4 Projets de recherche</b>	<b>23</b>
4.1 Recherche d'Informations Musicales . . . . .	23
4.2 Systèmes de Recommandation . . . . .	23
4.3 Transformation et Synthèse de Sons par Apprentissage Profond . . . . .	24
4.4 Analyse et Classification de Sons Respiratoires . . . . .	24
4.5 Approche perceptive pour la spatialisation / localisation sonore 3D . . . . .	24
4.6 Sonification . . . . .	25
4.7 Peut-on apprendre l'improvisation ? . . . . .	25
4.8 Science participative : le jeu SONIFY . . . . .	25
4.9 Langage de partitions interactives et vérification . . . . .	26
4.10 Meta-Piano-Teq . . . . .	26
4.11 Collaborations scientifiques . . . . .	27
<b>5 Projets pédagogiques</b>	<b>28</b>
5.1 CRR de Bordeaux - DEM+1 - <i>Grotta</i> - Ola Zilokowska . . . . .	28
5.2 Projet APAC 2019 . . . . .	29
5.2.1 Planning . . . . .	30
5.3 Projet SeGMENT . . . . .	30
5.4 Chantiers 2019 . . . . .	31
5.5 Stages . . . . .	31
<b>6 Fonctionnement</b>	<b>33</b>
6.1 Comité Scientifique et Artistique Élargi . . . . .	33
6.2 Direction artistique collégiale . . . . .	33
6.3 Personnel . . . . .	34
6.4 Équipement . . . . .	35

# Chapitre 1

## Politique scientifique et artistique

Grâce au travail accompli par toutes celles et tous ceux qui ont contribué à son développement par leur énergie et leur imagination et après 20 ans de travaux focalisés le domaine de la musique et de l'informatique, le SCRIME a acquis une forte expertise en matière d'articulation entre les mondes artistique et scientifique, deux mondes habituellement séparés. Le SCRIME a atteint une maturité qui lui permet aujourd'hui d'exploiter cette expérience pour la construction des savoirs, la transmission et l'ouverture vers d'autres disciplines.

- Concernant l'élargissement du réseau, il s'agit de mettre en place des dispositifs d'incitation sur le site Bordelais.
- En matière de recherche/création, il s'agit de généraliser l'articulation art et science à d'autres disciplines en favorisant le développement d'espaces artistiques à contenus scientifiques avec pour objectifs la recherche, la pédagogie et la sensibilisation du grand public.
- En matière de transmission, il s'agit de travailler sur deux volets :
  - Le volet artistique en favorisant l'articulation du chaînon technologique manquant dans la formation musicale actuelle et de construire et fédérer un réseau d'acteurs dans la grande région.
  - Le volet scientifique, en mettant en place des dispositifs favorisant le développement de la créativité des étudiants et s'inscrivant dans les projets des établissements.

### 1.1 Axes stratégiques pour la construction des savoirs et la transmission dans les domaines artistiques et scientifiques

Le SCRIME contribue à la co-construction de savoirs scientifiques et artistiques qui se concrétisent par le développement d'outils pour la création artistique, la

création d'oeuvres artistiques utilisant ces outils et la publication d'articles scientifiques. Ces connaissances se basent sur une boucle vertueuse entre les scientifiques qui fabriquent des modèles, les artistes qui les mettent à l'épreuve tout en apportant aussi des questions et des connaissances sur la façon d'utiliser ces modèles, et les ingénieurs qui relient par la technologie les usages artistiques avec les modèles issus de la collaboration.

### 1.1.1 Réseau scientifique

Le réseau scientifique du SCRIME s'est constitué initialement lors de la création du SCRIME et a considérablement évolué depuis 20 ans. Cependant, aucune action d'incitation n'a été menée vis-à-vis de la communauté des chercheuses et des chercheurs du site et la participation scientifique se situe totalement à une exception près (François-Xavier Féron, CR CNRS musicologue) dans le domaine des sciences et technologies. Il s'agit aujourd'hui de se donner les moyens d'étendre ce réseau à d'autres disciplines, et de consolider la participation en sciences et technologies, en mettant en place des dispositifs dédiés.

### 1.1.2 Recherche/Création

Deux grandes directions en matière de recherche/création vont guider les travaux à court et moyen termes pour améliorer la qualité de l'articulation art et science et favoriser la médiation auprès d'un large public.

- Relier les mondes artistiques et scientifiques en articulant les modèles et les pratiques scientifiques et artistiques.
- Toucher le grand public : mise en valeur du patrimoine régional, sensibilisation du public à des questions de société prédites par les modèles scientifiques, médiation.

Les artistes construisent des espaces pour notre perception, qui nous apportent des émotions, des interrogations, des prises de conscience. Ces espaces sont des formes constituées de matière physique, d'ondes lumineuses ou sonores, de la participation d'acteurs humains et du public, et elles se déploient dans l'espace et dans le temps. Les formes artistiques, plus ou moins ouvertes, invitent les acteurs humains et le public à évoluer dans un espace de liberté délimité par l'artiste.

Les chercheurs construisent, quant à eux, des connaissances à partir d'interrogations et d'expérimentations. Ils élaborent des modèles basés sur des hypothèses qui demandent une validation théorique ou expérimentale, ce qui donne lieu à des dispositifs d'expérimentation.

## Méthodologie de collaboration

Des articulations sont à construire entre le monde de l'art et le monde scientifique, mondes basés tous les deux sur des motivations communes (l'expérience du mystère) mais dont les mises en oeuvre diffèrent de par leurs pratiques et leurs modes de pensée complémentaires.

Au SCRIME, la collaboration entre artistes et scientifiques se situe sur trois niveaux différents :

- Le niveau conceptuel où artistes et scientifiques échangent des idées sur leur vision et leurs interrogations.
- Le niveau technologique où artistes et scientifiques contribuent à la construction d'outils pour la création artistique et pour la recherche scientifique. Cette conjonction permet d'assurer l'équilibre des contributions et d'éviter ainsi que l'une des parties soit prestataire de l'autre.
- Le niveau de la production, où artistes et scientifiques contribuent au contenu scientifique et artistique d'un produit. Ce produit étant une oeuvre artistique ou une publication scientifique.

Pour garantir la richesse des collaborations, la mise en oeuvre doit impliquer des échanges sur les trois niveaux. Les deux axes méthodologiques suivants ont été identifiés et seront soutenus par le SCRIME.

**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.

### **Contenus scientifiques et artistiques**

Concernant les contenus, le SCRIME souhaite privilégier les projets ouverts à la société. Les liens à établir sont à double sens et s'inscrivent dans les deux axes suivants.

**Axe 3 - *Messages vers la société*** : production d'oeuvres basées sur des données scientifiques portant un message pour le public venant de la recherche par l'art et dont le contenu, au delà de la connaissance scientifique, peut apporter une prise de conscience<sup>1</sup>.

**Axe 4 - *Sciences participatives*** : production d'oeuvres favorisant la participation des citoyens à la recherche scientifique à plusieurs niveaux (de la collecte à l'analyse des résultats et la publication).

---

1. Voir par exemple le projet Climate Music [www.theclimatemusicproject.org](http://www.theclimatemusicproject.org)

### 1.1.3 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 des nombreuses techniques qui permettent la mise en oeuvre des procédés artistiques et qui ont été découvertes grâce à cette collaboration.

Le SCRIME s'est appuyé principalement sur le vivier des élèves de la classe de composition de musique électroacoustique du conservatoire de Bordeaux. Le SCRIME a récemment mis en place des ateliers pour prendre en mains les outils de création d'oeuvres interactives et immersives pour accueillir un plus grand nombre d'artistes et les équiper avec des outils qui sont aujourd'hui fiables, libres et gratuits.

#### **Le chaînon manquant entre la formation artistique et la technologie**

Aujourd'hui le SCRIME a pour projet 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. Le musicien de demain jouera non seulement avec des instruments acoustiques mais aussi avec la technologie. D'ailleurs le répertoire des musiques mixtes est déjà fort bien développé. Il est temps de s'intéresser à l'évolution de la formation musicale et travailler sur la mise en place d'une pédagogie s'appuyant sur des matériaux adéquats qui puisse être utilisés dans les conservatoires et chez les élèves. C'est donc un travail de construction à la fois pédagogique et éditorial qui doit se mettre en chantier tout en prenant en compte l'existant et son évolution possible.

Le SCRIME propose de construire un réseau d'acteurs, conservatoires et écoles d'art de la région qui serait destiné au partage d'oeuvres utilisant la technologie, en les faisant circuler en région au sein des saisons culturelles de ces établissements ou bien dans des événements à créer. Certains concerts pourraient être diffusés simultanément dans plusieurs lieux afin d'éviter les déplacements.

Ce réseau pourrait à terme lancer un projet innovant et pilote au niveau national dont l'objectif serait la transmission de l'usage de la technologie dans les pratiques artistiques.

Partant d'un réseau constitué des CRR de Bordeaux et Bayonne, du CRD d'Angoulême et de l'ENJMIN, il est question de mettre en place des actions et d'identifier tous les autres acteurs concernés dans la région.

#### **Le chaînon manquant entre la formation scientifique et l'art**

Il s'agit de proposer des formules innovantes permettant de connecter les formations scientifiques avec l'art pour apporter aux étudiants des compétences complémentaires en termes de créativité et de questionnement.

Profitant de la présence d'artistes dans les laboratoires travaillant en binôme avec des scientifiques, il est possible d'envisager un programme selon quatre catégories d'interventions, chaque catégorie comprenant deux volets, l'un théorique et l'autre pratique. La première partie est orientée artistique, la deuxième scientifique, et les

deux dernières sont basées sur les deux ponts reliant l'art et la science (philosophie et technologie).

- **Comment la science peut-elle nourrir la création artistique ?**

*Intervenant* : un artiste en résidence dans un laboratoire.

Ce module a pour objectif de mettre les étudiants et les élèves « dans la peau d'un artiste ». Comprendre ses intentions, sa méthode de travail, et pratiquer son art ou participer à sa création sous son encadrement.

- Une partie théorique où l'artiste présente son processus de création en expliquant le lien avec la science.
- Une partie pratique où les étudiants créent une miniature ou participent à la création de l'artiste, encadrés par l'artiste, dans son atelier.

- **Comment l'art questionne-t-il la science ?**

*Intervenant* : un chercheur en binôme avec un artiste.

Ce module a pour objectif d'amener les étudiants à questionner leur propre méthode de recherche et envisager ce que l'art pourrait leur apporter.

- Le chercheur présente sa problématique de recherche en lien avec la création artistique et les questions qui ont émergé.
- Les étudiants, encadrés par le chercheur, étudient en quoi l'art pourrait contribuer à faire évoluer leur questionnement.

- **Comment dialoguer entre artistes et scientifiques ?**

*Intervenant* : Allain Glykos et un binôme (scientifique et artiste)

Ce module est destiné à pointer l'importance de la philosophie dans tout rapprochement art et science, pour accorder la pensée artistique avec la pensée scientifique.

- Aspects philosophiques et historiques de l'art et science, les grands principes du dialogue entre artistes et scientifiques.
- Atelier animé par le philosophe et un binôme artiste / chercheur, mise en pratique des principes.

- **Comment la technologie peut-elle créer un pont entre art et science ?**

*Intervenant* : chercheur ou ingénieur développant des technologies à destination de la création artistique

Ce module est destiné à inciter les étudiants à concevoir un projet, qu'il soit artistique ou technologique, pour développer leur créativité.

- Présentation d'une technologie destinée aux artistes.
- Atelier de création avec la technologie ou d'adaptation de la technologie pour d'autres destinations.

## 1.2 Actions en direction des partenaires

### 1.2.1 Université de Bordeaux

Le SCRIME souhaite servir le projet de l'établissement en contribuant à la transformation des pratiques par l'art en recherche et en formation. Une collaboration avec la MAPI est en cours grâce au projet Segment. Par ailleurs, l'université mène des actions dans le domaine A&S qui sont les appels à projets A&S, et le festival

FACTS. Le SCRIME est une ressource pour ces actions mais son articulation reste à construire. Enfin, l'université se dote d'un institut d'études avancées qui vise à transformer les pratiques des acteurs de la recherche, de l'enseignement notamment en favorisant le développement de leur créativité, et le décloisonnement. Le SCRIME pourrait contribuer à cette transformation en proposant des actions articulées avec l'institut.

### **Actions proposées**

- La collaboration avec la MAPI autour de la dissémination du logiciel Segment auprès de la communauté enseignante est en cours.
- Le SCRIME propose de structurer des actions spécifiques et pilotes dans le périmètre Art, Science et Technologie. En commençant par exemple par un programme d'incitation auprès des chercheurs en AST. En amont de l'appel A&S de l'université qui demande des projets bien balisés, le SCRIME pourrait proposer des immersions d'artistes en laboratoires, sur des sujets qui remonteraient de chaque laboratoire, des maturations de projets pour favoriser l'émergence de projets pour l'appel. Une articulation avec la formation doit être aussi étudiée pour profiter de la présence d'artistes dans l'établissement.
- L'articulation du SCRIME avec les actions A&S de l'université (appel IdEx et Facts) est à clarifier.
- Une réflexion sur des actions en collaboration avec l'Institut peut aussi être envisagée dans le périmètre A&S.

### **1.2.2 Bordeaux INP**

Le succès des modules Art et Science offerts par le SCRIME aux élèves de l'ENSEIRB-Matmeca en 2017-2018, nous conduit à continuer dans cette voie. Le module de Game Design est consolidé en première année et pris en charge financièrement par l'école. Deux autres modules sont créés en deuxième année. De plus un partenariat est monté avec l'IUT MMI sur une Game Jam, pour faire travailler les étudiants scientifiques de l'ENSEIRB avec les étudiants en art de l'IUT. D'autres formules sont à inventer pour initier les élèves à d'autres pratiques artistiques.

Le SCRIME souhaiterait maintenant aller plus loin et expérimenter un projet A&S à 360° à l'ENSEIRB-Matmeca destiné à mettre au point un modèle exportable à moyen terme à d'autres établissements. Dans sa version la plus ambitieuse, ce projet consisterait à faire participer des artistes à la vie de l'établissement pour atteindre plusieurs objectifs :

- Développement de la créativité des élèves,
- Transformation des pratiques des enseignants et des chercheurs en leur inspirant de nouvelles méthodes de travail venant de pratiques artistiques,
- Embellissement du patrimoine,
- Bien-être du personnel et des élèves.

Pour mettre en oeuvre de tels objectifs, on envisage la réalisation de projets artistiques impliquant la technologie et faisant participer les élèves, les enseignants, et les chercheurs de l'école. Ces projets pourront prendre la forme d'événements, d'installations artistiques temporaires ou permanentes, de jeux connectés grandeur nature, etc.

**Actions proposées :**

- Nous proposons de viser modestement les deux premiers objectifs dans un premier temps et de commencer par un appel à résidence d'artiste. À l'image du dispositif de l'INSA de Rouen, l'artiste proposerait un projet artistique impliquant un développement technologique par les élèves et la participation des enseignants. Il faudrait que ce projet trouve un binôme scientifique dans un des laboratoires de l'école. La cible pourrait être les élèves de deuxième année, et plus particulièrement le projet académique au fil de l'an, celui-ci pouvant être sur plusieurs filières (5kE).
- Par ailleurs, un projet d'équipement en son 3D du grand amphi de l'ENSEIRB-Matmeca et de l'espace ingénieur est actuellement à l'étude qui pourra donner lieu à de belles actions dans ce cadre.

### 1.2.3 DRAC

Dans le domaine de la médiation, un projet avec Canopé est prévu cette année « Jouer avec la musique » pour des interventions dans deux classes, visite du SCRIME et création de micro-pièces. Les ateliers de la semaine du son, ne verront pas le jour suite à la démission d'Edgar Nicouveau. D'autre part, un projet spécifique est déjà à l'étude, il s'agit de l'augmentation du château de Villandraut à des fins de médiation. Enfin, un nouveau programme de médiation sur l'année suivante sera étudié avec Canopé et la DRAC.

**Actions proposées :**

- APAC « Jouer avec la musique »
- Avancer sur le projet du château de Villandraut.
- Construire un projet de médiation pour l'année suivante

### 1.2.4 Bordeaux et métropole

Concernant la ville de Bordeaux, le SCRIME souhaite poursuivre sa collaboration avec le conservatoire (DEM+1 et événements en partenariat), et aussi s'inscrire dans la politique de la ville et de la métropole. Notamment, des chercheurs du SCRIME ont été contactés cette année par la métropole dans le cadre du PPBE, pour participer à une réflexion visant à proposer une expérimentation qui ferait intervenir les forces vives du territoire métropolitain sur des sujets prospectifs ayant pour objectif de mieux prendre en charge le bruit. Le SCRIME pourrait proposer

des solutions scientifiques d'audio surveillance, mais aussi des solutions artistiques et technologiques de sensibilisation, via des appels à projets d'artistes.

#### **Actions proposées**

- DEM+1
- Événements en partenariat avec CRR et Octandre.
- Participation au plan PPBE.
- Participation à des projets de sensibilisation du grand public à certaines questions d'intérêt sociétal (exemple bruit urbain, empreinte carbone, etc.).

### **1.2.5 Région Nouvelle Aquitaine**

Le SCRIME souhaite servir la politique de la région par des actions visant notamment :

- La valorisation du patrimoine régional et citoyen (voir Abbaye aux dames de Saintes, Château de Villandraut).
- La sensibilisation du grand public à certaines questions d'intérêt sociétal (voir par exemple le train du climat).
- La transmission de l'usage de la technologie dans les établissements de formation artistique.

#### **Actions proposées**

- Participation à des projets s'inscrivant dans la politique régionale et visant les objectifs ci-dessus, notamment le projet du château de Villandraut et construire un projet sur le climat.
- Création d'un réseau de conservatoires et d'écoles d'art. Notamment avec le CRR de Bayonne, les actions prévues sont les suivantes :
  - Accueil de la classe de composition de musique électroacoustique de Patrick Defossez au SCRIME pour trois ateliers dans le cours de l'année 2019, avec pour objectifs de prendre en mains les outils de création du SCRIME et de les installer pour travailler chez soi.
  - Installation technique de la salle de cours.

### **1.2.6 GrandAngoulême et Magelis**

Une réunion avec l'ENJMIN est en préparation pour initier des projets notamment autour de l'immersion sonore 3D.

## Chapitre 2

# Projets de résidences A&S

Le SCRIME propose de soutenir 11 projets de résidences A&S en 2019. Certaines résidences constituent la suite de résidences précédentes (Rain of Music, Multitact et MGM) et les autres s'inscrivent dans les nouvelles directions décrites précédemment. 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 Axe 1/ Correspondance de modèles scientifiques et artistiques

#### 2.1.1 *Qui parle donc ?* – Thierry Besche

**Partenaires** *Myriam Desainte-Catherine, professeur Bordeaux INP - Binôme avec collectif artistique : Edwige Armand, Julien Rabin, Thierry Besche (Passerelle Arts Sciences Technologies) - Reva - IRIT, Université Capitole 1 Toulouse - Théâtre des 4 saisons de Gradignan - Collectif Culture en Essonne (Réseau TRAS)*

Dans une première forme, « Qui parle donc ? » est une installation art-Science présentant à la fois la démarche de scientifiques qui travaillent sur les capacités d'écoute du végétal ainsi qu'une installation artistique qui donne à imaginer la manière dont le végétal pourrait percevoir en général. « Qui parle donc ? » est aussi une démarche en évolution, un processus entre artistes et scientifiques qui se nourrit des nouvelles rencontres possibles. La volonté n'est pas de figer une bonne fois pour toute la proposition, mais plutôt de la faire progresser en la situant dans une dynamique réflexive liée au transmédia.

L'étendue du spectre perceptif des plantes est vaste. Les plantes sont capables : de percevoir d'autres entités vivantes comme les bactéries ou les champignons, leur environnement physique composé de la gravité, de vent ou de sons et d'elles-mêmes ce qui participe à la perception de leur équilibre. Ces nouvelles découvertes nous amènent à repenser l'univers du végétal et nous confrontent à notre méconnaissance et à notre anthropocentrisme qui accentue notre difficulté à penser l'univers des

autres espèces vivantes. Cette installation s’ancre dans une volonté de retranscrire l’idée que les plantes « vivent » et pour cette raison les chercheurs ont sollicité des artistes, des compositeurs afin de montrer un nouveau regard sur le végétal.

## **2.2 Axe 4 / Oeuvres artistiques pour la science participative**

### **2.2.1 *EduCO - Emotion, Dub & Chill’Out* – Pierre-Henri Vulliard**

**Partenaires** *Catherine Semal, professeur Bordeaux INP - Roberto "Roby" Gobbi Frattini, guitariste - Vanessa Bernard, Vincent Le Ret (Artsound Promotion), programmation/organisation de concert - Valentina Boffa, chanteuse/guitariste - Ensemble vocal Jubilate*

Au cœur de la musique, de la science et des émotions, ce projet est une recherche participative et pluridisciplinaire sur l’influence du son, de la polyphonie et de la mémoire sur les émotions musicales, à partir d’une création musicale originale mêlant musique interactive, chant choral et instruments acoustiques, en direction d’un public étudiant/jeune amateur de la musique des « sound systems » de la culture urbaine.

## **2.3 Axe 2 / Croisement des constructions artistiques et scientifiques**

### **2.3.1 *Phonema* – Jean-Michaël Celerier**

**Partenaires** *Myriam Desainte-Catherine, professeur Bordeaux INP*

La recherche en informatique musicale s’appuie bien souvent sur la création artistique contemporaine, en raison des ouvertures qu’elle propose, notamment pour l’exploration de nombreux axes tant bien rythmiques que timbraux ou encore structurels, qui permettent d’expérimenter de nouveaux algorithmes, matériaux et dispositifs. Cet appui de la recherche sur l’art est réciproque. Les avancées scientifiques offrent aux artistes de nouveaux outils qu’ils peuvent exploiter dans leurs créations, soit afin de simplifier le processus de création, soit afin de permettre l’émergence de nouvelles formes artistiques. On peut constater la transmission de nouveaux paradigmes de la musique contemporaine vers des styles plus populaires : plusieurs « inventions », d’abord utilisées dans un cadre artistique contemporain comme les synthétiseurs, les algorithmes à la base de l’auto-tune, la musique bouclée, et autres, ont été peu à peu intégrées à la culture musicale populaire. Ce n’est pas le cas de l’interactivité, dont on constate l’absence dans la plupart des productions musicales populaires courantes, alors que c’est l’une des thématiques prévalentes de recherche en informatique musicale. Ce projet vise alors à explorer la question suivante : les outils de création musicale permettant l’interactivité sont-ils adaptés aux besoins des compositeurs et musiciens opérant dans des genres dits “mainstream” tels que les musiques actuelles & populaires ? S’ils bénéficient en effet sur le long terme des

avancées de la recherche, leurs problématiques ne sont que rarement traitées par le champ de recherche de la computer music. Y'a-t-il une simple méconnaissance de ces outils de la part des artistes, ou bien ces deux groupes sont-ils séparés pour des raisons intrinsèques ?

### 2.3.2 *Atomes d'espace et de temps* – Gérard Pape

**Partenaires** : *Myriam Desainte-Catherine, Jean-Pierre LUMINET, astrophysicien-écrivain - Stefan TIEDJE, informaticien-musicien - Yann KERSALE, artiste-éclairagiste - Sylvain Marchand, professeur université de La Rochelle*

A partir de son livre en deux tomes, *Le Destin de l'Univers*, Jean-Pierre Luminet a écrit un livret d'opéra pour Gérard Pape en 2016 qui est à la fois une oeuvre poétique et une structure formelle pour un opéra cosmique. Il s'agit d'un livret qui décrit l'effondrement en trous noirs de deux étoiles à neutron (partie 1, niveau stellaire), de deux galaxies (partie 2, niveau galactique) et de notre univers à la fin du temps (niveau cosmologique).

La musique de Gérard Pape suivra strictement la structure formelle du livret de Luminet. L'opéra, comme le livret, est donc organisé en 3 grandes parties avec 9 sections par partie. Il y a des alternances entre des textes plutôt « poétiques » et des récitations « scientifiques ». Les parties poétiques sont chantées par un petit groupe vocal de 4 voix : soprano lyrique, 2 mezzo-sopranos et ténor. Les parties « scientifiques » sont chantées par un récitant/voix de basse qui alterne entre voix chantée-parlée (« sprechgesang ») et voix chantée. Une percussionniste soliste joue en duo avec le récitant/voix de basse.

L'originalité de cet opéra comme spectacle est de lier musique, danse et lumière par la même structure formelle de morphogenèse astrophysique (macro, méso et micro forme) à partir du livret de Jean-Pierre Luminet. Dans ce sens, le son, le mouvement, et la lumière dévient une matière physique à « sculpter » en suivant les micro, meso et macro transformations de structure décrites dans le livret de Luminet. Les domaines d'innovation et de recherche pour cet opéra résident dans la spatialisation et dans l'écriture du temps et de l'espace. Pour cet opéra, chaque musicien qui joue aura la possibilité de diffuser ses séquences de sons diffusées dans le Dôme. Les interprètes enverront par leur jeu instrumental de multiples trajets spatiaux de sons dans le Dôme afin de créer une véritable « toile d'araignée » de chemins de mouvement dans l'espace et dans le temps. Ceci figurera le passage du niveau stellaire au niveau galactique au niveau cosmologique car le nombre d'étoiles qui participent dans les effondrements en trous noirs se densifie considérablement.

### 2.3.3 *ALEAS* – Cie Ever

**Partenaires** *Bernard Serpette, CR INRIA - OARA - Maison de la Culture de Bourges*

Aléas, performance musicale et chorégraphique de 20 à 25 minutes pour trois chanteuses lyriques et 1 danseuse contemporaine en dialogue avec une program-

mation semi-aléatoire du « Dôme » du SCRIME gérant un environnement sonore et vidéo interactif et une multi-diffusion. Seront également souhaités deux ingénieurs/techniciens (Son/vidéo et Lumières/vidéo)

Chaque jour davantage, l'homme et la machine sont amenés à cohabiter. Une interdépendance grandissante se fait sentir dans de nombreux domaines de la vie quotidienne, professionnelle et privée. Dans cette nouvelle dualité qu'en-est-il de la créativité ? Un dialogue artistique et « spontané » entre l'homme et la machine est-il possible ? Peut-on imaginer une véritable collaboration artistique qui, cumulant les forces, les spécificités et talents des deux bords, donnerait naissance à une forme inédite, imprévue et non-répétitive car pensée comme une expression partiellement libre dans son épanouissement ?

L'ambition d'ALEAS est de concevoir et de créer un cadre propice à une forme d'improvisation homme/machine réelle, de mettre en œuvre un dispositif avec ses règles et son espace de « liberté ».

### 2.3.4 *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.

### 2.3.5 *Ecotone* - Julia Al-Abed

**Partenaires** Mehdi Beneitez, *Éditions du parasite* - Melody Gottardi, Cie Ola - Anne Cécile Paredes, Cie Ola

L'idée d'une collecte sonore fournie autour des quatre milieux : Océan, Dunes, Forêt, Étang, s'appuie sur la notion d'écotone, terme issu de la biogéographie désignant les zones de transition entre deux écosystèmes. Cette notion sera notamment explorée par le glissement sonore de différentes échelles et points d'écoute (intérieur, extérieur, dedans, dehors ; tel qu'entre eau et sable, dune et forêt, arbre et insectes...) Par le prisme d'une création sonore acousmatique immersive (mise en espace par la technique de l'ambisonie), l'oeuvre aura également le potentiel d'être spatialisée en temps réel. Ainsi, les contours de ces paysages seront précisés, ajustés, mais aussi re-définis, réinventés. Par les images sonores et la proposition d'une écoute fine, cette création, reflet de la mosaïque paysagère du littoral aquitain, apportera les éléments de lecture de celui-ci mais aussi la compréhension d'une part de sa nature intime. Ce projet artistique poussera l'expérience auditive jusqu'à la possibilité de « fictionnaliser » ces territoires aux habitudes immuables à l'échelle de l'homme. Ecotone sera donc une composition acousmatique interactive en 4 mouvements, présentée sous forme d'installation avec le souhait d'utiliser un dôme géodésique.

### 2.3.6 *Diffusion par le geste* - Jean-Michel Rivet

**Partenaires** Thibaud Keller, Gaël Jatou, 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 uns 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.

## 2.4 Suites de résidences

### 2.4.1 *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 Celerier, auto-entrepreneur - David Gomez, Enseignant-Chercheur ESTIA, Estia-Recherche - Mikel Arce (UPV/EHU) - Olivier Ly MCF Université de Bordeaux*

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

### 2.4.2 *Multitact* – *Pascale Criton*

**Partenaires** *Yacine Amarouchène, CR CNRS LOMA - Thibaud Keller, Gyorgy Kurtag, SCRIME - Hugues Genevois, chercheur LAM - Myriam Desainte-Catherine, professeur Bordeaux INP - Catherine Semal, Professeur Bordeaux INP - Art&Fact*

Multitact est une installation-instrument constituée d’un ensemble de dispositifs vibrotactiles interactifs pilotés par un système logiciel. L’installation offre la possibilité de recevoir l’information sonore et vibratoire par le contact : on peut percevoir

les sons avec le corps. Les écoutants font l'expérience de la réception vibrotactile en recherchant les seuils de leurs sensations et peuvent jouer seuls ou à plusieurs. L'installation invite à faire l'expérience de sensations liminales qui échappent à nos sens habituels.

### **2.4.3 MGM – Serge Delaubier**

**Partenaires** *Myriam Desainte-Catherine, professeur Bordeaux INP - Bernard N'Kaoua, Professeur UB - Jean Haury, musicien - Basile Chassaing, compositeur et musicien - Claude Cadoz, compositeur, président de l'ACROE (Association pour la Création et la Recherche sur les Outils d'Expression)*

Le projet MGM - Méta Gestuelle Musicale interroge la question du geste dans le domaine des interfaces homme-machine et plus particulièrement des nouvelles lutheries numériques. Il réunit le compositeur et musicien Serge de Laubier (PUCE MUSE) et des chercheurs en informatique (SCRIME - LaBRI) et en ergonomie (UFR Sciences et modélisation) avec pour objectif le développement d'une librairie de mapping gestuels pour la pratique musicale à deux niveaux : expert et non-initié.

## Chapitre 3

# Projets d'événements

### 3.1 Saison Art et Science

#### Guitar-Electric Day

Dans la lignée du concert « Piano Day » initié en 2016, et en partenariat avec Rock & Chansons, le SCRIME a pour projet de décliner l'idée de concerts dédiés à un instrument de musique augmenté de diverses façons par la technologie. Cette année, il s'agit de la guitare électrique qui a fait l'objet de nombreux travaux, notamment au LAM, mais aussi en local avec Joseph Larralde.

- Hugues Genevois et Benoit Navarin en collaboration avec AREMA Rock et Chanson Marc Du Mas de Paysac et Jérôme Alban
- Concert « Electric Guitar EXTENDED »
- Patrice Soletti, Hugues Genevois, Joseph Larralde, Kasper Toeplitz ( sous réserve ), Jérôme Alban, Marc de Mas de Paysac
- Concours Guitar Heroes

#### SmartPhone Orchestre musique participative

Les SmartPhones comme instrument de musique collective

- Pierre Cochard – Quarré
- Yann Orlarey – SmartFaust
- Lieu de concert : Cap'Science ou Hall des Doutes

#### Concert immersif 3D à Bayonne

Dans le cadre des JIM 2019, le SCRIME organisera un concert immersif 3D avec le CRR de Bayonne le 16 mai. Le programme de ce concert présentera des pièces issues des ateliers du SCRIME, de l'Université Paris 8, de l'université de Montréal et de Bilbao. Des conférences sur l'immersion sonore du point de vue scientifique et musicologique accompagneront ce concert.

## INFORMANCE

Cet événement regrouperait les travaux de Juliette Chabassier (INRIA) sur la modélisation du piano avec la société pianoteq, et ceux de Jean Haury sur le métapiano.

- Conférence et performance autour de l’histoire des claviers
  - Jean Haury Metapiano
  - Juliette Chabassier : Pianoteq ( modèle physique )
  - lieu de concert : Villa 88
- Concert / Demonstration
  - Bach extraits de variation Goldberg sur piano Broadwood 1796
  - Beethoven extraits de variation Diabelli sur piano PLEYEL 1835
  - + programme à préciser
- Concours en ligne de Metapianoteq

## 3.2 Concert-rencontres

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

### Mardi 15/01/19

- 18h : Conférence Jean-Marc Chouvel ”La conscience du temps est-elle informatisable?”
- 19h : Concert Octandre avec Victoire Cid et Paul Husky

### Mardi 19/02/19

- 18h : Conférence Laurent Demany
- 19h : Concert Stereotop Gaël Jatton et Nicolas Merle, à confirmer

### Mardi 19/03/19

- 18h : Conférence Frédéric Bimbot ”Structure musicale et improvisation”
- 19h : Concert Gyorgy Kurtag

### Mardi 16/04/19

- 18h : Conférence Jean-Louis Di Santo « Six Japanese gardens by K. Saariaho : eastern and western temporalities »
- 19h : Concert des compositeurs du SCRIME - archives du SCRIME et étudiants de l’UE ”Le studio et les musiques expérimentales”

### **Mardi 21/05/19**

- 18h : Conférence François Delalande
- 19h : Concert Jean-Michel Rivet

### **Mardi 18/06/19**

- 18h : Conférence des stagiaires du SCRIME
- 19h : Concert Julia-Hanadi Al-Abed à confirmer

## **3.3 Concert François-Bernard Mâche**

Ce concert aura lieu le 11/04 et sera coproduit avec Octandre et le conservatoire de Bordeaux.

## **3.4 Organisation des Journées d’Informatique Musicale 2019**

En collaboration avec le GDRI MIAMI de Denis Laborde (Directeur de recherche CNRS, EHESS), le CRR de Bayonne et la cité des arts, les JIM ([jim2019.sciencesconf.org](http://jim2019.sciencesconf.org)) seront organisées à Bayonne les 15, 16 et 27 mai 2019. Les Journées d’Informatique Musicale réunissent des chercheurs, développeurs et différents acteurs de la vie musicale utilisant l’informatique comme outil de diffusion, de création, d’interprétation ou de pédagogie.

Les JIM sont pilotées par l’Association Francophone d’Informatique Musicale (AFIM, [www.afim-asso.org](http://www.afim-asso.org)) et sont soutenues par la Direction générale de la création artistique du ministère français de la Culture et de la Communication.

Outre les thématiques habituelles des JIM, cette édition porte un focus sur deux thématiques :

- Sciences sociales, dispositifs embarqués, écoutes nomades
- Immersion sonore et concerts distants.

Un concert immersif organisé par le SCRIME et le CRR de Bayonne se tiendra dans les locaux du CRR le 16 mai.

## **3.5 ”Le sens du temps” - visions scientifiques et artistiques**

Il s’agit d’un cycle de séminaires et d’événements artistiques associant des visions scientifiques issues de diverses disciplines et des visions artistiques sur le sens du temps (i.e. *the meaning of time* and *the direction of time*). Les quatre premiers séminaires sont programmés en association avec les concert-rencontres cette année. Le quatrième, celui de Gérard Berry, démarrera la saison prochaine, en octobre. Les suivants seront programmés prochainement.

### 3.5.1 Programme prévisionnel

- *La conscience du temps est-elle informatisable ?*  
**Jean-Marc Chouvel** (Sorbonne Paris) – 15/01/19
- *Le liage de sons successifs par le système auditif*  
**Laurent Demany** (INRIA CNRS) – 19/02/19
- *Six Japanese gardens by K. Saariaho : eastern and western temporalities*  
**Jean-Louis Di Santo** (Compositeur et musicologue, SCRIME) – 16/04/19
- *Unités Sémiotiques temporelles*  
**François Delalande** (GRM, Paris) – 21/05/19
- *Calcul du temps*  
**Gérard Berry** (Collège de France Paris) – 15/10/19
- *Perception du temps*  
**Micha Pfeuty** (INRIA UB)
- *Temps et physique quantique*  
**Thibaud Damour ou Etienne Klein** (Paris)
- *Fragmentalisme temporel*  
**Murielle Cahen** (EHESS Paris)
- *Temps et liberté*  
**Christophe Bouton** (UBM)
- *Le temps de la danse*  
**Gaël Domenger** (Biarritz, Balets Malandain)
- *Temps et linguistique*  
**Sylviane Schwer** (LIPN, Paris)
- *Le temps du plateau en théâtre*  
**Georges Gagneré** (Paris)
- *Calcul du temps musical*  
**Myriam Desainte-Catherine** (Bordeaux INP)

### 3.5.2 Événements artistiques

- *An experiment with time* - **Daniele Ghisi** (Sorbonne, Paris)  
Installation vidéo
- *La beauté du temps* - **Jean Haury** (Paris) et **György Kurtág** (SCRIME)  
Concert-conférence

### 3.5.3 Séminaire du 15 janvier 2019 – Jean-Marc Chouvel

**Titre** *La conscience du temps est-elle informatisable ?*

**Résumé** Le terme de conscience est probablement celui qui peut paraître le plus éloigné de toute tentative de formalisation. On explorera donc un aspect de la science de la musique qui relève pour l’instant autant de la musicologie-fiction que de l’utopie informatique. À partir de la réflexion que nous avons menée sur l’analyse cognitive et du modèle de connaissance qu’il a permis d’élaborer, on essaiera de montrer que

cette question de la conscience, qui a été reformulée récemment par les cognitivistes et les phénoménologues, comporte plusieurs aspects qui touchent au phénomène de la structuration temporelle. En donnant un modèle précis de ce problème, il est sans doute possible de parler de l'émergence des catégories et d'une algorithmique de second ordre, c'est-à-dire incluant le monitoring de son propre comportement.

**Biographie** Jean-Marc Chouvel est professeur à l'Université de Paris-Sorbonne et chercheur à l'IReMus (Institut de Recherches Musicologiques – UMR 8223). Il est membre du conseil d'administration de la SFAM (Société Française d'Analyse Musicale) et il a publié de nombreux articles et ouvrages sur l'analyse musicale, en particulier dans sa relation avec les sciences cognitives.

### 3.5.4 Séminaire du 19 février 2019 – Laurent Demany

**Titre** *Le liage de sons successifs par le système auditif*

**Résumé** Une tâche importante du cerveau humain est de lier en un flux cohérent les sons successifs produits par une même source acoustique. Ce liage doit être sélectif lorsque plusieurs sources sont actives conjointement. Il apparaît que le liage obéit à un principe de proximité spectrale : des sons purs de fréquences proches se lient davantage que des sons purs de fréquences éloignées. Nous avons défendu l'idée que le liage repose sur l'existence, dans le système auditif, de frequency-shift detectors (FSD) comparables aux détecteurs de mouvement spatial présents dans le système visuel. A l'appui de cette idée, nous avons montré que, paradoxalement, un auditeur humain est capable d'identifier la direction d'un changement de fréquence entre deux sons purs successifs dans des situations où le premier des deux sons n'est pas audible individuellement. L'objectif de la conférence est de décrire les expériences psychophysiques mettant en évidence l'existence de FSD et permettant de préciser leurs propriétés.

**Biographie** Laurent Demany est directeur de recherche émérite au CNRS et membre de l'Institut de Neurosciences Cognitives et Intégratives d'Aquitaine (IN-CIA, UMR 5287). C'est un psychophysicien spécialiste de l'audition humaine. Il a été associate editor du Journal of the Acoustical Society of America et membre du conseil d'administration de l'International Foundation for Music Research. Il a publié de nombreux articles concernant notamment la perception de la hauteur tonale et des modulations de fréquence, la sensibilité à l'harmonicité, la mémoire auditive.

## Chapitre 4

# 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) en cours de redéfinition suite à sa soumission infructueuse à l'appel à projet sur les Instituts Interdisciplinaires d'Intelligence Artificielle.

### 4.1 Recherche d'Informations Musicales

**responsables** *Pierre Hanna, Matthias Robine*

Les méthodes d'apprentissage profond ont récemment permis une avancée majeure de la reconnaissance d'objets au sein des images. L'impact de ces méthodes dans le domaine de l'analyse musicale reste toutefois limité aujourd'hui et incertain dans le futur. Je suis en train de compléter une review de la littérature de l'apprentissage profond appliqué à la musique. Cette review me permettra d'effectuer des expériences de mise en perspectives des méthodes d'apprentissage profond appliqué au marquage automatique des bases de données musicale.

### 4.2 Systèmes de Recommandation

**responsables** *Pierre Hanna, Matthias Robine*

Alors que la consommation de musique par l'intermédiaire des plateformes de streaming est en pleine croissance et bouleverse l'industrie musicale, la recommandation automatique de musique apparaît comme un élément central et déterminant des applications liées à l'écoute de musique. La recommandation musicale reste un problème ouvert et complexe, couramment abordé dans la littérature comme un problème de recommandation comme les autres. Pourtant, les spécificités de l'écoute musicale et les propriétés intrinsèques d'un titre musical doivent être considérées

en plus des difficultés inhérentes au développement de systèmes automatiques de recommandation. Les objectifs de recherche dans ce domaine sont d'améliorer les moteurs de recommandation pour les amener à devenir un véritable assistant personnel dédié à la musique. L'objectif est de créer un lien plus fort avec l'utilisateur en encourageant les interactions, en prenant plus en compte la contextualisation et en améliorant la personnalisation.

### 4.3 Transformation et Synthèse de Sons par Apprentissage Profond

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

Les premières expériences menées dans le cadre du stage de Master Recherche de Nicolas Etcheverry sont prometteuses et ouvrent de nombreuses perspectives de recherche et de développement d'applications musicales. En effet, les méthodes basées sur l'apprentissage profond laisse envisager la possibilité de modifier un son pour le rapprocher d'un son cible, sans avoir besoin de comprendre la synthèse ou les propriétés du son cible. Par exemple, un son de guitare "sec" pourrait se faire transformer en un son de guitare cible, issu d'un titre musical populaire, sans avoir besoin d'analyser les différents effets utilisés.

### 4.4 Analyse et Classification de Sons Respiratoires

**Responsables** *Gaëtan Chambres, Pierre Hanna, Myriam Desainte-Catherine, Gyorgy Kurtag, Chantal Raheison*

Les perspectives envisagées concernant l'analyse de sons respiratoires sont nombreuses. Tout d'abord un travail de recherche devra être effectué concernant les bases de données médicales. Celles contenant des enregistrements sonores de la respiration sont peu nombreuses, et un grand nombre de données est nécessaire pour proposer une approche par apprentissage machine robuste. Il sera donc sûrement nécessaire de mettre en place un plan de création de base de données, en partenariat avec les centres hospitaliers universitaires. Avec ces nouvelles données, d'autres approches d'identification de caractéristiques sonores peuvent être testées, en utilisant de l'apprentissage machine pour reconnaître ces sons, mais également en utilisant des réseaux de neurones pour extraire ces caractéristique. Ces travaux s'effectueront notamment dans le cadre de la thèse de Gaëtan Chambres.

### 4.5 Approche perceptive pour la spatialisation / localisation sonore 3D

**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. Alors qu'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 ([Pulkki, 1997], [Daniel, 2001]), avec la thèse de Joan Mouba [Mouba, 2009] nous avons proposé une approche originale de la spatialisation dans laquelle le système vise à reproduire les indices perceptifs utilisés par le système auditif humain pour localiser les sources (en azimut et distance). Ce caractère perceptif permet une interaction homme - machine intuitive et est particulièrement bien adapté à la robotique. Il s'agira d'étendre le modèle perceptif à la troisième dimension (l'élévation), proposant ainsi le premier spatialisateur « son 3D » au monde basé perception, dotant les drones d'une capacité de localisation comparable à celle des humains.

## 4.6 Sonification

**Responsables** *Matthias Robine, Catherine Semal, Myriam Desainte-Catherine* La sonification consiste à mettre en correspondance un ensemble de données avec des signaux acoustiques 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. Ainsi, ce projet de recherche s'intéresse à définir un modèle pour sonifier tout type de données.

## 4.7 Peut-on apprendre l'improvisation ?

**Responsables** *Yacine Amarouchène, Myriam Desainte-Catherine* Dans un groupe de musiciens qui improvisent, les relations musicales entre les jeux des musiciens sont complexes et il n'existe pas de modèle permettant de prédire ni même d'analyser ces relations. L'objectif de ce projet arts et sciences est double

- initier des expérimentations qui permettront d'étudier la nature des relations musicales entre les musiciens dans l'objectif de modélisation.
- fournir aux musiciens un outil réflexif leur permettant de s'orienter pendant la performance dans la complexité des relations musicales qui se déroulent.

## 4.8 Science participative : le jeu SONIFY

**Responsables** *Thomas Meyssonier, Myriam Desainte-Catherine, Catherine Semal, Jean-Louis Di Santo*

En lien avec la thèse de Thomas Meyssonier, le jeu SONIFY a été développé pour récolter des données sur la perception et la classification des sons par les humains. Ce jeu sera mis en production très prochainement sur le site du LaBRI.

SONIFY est un jeu en ligne de création et d'organisation de sons de synthèse où le joueur peut :

- Créer des Arcanes sonores dans son Laboratoire
- Organiser les Arcanes dans son Grimoire
- Explorer les Arcanes connus pour obtenir de nouveaux Elements
- Augmenter son Aura en inspirant les autres Mages

Dans ce jeu, le joueur devient un Mage qui crée des Arcanes (les sons) en assemblant des Elements dans des Formules. Il explore également cet univers en classant les Arcanes connus dans les Pages de son Grimoire. Ceci lui permet de choisir les Arcanes qu'il souhaite Décrypter, pour en obtenir les Elements et la Formule. Son Aura, qui détermine ses capacités de Décryptage, augmente au fur et à mesure que ses choix d'organisation sont utiles à d'autres Mages.

## 4.9 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.

## 4.10 Meta-Piano-Teq

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

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

Sur la thématique du metapiano plus précisément, plusieurs pistes se dégagent :

- Automatiser la traduction d'une partition dans le format du métapiano. La reconnaissance d'image semble une voix difficile, ne vaut-il mieux pas partir sur des formats d'encodage / d'éditeurs type Finale, Lilypond, MuseScore ou autre ?
- Formaliser le lecteur du métapiano (autrement dénommé le moteur). Un stagiaire (Guillaume Rousseau) serait intéressé et pourrait être encadré par Bernard Serpette pour formaliser les instructions du programme de Jean Haury

qui transforme un fichier au format du métappiano et une interprétation sur contrôleur MIDI (meta touche, clavier midi, wind controlleur midi) en un fichier midi interprétable par pianoteq. Et le programmer en un langage plus ouvert avec une surcouche d'abstraction qui nous permettrait éventuellement de repenser le format des fichiers du métapiano, si besoin.

Enfin, les événements suivants sont associés à ce projet de recherche.

- Programmer un concert / conférence début Juin qui expliquerait le contexte technologique, les enjeux, et mettrait en scène une ou plusieurs démonstrations du dispositif.
- Organiser un concours, dans une logique pédagogique, à l'horizon janvier 2020, en ligne. Associer Serge de Laubier à cette idée de concours.

## 4.11 Collaborations scientifiques

- Projet de montage d'un projet européen de réseaux de dômes sonores 3D, avec l'ACROE et l'Université de Bilbao.
- Visites de Miller Puckette (PR UCSD), concepteur des langages MMAX/MSP et PureData qui sont largement utilisés par la communauté de l'art électronique une semaine en janvier, et deux mois à l'automne 2019, pour travailler sur un projet scientifique et artistique de spatialisation avec une guitare électrique, ainsi que sur des aspects technologiques pour relier son langage PD avec le logiciel ossia-score du SCRIME.
- Visite de Jean-Marc Chouvel (PR Sorbonne Université) en janvier, perception musicale.
- Visite de François Pachet (chercheur spotify), IA et musique.
- Visite de Frédéric Bimbot (DR INRIA, IRISA), l'improvisation structurée en musique populaire.
- Visites régulières de Jean Bresson (CR IRCAM), outils d'écriture musicale.
- Visites régulières de Alain Bonardi (MdC HDR Paris 8), outils de spatialisation, transmission.

## Chapitre 5

# Projets pédagogiques

### 5.1 CRR de Bordeaux - DEM+1 - *Grotta* - Ola Zilkowska

**Partenaires** *Catherine Ferrier du laboratoire PACEA – Université de Bordeaux*

L’an dernier le projet de DEM+1 a été construit par le conservatoire et le SCRIME et expérimenté avec une élève, Nathalie Aguer, ce qui a conduit à une création. Ce projet continue cette année avec une nouvelle élève. Le contenu du projet est le suivant.

Retranscrire les processus de création, souvent invisibles et inaudibles du monde souterrain. L’ensemble de ces phénomènes et leurs impressionnants résultats infiniment diversifiés : des gouffres, des cavités, des tunnels, des grottes...des premières cathédrales naturelles, donnent un cadre d’exploration sonore, acoustique et imaginaire inépuisable.

Le projet s’oriente vers l’installation sonore, vers un paysage sonore imaginaire de la grotte. Le fil conducteur du projet est la création de dispositifs sonores qui guident la perception auditive des promeneurs de la grotte et qui les font voyager à travers le temps et leur imaginaire.

Afin de donner une bonne base au projet une première étape de recherche a été finalisée, donnant lieu à l’installation sonore « JASKINIA » présenté à l’atelier du conservatoire de Bordeaux de 23 au 25 mai 2018.

Cette mise en place d’une maquette était une préfiguration de l’installation finale envisagée dans une grotte, un gouffre ou une cavité existante, pour l’année 2018 / 2019.

La base théorique sur laquelle s’appuie ce projet (étude de grottes et concrétions) oriente les recherches sonores et informe leur contexte historique et artistique. Y sont notamment abordé les aspects des sonorités des grottes, d’archéologie du paysage sonore, de la théorie de l’installation sonore. Je présente mes inspirations, influences et références.

La matière sonore employé proviendra de sources diverses : enregistrements de sons anecdotiques (in situ dans les cavités), de sons abstraits dans le sens « objet sonore » et également de sons issus de la synthèse sonore, qui permet de générer des entités de sons dynamiques, vivants et à l’infini. La bibliothèque de sons sera d’abord constitué à partir des réflexions menées et décrites dans les annexes. Pour cette partie de travail l’approche schaefferienne des objets sonores sera employé :

« Pierre Schaeffer s’inspire fortement des recherches d’Husserl pour mettre entre parenthèses son savoir sur tel son afin de découvrir, dans sa perception, ce qui ne relève pas de son interprétation ou de son imagination. Ainsi naît l’écoute réduite qui se concentre sur les qualités internes du son. Le son n’est plus un objet interprété, il devient un objet externe qui possède sa propre réalité spatio-temporelle. Il est présent, il est là, en dehors de nous ; à nous de savoir le percevoir comme tel »<sup>1</sup>

Les sons abstraits employé resteront allusifs et évocateurs des indices du réel, surtout placés dans un contexte fixe : une grotte. Ils permettront d’approcher avec l’ouïe un objet en relief, humide, glissant, frémissant, ..., un événement inaudible de transformation de l’objet. Le projet s’inscrit ainsi dans la vision de François Bayle, qui dit de l’objet-image : « Ce son est très acousmatique au sens où je l’entends : révélateur d’indices ; il est très imprégné ; on a énormément de mal à pratiquer l’écoute réduite devant un son pareil ».

Le spectateur de l’installation sonore dans la grotte profitera de l’appui visuel et de toutes les sensations créées par l’ambiance du lieu. Le son enrichira son expérience.

## 5.2 Projet APAC 2019

### Atelier de création sonore collective autour du papier à l’attention des élèves et des enseignants

**responsables** *Julia Hanadi AL ABED (compositrice de musique concrète) et Philippe GUILLEM (Maître Formateur Réseau Canopée 33)*

Il s’agit d’appréhender la musique par la découverte des sonorités d’un objet usuel au sein de la classe. Pour faire ce tour d’horizon, le matériaux choisi ici est le papier. Le but étant d’explorer la variété des modalités de jeux de ce matériel, de susciter l’invention, de guider la progression par l’écoute, développer le langage au travers d’un geste musical, et viser l’organisation d’une pratique mutuelle orchestrée.

- Comment un geste familier comme déchirer une feuille se transforme par une écoute active, en un acte musical ?
- Comment un objet du quotidien devient un corps sonore, et s’approche d’un instrument insolite ?
- Comment le geste instrumental éclot pour faire apparaître un résultat sonore organisé ?

---

1. Pierre Couprie, « Les théories de Pierre Schaeffer », <http://www.olats.org/pionniers/pp/schaeffer/theorieSchaeffer.php>, OLATS, 2000

## Exploration, réflexion et pratique collective

Voici quelques pistes de recherche afin de fabriquer des séquences musicales :

- choix et diversités des matériaux ( feuilles, carton, livre... )
- froter caresser (très doucement)
- agiter secouer (de + en + rapidement)
- froisser lancer (le son se déplace dans l'espace)
- déchirer découper (avec un ciseau)
- utiliser des bandelettes et produire une tension soudaine chiquenaudes

Tous ces gestes accompagnent une intention musicale acoustique portée soit sur la richesse du timbre, la variété des dynamiques, l'allure, la vitesse, la densité, l'organisation des nuances, celle de l'espace... Ne pas perdre à l'idée que c'est l'oreille qui guide.

## Modes de jeu possibles

Itération, plage lisse et étirée dans le temps, sons bref, nuances contrastées ... A noter : vous observerez que les phénomènes d'accumulation provoquent souvent la dégradation, penser à la maîtrise des interventions au sein du groupe qui doivent parfois se faire rares pour se construire et faire sens.

### 5.2.1 Planning

- 1H – Une rencontre avec les instituteurs.rices est prévue en amont afin d'expliquer les objectifs et les moyens pour la mise en place de l'atelier.
- 3H – Une séance d'exploration du corps sonore (PAPIER) afin de poser les bases du travail instrumental et spatial, Travail poursuivi en classe Sauvegarder les pistes concrètes concernant les gestes qui ont un potentiel orchestral.
- 3H – Le travail acousmatique sera abordé lors de la venue du groupe à l'université au Studio de Création et de Recherche en Informatique et Musique Expérimentale
- 1H30 – aborder l'amplification, la place du micro, et l'enregistrement.
- 1H15 – séance d'écoute multicanal, séance immersive au dôme3D. Une banque de sons pourra être constituée en classe Elaborer le travail d'orchestre selon les principes énoncés précédemment
- 1H – enregistrement d'une première composition.

## 5.3 Projet SeGMENT

Les nouvelles étapes sont les suivantes.

- Finalisation du jeu de conscience sonore destiné à la formation des étudiants en médecine pour l'auscultation. Mise en expérimentation avec Chantal Rahrison, PUPH UB.

- Dissémination du logiciel SeGMENT auprès de la communauté enseignante du site bordelais en collaboration avec la MAPI, notamment un MAPI Day est en préparation, ainsi que des ateliers de formation au Game Design et à la prise en mains du logiciel. Durant cette étape dont la durée n'est pas encore connue, la question de la maintenance du logiciel n'a pas encore été résolue.
- Suite à cette étape, des extensions du logiciel pourront être envisagées. Notamment, il a déjà identifié qu'il serait intéressant d'effectuer l'exécution du jeu avec la plate-forme OSSIA-SCORE plutôt que Unity car celle-ci intègre des fonctionnalités avancées sur la gestion du temps qui permettraient d'étendre considérablement le pouvoir d'expression des jeux.

## 5.4 Chantiers 2019

- Le SCRIME propose de construire un réseau d'acteurs, conservatoires et écoles d'art de la région qui serait destiné au partage d'oeuvres utilisant la technologie, en les faisant circuler en région au sein des saisons culturelles de ces établissements ou bien dans des événements à créer. Certains concerts pourraient être diffusés simultanément dans plusieurs lieux afin d'éviter les déplacements.
- Avec le CRR de Bayonne, les actions prévues sont les suivantes
  - Accueil de la classe de composition de musique électroacoustique de Patrick Defossez au SCRIME pour trois ateliers dans le cours de l'année 2019, avec pour objectifs de prendre en mains les outils de création du SCRIME et de les installer pour travailler chez soi.
  - Installation technique de la salle de cours.
  - Ateliers autour des installations artistiques des JIM pour les élèves de l'école d'art et du CRR.
- Avec le pôle PESMD, il s'agit de continuer la collaboration pour la formation des futurs professeurs aux nouvelles technologies.
- Étude du projet d'augmentation en réalité virtuelle du château de Villandraut, et construction d'un programme de médiation.
- Construction de nouvelles propositions de modules art & science pour Bordeaux INP et articulation de la formation avec les résidences d'artistes.
- Construction d'un projet avec l'ENJMIN sur l'immersion sonore.
- Construction d'un nouveau projet de médiation pour la semaine du son.

## 5.5 Stages

Il est envisagé de prendre les stagiaires suivants :

- Un stagiaire RIM (Réalisateur en Informatique Musicale) du master RIM de l'Université de St-Etienne pour épauler le RIM du SCRIME.
- Un stagiaire de M1 pour travailler sur le projet « Peut-on apprendre l'improvisation ? (4.7).

- Plusieurs sujets de master recherche seront proposés, en liaison avec les projets de recherche 4.1, 4.2, 4.3, 4.6.
- Enfin, un sujet sur le logiciel OSSIA-SCORE sera aussi proposé en master recherche sur la compensation de délais dans un graphe multimédia dynamique.

## Chapitre 6

# Fonctionnement

Le fonctionnement du SCRIME doit être revu en adéquation avec ses moyens. Après la démission de deux directeurs artistiques en trois ans, une direction collégiale est envisagée. Au niveau du personnel, des moyens supplémentaires doivent compléter l'équipe existante.

### 6.1 Comité Scientifique et Artistique Élargi

Pour rappel, le SCRIME est doté d'un COSA (Conseil Artistique et Scientifique) composé des directions du SCRIME (artistique, scientifique et administrative) et du coordinateur art et science, selon la convention du GIS artistique. Suite à la démission du premier directeur artistique, le SCRIME s'est doté d'un COSAE, c'est-à-dire d'un COSA Étendu, pour soutenir les propositions et les actions du SCRIME. Ce COSAE est composé des personnalités suivantes : Jean-Louis Di Santo (PR des écoles, compositeur), Patrick Dugornay (Rock & Chansons), Hugues Genevois (LAM Sorbonne Universités), Philippe Guillem (Canopé), Martin Hachet (INRIA), Pierre Hanna (MCF UB, LaBRI), Christophe Havel (CRR Bordeaux), Pierrick Legrand (MCF UB, IMB), Sylvain Marchand (PR Université La Rochelle), Matthias Robine (MCF UB, LaBRI), Jean-Michel Rivet (compositeur), Jean-Luc Rouas (CR CNRS LaBRI), Catherine Semal (PR Bordeaux INP, INCIA), Pierre-Henri Vulliard (société ASI).

Pour 2019, les nouveaux membres suivants sont proposés : Alain Bonardi (MCF HDR Paris 8, musicologie), Jean-Marie Colin (compositeur, Octandre), Yacine Amrouchène (CR CNRS, LOMA).

### 6.2 Direction artistique collégiale

Les propositions issues du COSAE sont les suivantes :

- Recentrage des actions sur recherche/création, médiation et pédagogie.
- Productions des oeuvres créées au SCRIME en collaboration avec les structures culturelles partenaires et les artistes, conventionnés.

- Direction artistique collégiale, coordonnée par le coordinateur art et science, György Kurtag.

Les modalités de fonctionnement avec une direction artistique sont envisagées de la façon suivante :

- Composition : la totalité du COSAE, scientifiques compris.
- Coordination et représentation : il est important qu'il n'y ait qu'un seul interlocuteur artiste présentant une cohérence en matière de pédagogie, de médiation, terme de recherche et de création.
- Esthétique musicale : l'essentiel étant le questionnement lié à une pratique musicale et non spécifiquement sa ligne esthétique, l'expérimentation et la recherche artistique seront les principaux critères de qualité d'un projet.

### 6.3 Personnel

Pour mener à bien ses activités, le SCRIME a besoin de compléter son équipe. Le SCRIME a besoin au minimum des postes suivants.

- Un technicien à mi-temps pour gérer le matériel et les studios, ainsi que les installations pour les concerts.
- Un emploi administratif à mi-temps en soutien à la gestionnaire du SCRIME pour notamment l'accueil, la sauvegarde des locaux et la logistique.
- Un emploi de chargé de communication à mi-temps pour la mise à jour du site, la communication sur les événements et la valorisation des archives du SCRIME.

**Le coût de ces trois postes est de 40kE.**

Le budget prévisionnel fait apparaître les recettes supplémentaires suivantes pour 2019.

- Une dotation de 15kE de l'Université, acquise.
- Une demande de 5kE au CNRS (non acquise).
- Une demande de 3kE ou 5kE à Bordeaux INP (non acquise).
- Une demande d'augmentation de 7kE à la Région.

Toutes ces recettes n'étant pas confirmées, et la dotation de la Région notamment étant discutée très tardivement (en juillet), le plan envisagé est le suivant.

- Le technicien à mi-temps sera embauché de février à décembre 2019.
- L'embauche de l'emploi administratif sera retardée de quelques mois, le temps de voir se préciser les recettes 2019, et de constater l'effet de l'embauche du technicien sur les activités des autres membres de l'équipe, afin d'affiner le profil de ce poste administratif.
- Pour la communication, nous envisageons d'expérimenter le dispositif de job étudiant dès que possible jusqu'en juin à raison de 6h par semaine. Le coût sur 6 mois de ce dispositif est de 3300 euros.

## 6.4 Équipement

Un projet d'équipement en son immersif 2D ou 3D est à l'étude à Bordeaux INP, pour le grand amphithéâtre de l'ENSEIRB-Matmeca ou pour l'espace ingénieur. Instruit par Christian Faurens, Thibaud Keller et Sylvain Marchand, ce projet fera l'objet d'une demande auprès de la région.