* Les frais liés à l’organisation d’ateliers, réunions, journées d’études ou séminaires ;  
     
  - Les frais de missions (transport et hébergement) ;  
     
  - La rémunération (sous forme de cachets ou de factures) des artistes engagés dans la recherche et/ou les frais liés (défraiement) ;   
  - L’achat de documentation, de fournitures ou de petit matériel ;
* - La location de matériel et les frais techniques ou de régie ;
* - Les frais d’édition ou de publication.

L’écriture de la spatialisation sonore a besoin de documentations associées à des outils robustes et intuitifs pour être véritablement démocratisée. C’est le souci de notre logiciel Sound Trajectory qui bénéficiera prochainement de l'ouverture de ses sources sous licence GNU GPLv3.0.

Dans le cadre d’un doctorat de recherche/création à l’université Côte d’Azur, les sources de *Sound Trajectory* seront valorisées pour produire un travail de documentation approfondi sur les processus d’écriture spatiale employés pour différents projets artistiques innovants.

Intégralement réalisées avec les objets standards de Max, les sources du logiciel seront déclinées sous la forme d’une librairie accessible dans le Package Manager de Cycling 74 et sous un dépôt Github. La librairie proposera une suite de modules dédiée à l’écriture et l’interaction de processus de cinétique sonore adaptés à différents types de spatialisation et dispositifs de diffusion.

Un éditeur visuel 3d, conçu en openGL avec les objets Jitter permettra de visualiser et d’éditer tous les paramètres d’écriture disponibles : édition de trajectoires, visualisation des sources sonores, mapping et cartographie d’interactions et de traitements audio, analyses spectrales et perceptives immersives, etc..

La modularité de cette librairie proposera des fonctionnalités uniques qui pourront s’interfacer organiquement avec les solutions de traitement et d’écriture existantes au sein de l’environnement Max (ICST tools, Spat, Bach, Beap Tools, device M4L). Ces articulations permettront d’étendre les paradigmes d’origine du logiciel Sound Trajectory à des usages inédits.

Un portage sur le modèle des Beap Tools permettra le prototype rapide de processus de synthèse et traitement dédié à la spatialisation sonore. La réalisation d’abstraction de haut niveau avec une interface ludique permettra d’appréhender l’écriture et l’interprétation du son dans l’espace à destination d’ateliers pédagogiques.

Ultérieurement, un portage partiel sur Pure Data permettra une intégration des fonctionnalités au sein de projets intégrant la lib.pd ou utilisant des ordinateurs légers de type Rasperry pour la réalisation de dispositifs singuliers open source.

Plusieurs projets envisagés avec des artistes différents donneront lieu à la production d’une palette de modules documentée sur des exemples pratiques :

## Jonathan Bell

Jonathan Bell est un compositeur et chercheur aguerri à l’articulation de Max avec des environnements de réalité virtuelle comme Patch XR. Partageant le même engouement à contourner l’usage des systèmes, notre collaboration envisage la création de dispositifs innovants en couplant les outils de nos ateliers numériques respectifs.

Par l’intermédiaire de la librairie Bach, Jonathan Bell compose des pièces interactives en connectant les environnements patch XR et Max pour le contrôle rétroactif de l’un et l’autre. Les possibilités des programmations des modules semi-automatiques de ST permettront de réaliser une partition interactive spatialisée en temps réel (Partition destinée à un interprète instrumentiste réel ou un instrument virtuel). L’œuvre est alors définie par un scénario plus ou moins libre (linéaire, non linéaire ou génératif). Ce dernier conditionne un mapping d’interactions dynamiques des variables paramétriques activé et généré par des interfaces gestuelles.

Un autre type de couplage permettra d’articuler les échantillons sonores d’un corpus Catart avec les capacités de contrôle spatial massives de Sound Trajectory (>1K voix de polyphonie) et de ses possibilités de représentation visuelle sous forme de particules dans l’éditeur visuel 3d. Ces particules sont elles-mêmes exploitables sous forme de nuages de points envoyés en temps réel par bundle-osc dans la représentation visuelle de la réalité virtuelle.

Ce projet permettra de documenter des principes de notation de l’écriture spatiale en temps réel avec la librairie BACH. Cette articulation offre la perspective de naviguer dans un espace virtuel qui se reconfigure en permanence selon un scénario proprement interactif.

Nous explorerons les possibilités d’une partition potentielle interprétant des matériaux pré-composés, modulés, régénérés et réordonnancés dans le temps et l’espace suivant les comportements et désirs des musiciens comme du public. Ces applications pourront étendre les interactions gestuelles en fonction de la position et des actions du corps dans un jeu, pour la danse, dans une installation, etc.

## Maxence Mercier

J’utilise Sound Trajectory pour spatialiser les traitements électroacoustiques de mes performances solos pour piano, synthétiseurs et dispositif électronique. J’utilise au sein de Max les différents modules ST de manière organique avec mon instrumentarium électronique. De nombreux processus génératifs et automatiques sont ainsi couplés avec les fonctionnalités de ST pour assurer un mixage semi-supervisé lors d’interprétation et d’improvisation sur différents claviers et interfaces gestuelles. (Contrôleur midi, capteur vidéo (leapmotion) et contrôleur MPE.

Les traitements sonores sont ainsi spatialisés individuellement et certains opèrent directement dans le champ ambisonique des harmoniques sphériques.

Au sein du même environnement (Max), les processus de feed-back adaptés à la spatialisation, par contrôle paramétrique ou signal audio, permettent de sublimer l’étendue des propriétés sonores de mes traitements : granulation, sampler, gel, super-vp scrub, multi-delais, Timelag, reverse, harmoniser, modulation, distorsion, delai, reverberation.

La documentation de ces processus permettra de proposer des modules de traitements inédits, mais utilisables facilement dans l’environnement Max et sous forme de devices Max4live multicanales.

## Christian Clozier

Le Gmebaphone a été le premier dispositif institutionnel à avoir proposé un instrument d’interprétation pour la musique électroacoustique. En collaboration avec Christian Clozier, le co-concepteur du dispositif original, nous réaliserons une nouvelle version open source utilisable sur dispositif réel et en réalité virtuelle. Il permettra de reproduire les traitements originaux, filtrage, délais, transposition, effet de phase, réverbération ainsi que les logiques matricielles de distributions des canaux de diffusions sur des groupes de haut-parleurs partiellement émuler (réponse impulsionnelle selon directivité).

Ce projet pourra être employé dans le cadre de concert réel et valorisé dans des ateliers pédagogiques de la cité de la musique qui possède dans sa collection la console de diffusion de la deuxième version du Gmebaphone (1975).

## Léonore Mercier et Arthur H

Léonore Mercier et Arthur H sont à l’origine du Synesthesium, un dispositif de performance immersif dont la réalisation a préfiguré le développement de Sound Trajectory. La sortie du prochain album d’Arthur H en janvier 2023 donnera lieu à un concert à Radio France en collaboration avec le département innovation de la maison de la radio. Un nouveau dispositif utilisant la librairie Sound Trajectory sera réalisé pour permettre à Léonore Mercier d’interpréter en temps réel la spatialisation sonore du projet musical. Ce dispositif emploiera un contrôle gestuel par le biais de capteurs sans contact, optiques, gyroscopiques et autres contrôleurs innovants (MPE, Leapmotion, beacon, etc.). Les sons d’un sampleur ambisonique associés à une banque de trajectoires ainsi que des traitements sonores originaux seront déployés dans la salle de concert. Un enregistrement en mixage objet permettra ultérieurement de diffuser le concert dans différents formats multicanaux pour le streaming, la radio et les supports physiques.

# Soutiens

Ce projet reçoit le soutien de l’université Côte d’Azur, Tripinlab, LMA, Misame, Otra, département innovation de Radio France, Philharmonie de Paris

# Utilisation du financement

Le financement de cet appel à projets servira à soutenir les déplacements, hébergements et rencontres destinées à documenter les projets artistiques : réunions, interviews, retours d’expérience, production de documentations.

Jonathan Bell

Compositeur

Chercheur associé au laboratoire PRISM/CNRS

Lettre d’engagement

L’écriture de l’espace a toujours fait partie de ma pratique compositionnelle vocale, instrumentale, et électroacoustique.

Ma récente spécialisation dans le domaines des réalités virtuelles et mixtes m’a permi de réaliser à quel point ce paramètre est devenu essentiel pour rendre plausible une scène virtuelle: beta-testeur du logiciel Patch XR depuis 2019 (Mux à l’époque), j’ai connu les premières versions du dispositif en mono, le passage au son binaural a bouleversé mon approche, permettant avec des moyens aujourd’hui extrêmement accessibles (un casque VR) de simuler des mouvement avec une grande précision.  
  
Reprenant initialement la métaphore du synthétiseur modulaire, Patch XR a très tôt mis en évidence les analogies possibles l’utilisation d'oscillateurs pour la synthèse sonore, et son *détournement* pour l’édition de trajectoires, à des fréquences typiquement moins élevées.

Les notions développées dans *Sound Trajectory* de Maxence Mercier (déplacement des sources, position du listener, déplacement des sources) permettent un contrôle à la fois plus précis et intuitif de ces déplacements, simplifiés par la communication osc.

Les outil VR, et Patch XR en particulier, rendent très accessibles diverses formes d’interaction avec les objets (par le tracking de la position d’un objet/source sonore dans l’espace virtuel), et une restitution fidèle listener (position/rotation de la tête), proposant de nouveau dispositifs d’écoute et de contrôle d’une scène sonore polyphonique.

L’utilisation conjointe de ces deux outils (Patch et Sound Trajectory) permettra divers champs d’expérimentation prometteurs entre rendu sonore au casque et projection sur un dôme de haut parleurs.

Mon rattachement au laboratoire PRISM m’a permis d’y apporter en 2022 le projet ambitieux de la conférence internationale TENOR, interrogeant le rapport entre notation musicale et technologie. Le son 3D occupant une place prépondérante dans les activités du laboratoire PRISM, je suis convaincu qu’une collaboration avec Maxence Mercier permettra d’y présenter les résultats de nos recherches, et ainsi d’associer mon activité pratique de composition à une étude scientifique rigoureuse sur la perception de l’espace sonore.



Sphère la laboratoire PRISM-CNRS