

## Recrutement d'un.e post-doctorant.e

### Post-doctorat (1 an)

Conservation du Patrimoine des instruments de musique : caractérisation des diffuseurs principaux d'Onde Martenot et élaboration de facsimile.

**Cadre institutionnel :** Alliance Sorbonne-Université / Collegium Musicae – axe-programme « L'instrument d'hier au service de ceux de main »

### Laboratoires d'accueil :

- Équipe Conservation-Recherche – Musée de la Musique – Cité de la Musique - Philharmonie de Paris, CRC, USR 3224, 221 avenue Jean Jaurès 75019 Paris  
- Équipe S3AM – Laboratoire STMS –Ircam, 1 place Igor Stravinsky, 75004 Paris.

**Encadrement :** Thierry Maniguet et Marguerite Jossic (Musée de la Musique, Centre de recherche sur la conservation (USR 3224 - CRCC - LRMH - ECR Musée de la musique), Henri Boutin (équipe S3AM - Systèmes et signaux sonores : Audio/Acoustique, Instruments, Ircam)

**Collaborations :** Hugues Genevois (équipe LAM/Institut d'Alembert - UMR 7190 CNRS – Sorbonne Université), Thomas Bloch, compositeur et musicien (équipe PIP - Pôle Ingénierie et Prototypes, Ircam).

### Contexte

Malgré la problématique de l'obsolescence technologique, la facture instrumentale moderne a su évoluer rapidement et permettre à plusieurs instruments de traverser le 20e siècle. C'est le cas des Ondes Martenot. En effet, une trentaine d'années après l'arrêt de sa production, cet instrument, présenté au public par Maurice Martenot en 1928, est encore joué par de prestigieux interprètes et son répertoire continue de s'élargir aussi bien dans le contexte de la musique savante que populaire. Pour autant, les positionnements déontologiques et les contraintes techniques de la conservation-restauration interdisent aujourd'hui d'espérer faire aisément entendre les Ondes Martenot des collections muséales. Afin de conserver les Ondes Martenot historiques et de répondre à la demande des compositeurs et musiciens, une solution consiste à élaborer des fac-simile reproduisant au mieux, à l'aide des technologies actuelles, les caractéristiques de chaque instrument, unique.

Le contrat postdoctoral proposé par le Collegium Musicae s'inscrit dans ce projet. Il se concentre sur le « diffuseur principal » de l'Onde Martenot, premier transducteur conçu par Maurice Martenot, utilisé pour convertir le signal électrique en onde sonore.

### Objectifs de recherche

#### 1. Caractérisation des diffuseurs principaux (également appelés D1) d'Onde Martenot

Les diffuseurs principaux disponibles dans les réserves du Musée de la Musique à Paris présentent des caractéristiques de facture uniques, différentes de celles des haut-parleurs d'époque, notamment dans le choix des matériaux et dans la géométrie des éléments. La première partie du projet consistera à mesurer les caractéristiques des diffuseurs disponibles (impédance d'entrée, directivité dans les limites du domaine linéaire, ainsi que les produits de distorsion). Leur analyse comparée avec celles d'autres haut-parleurs d'époque ou actuels viseront à proposer des hypothèses sur les choix de facture de Maurice Martenot.

#### 2. Modélisation des diffuseurs D1 d'Onde Martenot

La seconde partie du projet aura pour objectif de modéliser les diffuseurs mesurés en partie 1. Le chercheur ou la chercheuse se utilisera pour cela les outils disponibles de représentation des systèmes multiphysiques non-linéaires et d'identification de leurs paramètres [1,2]. Ces modèles seront ensuite connectés à un simulateur du circuit électronique de l'Onde Martenot n°169 [3,4]. Ils pourront ainsi être utilisés par le Mu2- Modélisation des diffuseurs « principaux » d'Onde Martenot.

#### 3. Contrôle actif d'un haut-parleur actuel pour simuler un diffuseur D1

La troisième partie du projet consistera à contrôler la dynamique de l'équipage mobile d'un haut-parleur actuel afin de reproduire le rayonnement dans l'axe des diffuseurs d'époque.

Cette partie reposera sur :

- l'acquisition d'un haut-parleur pertinent, à partir de l'analyse de ses spécifications, et l'identification de ses caractéristiques électro-mécano-acoustiques ;
- un choix pertinent sur la technologie des transducteurs à utiliser et leur positionnement pour instrumenter le haut-parleur ;
- l'élaboration d'algorithmes de contrôle actif non-linéaire de type feedforward, à appliquer à l'équipage mobile du haut-parleur actuel.

La comparaison entre le diffuseur ainsi réalisé et les diffuseurs d'origine sur des critères acoustiques, dans l'axe et dans les autres directions, permettront de cibler les améliorations à apporter dans la suite du projet.

### **Profil recherché**

Le ou la candidat/e sera titulaire d'un doctorat portant idéalement sur un ou plusieurs des thèmes suivants :

- le contrôle actif ;
- l'acoustique ;
- la théorie des systèmes et électronique analogique.

Il/elle maîtrisera également la programmation informatique dans au moins un des langages suivants : Matlab / Python / C++. Enfin, l'équipe encadrante recherche un/e candidat/e capable de mener un projet de recherche en autonomie et manifestant de l'intérêt pour l'expérimentation et la musique.

### **Références :**

[1] Bouvier, D. (2018). Identification de systèmes non linéaires représentés en séries de Volterra: applications aux systèmes sonores (Doctoral dissertation, Sorbonne Université/Université Pierre et Marie Curie-Paris VI).

[2] Lebrun, T. (2019). Modélisation multi-physique passive, identification, simulation, correction et asservissement de haut-parleur sur des comportements cibles (Doctoral dissertation, Sorbonne Université/Université Pierre et Marie Curie-Paris VI).

[3] Najnudel, J., Hélie, T., Boutin, H., Roze, D., Maniguet, T., & Vaiedelich, S. (2018). Analog Circuits and Port-Hamiltonian Realizability Issues: A Resolution Method for Simulations via Equivalent Components. In Audio Engineering Society Convention 145. Audio Engineering Society.

[4] Najnudel, J., Hélie, T., Roze, D., & Boutin, H. (2020). Simulation of an ondes Martenot circuit. IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 28, 2651-2660.

### **Caractéristiques du contrat :**

Date d'affectation souhaitée sur le poste : entre le 1<sup>er</sup> avril et le 1<sup>er</sup> juillet 2022

Durée du contrat : 12 mois

Quotité de travail : 100%

Rémunération brute mensuelle : au tarif en vigueur

Lieux d'affectation : Musée de la Musique et Ircam.

### **Modalités du recrutement et contact :**

*Dossier de candidature* : CV détaillé avec liste des publications ; lettre de motivation (abordant notamment le projet professionnel du/de la candidat-e) ; copie du diplôme de doctorat ; rapport de soutenance de thèse.

### **Candidatures à envoyer avant le 25 janvier 2022 à :**

Benoît Fabre, directeur du Collegium Musicæ  
[collegium-musicae@sorbonne-universite.fr](mailto:collegium-musicae@sorbonne-universite.fr)

### **Contact pour tout renseignement complémentaire :**

Benoît Fabre, directeur du Collegium Musicæ  
[collegium-music ae@sorbonne-universite.fr](mailto:collegium-music ae@sorbonne-universite.fr)