

Offre de contrat Post-Doctoral – Ingénieur de recherche

Solution de contrôle actif pour limiter la vibration des objets du patrimoine

12 mois

Des différentes nuisances que peut subir un objet du patrimoine, les vibrations sont les dernières à avoir été considérées par les responsables de collection et a fortiori par les scientifiques. Pourtant la soumission ponctuelle ou répétée à des sollicitations vibratoires de faibles amplitudes provoque un effet de fatigue pouvant conduire à la rupture [1]. Aujourd'hui, la communauté patrimoniale ne peut que constater les dommages à l'échelle macroscopique provoqués par les vibrations basses fréquences ([20-500 Hz]) sur les collections publiques [2-3] en attendant l'arrivée de nouvelles solutions techniques.

Le projet VibCons propose de construire un "**écosystème de contrôle**", au sens de la mesure et de la **réduction des vibrations imposées aux objets patrimoniaux**, à la fois lors de leur exposition et de leur transport : **un moyen de contrôle actif** pour limiter l'énergie vibratoire imposée à l'objet composite. La thèse financée par la FSP en 2020, qui sera soutenue en 2023 et qui a donné lieu à plusieurs publications dont une dans la revue *European Journal of Physics Plus* a permis d'évaluer les capacités d'une solution de contrôle actif pour la réduction des vibrations en **proposant une preuve de concept**. Cependant, plusieurs aspects nécessitent encore de la recherche pour que cette preuve de concept se transforme en solution opérationnelle pour les musées intéressés.

C'est pourquoi **le projet VibCons s'articule autour de deux axes** : le premier concerne **l'optimisation du hardware**, le second a pour objectif **l'optimisation du software**.

Un travail de recherche est attendu sur les actionneurs qui produiront la vibration et sur l'optimisation des algorithmes.

Une solution adaptée aux objets du patrimoine

La solution de contrôle doit être la mieux adaptée aux besoins des musées à savoir (i) être faiblement intrusive en s'adaptant au socle/support d'œuvre, (ii) tirer profit des connaissances de la source de bruit primaire, mesurée avant d'atteindre l'objet, et (iii) adapter le contrôleur aux variations des caractéristiques spectrales et temporelles des vibrations subies par les objets.

Optimisation des algorithmes

Ce projet VibCons s'intéresse aux avancées récentes en contrôle actif qui fournissent d'une part des algorithmes plus efficaces d'identification des systèmes et d'autre part, des approches robustes et optimales qui permettent d'améliorer la rapidité, la précision et la robustesse de la commande tout en garantissant sa stabilité du système (paramétrisation Youla-Kucera).

Optimisation du hardware

L'application des algorithmes de contrôle actif décrits précédemment nécessite le développement d'un environnement hardware optimisé à partir d'une étude exhaustive des technologies disponibles de transducteurs et de processeurs. On cherchera notamment à augmenter la vitesse d'exécution des

algorithmes, par exemple en parallélisant les tâches au moyen d'un GPU tout en réduisant leur consommation d'énergie, afin de pouvoir les tester en temps réel sur des objets du patrimoine.

Profil du candidat

Le/la candidat(e) possèdera un doctorat en sciences de l'ingénieur à forte dominante instrumentation et traitement du signal. Un goût pour le travail expérimental est recherché et une sensibilité pour le patrimoine serait appréciée.

Responsabilité scientifique et équipe impliquée

La responsabilité scientifique et l'équipe opérationnelle est composée de Sandie Le Conte de l'Institut National du patrimoine, de Henri Boutin de l'Ircam et de Nicolas Wilkie-Chancelier du laboratoire SATIE (CYU).

Domaine de recherche :

Instrumentation / Sciences pour l'ingénieur

Laboratoires d'accueil :

(1) Institut National du Patrimoine (INP), Laboratoire de recherche, département des restaurateurs, 124 rue Henri Barbusse, 93300 Aubervilliers

(2) Laboratoire Systèmes et Application des Techniques d'Information et de l'Energie (SATIE – CNRS UMR 8029), CY Cergy-Paris Université, 5 mail Gay Lussac, 95031 Neuville-sur-Oise

(3) Ircam, place I Stravinski, 75001 Paris

Personnes à contacter par le candidat :

- SATIE : Nicolas WILKIE-CHANCELLIER (nicolas.wilkie-chancellor@cyu.fr)
- INP : Sandie LE CONTE (sandie.leconte@inp.fr)
- IRCAM : Henri Boutin (henri.boutin@ircam.fr)