



Entreprises, pour proposer un sujet de thèse soutenue par le dispositif CIFRE, merci de remplir les champs suivants, et d'envoyer le document à : cifre@anrt.asso.fr

*Si vous souhaitez ajouter un descriptif plus détaillé de l'offre à votre annonce,
merci de le joindre accompagné de ce formulaire.*

- **Nom de l'entreprise*** : Le collectif et l'École Polytechnique
- **Ville et code postal*** : Le Collectif (9 rue de la Guadeloupe 75018 Paris) et l'École Polytechnique (route de Saclay 91128 Palaiseau Cedex)
- **Nom du laboratoire académique partenaire (si déjà connu)** : Centre de Mathématique de l'École Polytechnique (CMAP)
- **Numéro de reconnaissance du laboratoire** : UMR 7641
- **Thématique de recherche en une phrase (sans aucun caractère confidentiel) *** :

Optimisation de forme par résolution d'équation intégrale et application à l'audio spatialisé (binaural)

- **Descriptif de la thématique de recherche (sans aucun caractère confidentiel) *** :

Le Collectif est une association créée en 2005 par Abdel Aissou, Marc Lavoine et Raymond Domenech pour lutter contre toutes les formes de discrimination et pour l'égalité des chances, en mettant en place des programmes d'inclusion sociale. Dernier en date, *Mon cartable connecté* est un cartable numérique permettant à un enfant hospitalisé (ou suivi sur une longue période) de rester connecté à sa classe. Sur la base d'un cahier des charges établi par l'association, une solution propriétaire a été élaborée en liaison avec une start-up et de grandes entreprises. Le Collectif se porte garant des valeurs d'intérêt général du programme, notamment de la totale gratuité du cartable connecté. Par ailleurs, ce programme bénéficie d'une convention avec l'éducation nationale et la généralisation sur tout le territoire national a commencé à la rentrée 2018.

Dans le cadre du développement du cartable connecté, des discussions ont été entamées avec l'École Polytechnique afin de progresser dans les fonctionnalités de l'outil, notamment le son. En effet, le CMAP héberge une équipe spécialisée en acoustique numérique et traitement du signal audio (X-Audio), avec de nombreuses applications autour du son spatialisé. Aussi, un premier essai de cartable connecté en audio binaural a été réalisé, montrant une amélioration significative de la compréhensibilité pour les enfants connectés. Mais ce dispositif pose une problématique majeure. En effet, une tête artificielle a été utilisée pour la captation binaurale, mais celle-ci crée un avatar de l'enfant au sein de la classe, ce qui est à proscrire. Pour une intégration du dispositif, il revient de créer un micro binaural qui ne ressemble pas à une tête et/ou des oreilles, ce qui précisément n'existe pas.

Un travail de recherche en mathématiques de la modélisation est donc proposé pour tenter d'apporter une réponse à cette question. Le principe consiste à coupler un solveur de l'équation des ondes en formulation intégrale (BEM) avec des outils d'optimisation de forme. L'objectif est de trouver une ou plusieurs formes optimales qui seraient solutions de la diffraction acoustique d'un être humain, afin de retrouver les filtres HRTF (Head-Related Transfer Function). Si de telles formes existent, alors un nouveau type de micro binaural pourra être construit et intégré directement dans le Cartable Connecté. Tout au long de ces travaux, des prototypes de micro binauraux pourront être construits par impression 3D au sein du FabLab de l'École Polytechnique, puis validés avec les enfants partenaires du projet.

- **Descriptif du poste*** :

Stage de master 2 débouchant sur une thèse (3 ans). Profil recherché en mathématiques de la modélisation et calcul scientifique, orienté numérique. Connaissances élémentaires en audio et acoustique nécessaires. Esprit d'initiative, autonomie, pédagogie, français courant.

- **Date de recrutement*** : Avril (stage) puis octobre (thèse)
- **Adresse e-mail à laquelle le candidat doit envoyer sa candidature*** :

matthieu.aussal@polytechnique.edu

nice.aissou@gmail.com

• **Main Research Field ***:

- Agricultural sciences
- Anthropology
- Architecture
- Arts
- Astronomy
- Biological sciences
- Chemistry
- Communication sciences
- Computer science**
- Criminology
- Cultural studies
- Demography
- Economics
- Educational sciences**
- Engineering**
- Environmental science
- Ethics in health sciences
- Ethics in natural sciences
- Ethics in physical sciences
- Ethics in social sciences
- Geography
- History
- Information science
- Juridical sciences
- Language sciences
- Literature
- Mathematics**
- Medical Sciences
- Neurosciences
- Pharmacological sciences
- Philosophy
- Physics
- Political sciences
- Psychological sciences
- Religious sciences
- Sociology
- Technology
- Other