

# PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Campagne 2018**

Laboratoire L3i



## Sujet de la thèse :

**Approche perceptive pour la spatialisation / localisation sonore 3D**

## Résumé du travail proposé :

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 Moubá [Moubá, 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.

## Mots clés :

Son 3D, perception sonore, spatialisation, localisation, robotique

## Informations complémentaires :

### Encadrants :

- Sylvain Marchand (directeur de thèse),
- Myriam Desainte-Catherine (co-directrice, LaBRI, Université de Bordeaux).

### Equipe :

- Images et Contenus
- Dynamique des systèmes et adaptativité
- Modèle et Connaissance

### Domaine d'application stratégique :

- E-éducation
- Environnement et développement durable
- E-culture
- Valorisation de contenus numériques

**Cadre de coopération :** collaboration régionale avec le LaBRI, Université de Bordeaux

**Date de début du contrat :** 01/10/2018

**Durée du contrat :** 3 ans

**La thèse pourra se faire à La Rochelle et / ou à Bordeaux.**

## Contexte de l'étude :

Sylvain Marchand est porteur d'une approche originale pour la spatialisation sonore, qui se base sur un modèle informatique de la perception humaine pour la localisation sonore. Avec Myriam Desainte-Catherine (LaBRI, Université de Bordeaux), il a co-encadré sur ce sujet la thèse de Joan Mouba (soutenue en 2009), contenant les travaux pionniers de cette approche, avec une limitation toutefois en 2 dimensions (azimut et distance). Depuis, cette technique de spatialisation, implémentée dans le logiciel RetroSpat (développé initialement au LaBRI par Boris Mansencal et Sylvain Marchand, et maintenu depuis par ce dernier), a fait l'objet de premiers tests en présence de professionnels de l'audio-visuel et de public lors de festivals arts et sciences. La société Voxeet (*start-up* basée à San Francisco, Californie, mais dont les activités de R&D se font à Pessac, Nouvelle-Aquitaine) utilise les travaux pionniers sur cette approche perceptive appliquée à la voix pour un système d'audio-conférence sur *smartphones*. En 2012, Voxeet a d'ailleurs remporté le prestigieux DEMO God Awards à Santa Clara, Californie (récompense pour la meilleure démonstration de la conférence DEMO, dans le domaine des nouvelles technologies), en faisant une démonstration basée sur cette technologie. Toutefois il reste encore de nombreux verrous à lever et la nécessité de valider cette approche originale de manière scientifique.

## Description du sujet :

La spatialisation sonore consiste à placer des sources sonores dans l'espace, ou du moins à le faire croire aux auditeurs. La localisation consiste à retrouver la position des sources à partir de capteurs, par exemple les oreilles. Avec l'avènement de l'audio-numérique, la diffusion du son se fait sur des haut-parleurs contrôlés par des signaux qui sont calculés par ordinateur. Les applications sont nombreuses, par exemple dans l'industrie musicale (sonorisation des concerts) ou bien l'industrie cinématographique (immersion sonore de type Dolby Atmos par exemple). Ainsi, la spatialisation sonore (ou son 3D) est devenue un enjeu industriel majeur au niveau international. De grandes compagnies (Orange, Dolby, DTS, etc.) se lancent actuellement dans une course à la normalisation pour les futurs standards, mais en considérant uniquement une approche physique, l'objectif étant de reconstruire le champ acoustique. Ici, nous proposons une approche subjective, car nous pensons que ce qui importe est la sensation (perception) de l'auditeur, et non la réalité physique. Afin d'avoir un système de son 3D complet, il faut **étendre le modèle à la troisième dimension** (l'élévation), ce qui représente un verrou scientifique important car il faut proposer un modèle 3D pour la perception humaine en termes de localisation sonore. Il faut également **valider scientifiquement l'approche perceptive**, ce qui n'a pour l'instant n'a été fait qu'informellement, à l'aide de tests d'écoute subjectifs mis en place lors de manifestations culturelles (festival de musique contemporaine à Brest, atelier avec des compositeurs à Bordeaux) mais qui semblent montrer que cette technique surpasse l'état de l'art notamment en termes d'immersion sonore et de réalisme des trajectoires des sources sonores, dans le contexte de la création musicale.

## Prérequis et contraintes particulières :

Étudiant(e) titulaire d'un Master Recherche en informatique ou équivalent, avec de bonnes bases en mathématiques et/ou analyse et traitement du signal. Thèse en partenariat avec l'Université de Bordeaux, disposant d'une infrastructure matérielle spécifique nécessitant des déplacements réguliers à Bordeaux.

## Références bibliographiques :

[Pulkki, 1997], Ville Pulkki, « Virtual Sound Source Positioning Using Vector Base Amplitude Panning », Journal of the Audio Engineering Society, vol. 45, no. 6, p. 456-466, juin 1997.

[Daniel, 2001], Jérôme Daniel, « Représentation de champs acoustiques, application à la transmission et à la reproduction de scènes sonores complexes dans un contexte multimédia », Thèse de Doctorat, Université Paris 6, 2001.

[Mouba, 2009], Joan Mouba, « Manipulations spatiales sur les sons spectraux », Thèse de Doctorat, Université Bordeaux 1, 2009.

## Contacts

**Email** : sylvain.marchand@univ-lr.fr

Merci de fournir un CV, une lettre de motivation, les relevés de notes des deux années de Master et éventuellement un descriptif / rapport d'un projet / travail significatif que vous avez réalisé dans les deux dernières années.