



## Proposition de Thèse

### Propagation et localisation acoustique dans les environnements fluctuants

#### Contexte

Les systèmes de détection acoustique, sous forme d'antennes, sont utilisés à des fins de surveillance dans les applications sous-marines et aériennes. Aux portées d'intérêt pour la détection, les fluctuations induites par la turbulence (dans l'océan ou dans l'atmosphère) tendent à décorrélérer les signatures mesurées aux capteurs de l'antenne, ce qui nuit à la performance de la détection / localisation. Ces modulations induites par la propagation doivent être prises en compte afin de concevoir des approches de détection / localisation plus robustes et plus efficaces.

L'équipe de l'ISL "propagation du son et détection dans des environnements complexes" (5 personnes) mène une recherche à long terme sur l'aspect aérien du problème. Elle a notamment développé des outils de pointe (modèles numériques, bases de données expérimentales) afin de documenter les modulations atmosphériques des sons propagés.

En parallèle, l'équipe de l'ENSTA Bretagne "signal et image pour les systèmes d'observation" s'intéresse à la conception d'algorithmes de localisation de sources acoustiques dans les océans fluctuants.

Récemment, un partenariat s'est construit sur ces thèmes entre l'ISL et l'ENSTA Bretagne, tirant profit du croisement des recherches aériennes et sous-marines sur le sujet.

#### Objectifs et programme

La thèse proposée s'inscrit dans le cadre de ce partenariat. Il s'agit d'étudier les méthodes de localisation capables de traiter les perturbations de signature induites par la turbulence, en se concentrant sur les signaux à bande étroite tels que les bruits de moteur. Le programme envisagé comprend deux grandes étapes :

1. Analyse des sons propagés par la turbulence. Le but de cette étape est de construire une « connaissance a priori », robuste et documentée, sur les fluctuations du signal causées par la turbulence (océanique et aérienne). Les bases de données expérimentales existantes de l'ISL et de la DGA française peuvent être utilisées [1, 3]. Des études expérimentales ou numériques peuvent également être menées à l'ISL [2]. On tentera de répondre à la question suivante : dans quelle mesure les perturbations des signatures acoustiques sont-elles comparables dans l'air et dans l'océan ?
2. Étude des approches de localisation capables de traiter les perturbations de signature induites par la turbulence. L'objectif est ici de concevoir des algorithmes robustes pour localiser les sources acoustiques en présence de telles perturbations. Les « connaissances a priori » obtenues et validées en 1. seront prises en compte à travers une modélisation bayésienne, en phase avec certains travaux récents menés à l'ENSTA Bretagne [4, 5]. Dans un deuxième temps, l'optimisation de la géométrie de l'antenne (et de l'emplacement des capteurs) peut également être étudiée, en s'inspirant de contributions théoriques (voir par exemple [6]).

## Qualifications

Les candidats doivent être titulaires d'une maîtrise en physique ou en traitement du signal. Une expertise dans les domaines de l'acoustique ou de l'inférence bayésienne serait appréciée. Les candidats doivent maîtriser la programmation (Python / Matlab). L'anglais est obligatoire, l'allemand est un plus.

## Informations pratiques

*Localisation* : ISL (Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis, Alsace). Un stage à l'ENSTA Bretagne (Brest, de 6 à 12 mois) est à prévoir.

*Encadrement*: Sylvain Cheinet (HDR, ISL), and Angélique Drémeau (MdC, ENSTA Bretagne)

## Procédure de candidature

Les candidats doivent soumettre une lettre de motivation et un CV. Tout autre matériel (p. ex. lettre de recommandation, distinction, coordonnées d'anciens encadrants ou enseignants....) qui pourrait renforcer la candidature est le bienvenu. Tous les documents doivent être envoyés par courriel à Sylvain Cheinet et Angélique Drémeau (voir contact ci-dessous). Les demandes devraient être examinées à partir du **15 août 2018**.

## Contacts

Sylvain Cheinet (ISL)

Tél. +33 (0)3 89 69 58 40

E-mail : sylvain.cheinet@isl.eu

Angélique Drémeau (ENSTA Bretagne)

Tel : +33 (0)2 98 34 89 71

E-mail : angelique.dreameau@ensta-bretagne.fr

## Références

- [1] Cheinet S., Cosnefroy M., Königstein F., Rickert W., Christoph M., Collier S. L., Dagallier A., Ehrhardt L., Ostashov V. E., Stefanovic A., Wessling T., Wilson D. K. (2018), An experimental study of the atmospheric-driven variability of impulse sounds, *J. Acoust. Soc. Am.*, Accepted pending revisions, pp. 20.
- [2] Ehrhardt, L., S. Cheinet, D. Juvé and Ph. Blanc-Benon (2013), Evaluating a linearized Euler equations model for strong turbulence effects on sound propagation, *J. Acoust. Soc. Am.*, 133, 1922–1933.
- [3] Real, G., & Fattaccioli, D. (2017). Acoustic coherence in a fluctuating ocean: analysis of the 2016 ALMA campaign. In the *Proceedings of the Underwater Acoustics Conference and Exhibition*.
- [4] Drémeau, A. & Herzet, C. (2017, March). DOA estimation in structured phase-noisy environments - In *Proceedings of the the 42<sup>th</sup> IEEE international conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*.
- [5] Beaumont, G., Fablet, R. & Drémeau, A. (2018, July). An Approximate Message Passing approach for DOA estimation in phase noisy environments. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> international conference on latent variable analysis and signal separation*.
- [6] Seeger, M. W., & Nickisch, H. (2008, July). Compressed sensing and Bayesian experimental design. In *Proceedings of the 25<sup>th</sup> international conference on Machine learning* (pp. 912-919).