



OFFRE de THESE EN ACOUSTIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL (CNU 60 et 61)

ASSISTANT d'ENSEIGNEMENT et de RECHERCHE (AER)

Référence : 19-3 DFS/AER ASM

Etablissement :	ÉCOLE NAVALE
Localisation :	BRETAGNE, Finistère, commune de Lanvéoc
Laboratoire d'accueil :	Institut de recherche de l'École navale (IRENav EA 3634 – laboratoire en co-tutelle École navale et Arts et Métiers ParisTech)
Durée du contrat :	3 ans, prolongeable 1 an
Etat du poste :	Vacant à compter du 1 ^{er} Novembre 2019
Mots clés :	Acoustique sous- marine, traitement du signal

CONTEXTE

L'École navale est une grande école d'ingénieur (statut d'EPSCP-GE) dont la mission principale est la formation initiale des officiers de la marine nationale. Les élèves officiers de carrière suivent un cursus d'ingénieur ou de master. Des formations supérieures (masters, mastères spécialisés, formation continue) sont également délivrées à des étudiants civils dans les domaines de l'ingénierie maritime.

L'Institut de Recherche de l'École navale (IRENav) est le support de la recherche et de la formation scientifique. Institut pluridisciplinaire, il est labellisé par l'HCERES et est reconnu Équipe d'Accueil [EA 3634] dans le cadre de la contractualisation des laboratoires Arts et Métiers ParisTech. Ses équipes de recherche s'inscrivent dans deux domaines de spécialité, liés au milieu marin : la modélisation et le traitement de l'information maritime (MoTIM), la mécanique et l'énergie en environnement naval (M2EN).

Site : <http://www.ecole-navale.fr>

DESCRIPTION DU POSTE

Titre de la Thèse : Détection et localisation passives de sources en acoustique sous-marine

Sujet de Thèse

En acoustique sous-marine, la détection et la localisation passives de sources présentent un intérêt majeur dans les domaines civil et militaire comme par exemple la détection de plongeurs pour assurer la protection des infrastructures portuaires ou encore la détection et le suivi de navires dans la lutte contre les activités illégales en mer (pêche, piraterie ...). Mais ces opérations peuvent s'avérer délicates en raison de la complexité du milieu sous-marin et des moyens mis en œuvre. En effet, pour la détection, les signaux reçus sont très bruités, de nature non-stationnaire et multi-composante (ou plusieurs sources). Quant à la localisation passive de sources, les méthodes mises en œuvre dépendent de la configuration océanique (petits ou grands fonds), des caractéristiques de la source (large bande ou bande étroite) et surtout de la configuration de la réception (antennes linéaires horizontales et/ou verticales ou configuration mono-capteur). L'objectif de cette thèse est donc de proposer les outils de traitement du signal adaptés aux problèmes de détection et de localisation en acoustique passive.

Détection de sources

Pour la localisation passive de sources, l'une des méthodes les plus utilisées est le Matched Field Processing (MFP) qui exploite la diversité spatiale du champ ou ses méthodes dérivées dans le domaine modal (Matched Mode Processing) ou temporel (Matched Impulse Response). Le MFP par exemple consiste à comparer les champs mesurés sur les capteurs à des répliques de champs simulés pour différentes positions de la source à l'aide d'un modèle de propagation approprié. La position estimée de la source coïncide alors à celle ayant la meilleure concordance (minimisation d'une fonction d'erreur) (Baggeroer et al., 1993). Cette méthode est particulièrement sensible au bruit et nécessite une bonne connaissance de l'environnement pour modéliser fidèlement la propagation (Le Gall, 2015). L'utilisation de répliques de champs

expérimentaux (Fialkowski et al., 2000, Verlinden et al., 2015) pourrait être une alternative pour effectuer la comparaison et s'affranchir ainsi de la complexité du canal de propagation. Nous nous proposons d'explorer cette méthode et d'étudier son applicabilité dans le cas de la localisation de navires où leur position ainsi estimée sera confrontée aux données AIS (Automatic Identification System). La méthode sera testée aussi bien à petite échelle sur des données enregistrées en bassin qu'à grande échelle sur des données réelles en mer.

Séparation de sources

En acoustique passive et *a fortiori* par grands fonds, de nombreux éléments, non connus, tels que les caractéristiques acoustiques des différents trajets sources-capteurs, le système de mélange, le bruit du milieu non-Gaussien (Bai et al., 2008) ou le taux de réverbération, contribuent à faire de la séparation de sources (SS) un problème très difficile. Par ailleurs, le schéma de SS doit s'adapter au changement dynamique des conditions acoustiques et aux fortes variations du RSB. Dans le cadre de cette thèse, on utilisera les données issues du réseau de capteurs OBS (projet ANR RHUM-RUM) avec comme sources potentielles : «navires», «mammifères marins», «bruit sismique» et «icebergs», ce qui correspond essentiellement deux grandes classes de signaux : tonales et transitoires. Ainsi, un des objectifs de la thèse est d'injecter ces informations a priori sous formes de signatures et d'empreintes dans un schéma de SS basé, par exemple, sur l'analyse en composantes indépendantes (ICA) ou la méthode de factorisation en matrices non-négatives (NMF). Pour la NMF, en plus du spectrogramme des signaux on explorera d'autres transformations temps-fréquence telle que celle de Stockwell. On regardera dans quelle mesure le filtrage adapté stochastique, bien adapté à la détection des mammifères marins stéréotypés, pourra être intégré dans ce schéma de SS.

Références bibliographiques

- [1] A.B. Baggeroer, W.A. Kuperman and P.N. Mikhalevsky, 1993, An overview of Matched Field methods in ocean acoustics, *J. IEEE Oceanic Eng.*, vol. 18, no. 4, pp. 401–423, 1993.
- [2] Y. Le Gall, *Problèmes inverses en acoustique sous-marine : prédiction de performances et localisation de sources en environnement incertain*, Thèse de doctorat Télécom Bretagne, 2015.
- [3] L.T. Fialkowski, M.D. Collins, W.A. Kuperman, J.S. Perkins, L.J. Kelly, A. Larsson, J.A. Fawcett and L.H. Hall, Matched-field processing using measured replica fields, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 107, no. 2, pp. 739-46, 2000.
- [4] C.MA.Verlinden, J. Sarkar, W.S. Hodgkiss, W. A. Kuperman and K.G. Sabra, Passive acoustic source localization using sources of opportunity, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 138, no. 1, pp. ?- ?, 2015.
- [5] Z. Bai, G. Huang and L. Yang, Shipboard target location based on blind source separation, *IEEE Conf. Neural. Net. Sig. Proc.*, pp. 83-807, 2008.
- [6] E. Vincent, N. Bertin, R. Gribonval and F. Bimbot, 2014. From blind to guided audio source separation: How models and side information can improve the separation of sound, *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 31, no.3, pp. 107-115, 2014.
- [7] L. Bouffaut, R. Dreó, V. Labat, A.O. Boudraa and G. Barruol, Antarctic blue whale calls detection based on an improved version of the stochastic matched filter, *Proc. EUSIPCO*, pp. 2383-2387, 2017.
- [8] L. Bouffaut, R. Dréo, V. Labat, A.O. Boudraa and G. Barruol, Passive stochastic matched filter for antarctic blue whale call detection, *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 144, no. 2, pp. 955-965, 2018.
- [9] D. Lee and S. Seung, Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization, *Nature*, vol. 41, pp. 788-791, 1999.
- [10] R.G. Stockwell, L. Mansinha and R.P. Lowe, Localization of the complex spectrum: the S transform, *IEEE Trans. Sig. Proc.*, vol. 44, no. 4, pp. 998-1001, 1996.

Mots clés : acoustique sous-marine, détection de sources, localisation ...

Enseignement :

Au sein du département de formation scientifique, l'AER assure une charge d'enseignement annuelle de 96 heures ETD sous forme de travaux pratiques (TP), travaux dirigés (TD) ou encadrement de projets. Ces interventions s'effectuent dans le cadre de la formation d'ingénieur des élèves-officiers de l'Ecole Navale (niveau L3, M1 et M2). Elles peuvent aussi concerner les masters soutenus par l'Ecole Navale (niveau M1 et M2).

La personne recrutée effectue son enseignement au sein de la filière Signal et Acoustique de l'École navale. Elle intervient dans les enseignements scientifiques parmi les cours suivants : acoustique, acoustique sous-marine, traitement du signal, Matlab.

En complément, l'AER est amené à proposer et encadrer des projets de recherche d'élèves ingénieurs et masters. Il sera membre de jury d'évaluation.

Spécificités du poste :

Environnement d'école de formation initiale d'officiers.

Charge d'enseignant-chercheur (maximum de 96h d'enseignement par année)

PROFIL SOUHAITÉ

- Diplôme : - Master (ou équivalent) en traitement du signal ou acoustique
Compétences : - Intérêt pour la recherche scientifique et pour l'enseignement
- Intérêt pour le traitement du signal et l'acoustique sous-marine
- Maîtrise de Matlab
- Bonnes capacités relationnelles, dynamisme. Bonne capacité rédactionnelle, bon niveau en anglais

CONTACTS

Direction et Encadrement de thèse :

MCF (HdR) Abdel Boudraa (abdel.boudraa@ecole-navale.fr)

MCF Valérie Labat (valerie.labat@ecole-navale.fr)

Enseignement :

Directeur adjoint de l'enseignement, responsable de la formation scientifique : Dr Rémy Thibaud (remy.thibaud@ecole-navale.fr)

Responsable de la filière Signal et Acoustique : MCF Laurent Guillon (laurent.guillon@ecole-navale.fr)

Service des ressources humaines :

DRH de l'Ecole navale : Mme Delphine Van Lancker (delphine.van_lancker@ecole-navale.fr)

Service enseignants et chercheurs

Mme Josiane Keraudren,

Tel : 02 98 23 41 05

e-mail : josiane.keraudren@ecole-navale.fr

Dossier de candidature : CV détaillé, lettre de motivation, lettres de recommandation adressé à Mme Keraudren uniquement par voie électronique.

Date limite de réception des candidatures : 20 Juin 2019