

Ecole Doctorale

Sciences de la Mer et du Littoral

Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le mardi 15 décembre 2020 à 16h

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané.

Madame DE CARLO MARINE

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Caractérisation du bruit ambiant atmosphérique d'origine océanique : modélisation des microbaroms à l'échelle globale et comparaison avec les observations infrasons du Système de Surveillance Internationale ".

Le jury sera ainsi composé :

- **M. ARDHUIN FABRICE, Directeur de Recherche**

IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE

- **M. CAMPILLO MICHEL, Professeur des universités**

Université Joseph FOURNIER - GRENOBLE

- **M. DIAS FREDERIC, Professeur**

University College Dublin - DUBLIN 4 - IRLANDE

- **MME FLOCH FRANCE, Maître de conférences**

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

- **MME GUALTIERI LUCIA, Assistant Professor**

Stanford University - CA 94305-2215 - STANFORD

- **M. LE PICHON ALEXIS, Chercheur**

CEA - BRUYERES-LE-CHATEL

- **MME MANGENEY ANNE, Professeur des universités**

Université Paris Diderot - PARIS 05EME

- **M. ROULLET GUILLAUME, Professeur des universités**

Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE

A BREST, le 07 décembre 2020

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



M. CALLOU

Caractérisation du bruit ambiant atmosphérique d'origine océanique : Modélisation des microbaroms à l'échelle globale et comparaison avec les observations infrasons du Système de Surveillance International.

Mots clés : Microbaroms, infrasons, interactions de vagues, modélisation

RESUME :

Des signaux infrasons sont enregistrés en continu par les stations du Système de Surveillance International (SSI). Entre 0.1 et 0.6 Hz, des signaux cohérents d'origine océanique, appelés microbaroms, dominent ces enregistrements. L'objectif de cette thèse est de caractériser ces sources de bruit cohérent pour aider à l'analyse des signaux d'intérêt dans le cadre du Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires. Basés sur les interactions non linéaires de vagues, les modèles de sources existants considèrent soit un océan de profondeur infinie et un rayonnement dépendant de l'angle d'élévation, soit un rayonnement monopolaire impliquant un effet important de la bathymétrie. Ces modèles sont étendus pour combiner les effets de bathymétrie et de directivité de la source. Le nouveau modèle de source prédit un impact négligeable de la bathymétrie sur les ondes acoustiques rasantes qui représentent l'essentiel de l'énergie acoustique enregistrée. Un modèle global est implémenté en intégrant un terme d'interaction de vagues, un modèle de source et des effets d'atténuation atmosphérique. Une validation quantitative est réalisée en comparant les spectres directionnels modélisés avec l'ensemble des observations du réseau du SSI sur une période de sept ans. Cette thèse montre que le nouveau modèle de source est plus performant que les précédents et que l'intégration de réflexion à la côte dans le modèle de vagues et de l'atténuation atmosphérique dépendante du vent améliorent les prédictions. Au-delà des aspects de surveillance opérationnelle, ce travail ouvre des perspectives pour caractériser en continu, et à l'échelle globale, les effets de propagation dans la moyenne atmosphère.

Characterization of atmospheric ambient noise originating from the ocean: global modelling of microbaroms and comparison with infrasound observations of the International Monitoring System.

Keywords: Microbaroms, infrasound, wave interaction, modelling

ABSTRACT :

Infrasound signals are continuously detected by the International Monitoring System (IMS) network. Between 0.1 and 0.6 Hz, coherent signals originating from the ocean, known as microbaroms, dominate the recorded signals. This thesis aims at better characterizing these sources of coherent noise for discrimination purpose in the framework of the Comprehensive nuclear Test Ban Treaty. Different theoretical microbarom models had been previously developed based on second-order

non-linear interactions of ocean waves. While early theories considered an infinite ocean depth and a source radiation depending on the acoustic wave elevation angle, other works have found a significant effect of the water depth by considering a monopolar radiation. This thesis extends these models by combining the effects of both finite depth and source directivity. The new source model predicts that the water depth has a negligible effect for the near-horizontally propagating acoustic waves that dominate the recorded microbarom signals. A global model of microbarom arrivals at ground stations is set up including ocean wave models, source models and atmospheric attenuation effects. A quantitative validation is performed by comparing modelling results with microbaroms detected by the IMS infrasound network over seven years. This thesis demonstrates that the new source model performs better than previous ones, and that the predictions are further enhanced by using wind-dependent attenuation and an ocean wave model including coastal reflection. Beyond operational monitoring objectives, this work offers new perspectives to globally and continuously characterize infrasound propagation effect in the middle atmosphere.