

Sujet de stage : Traitement de données d'acoustique passive sous-marine issues d'éléphant de mer *biologés* pour évaluer les sources de variations de bruit ambiant liées à la géophonie (vent, pluie) et à la biophonie.

Sur l'ensemble des océans du globe, la dynamique fine échelle de la couche de mélange à l'interface air/eau est très complexe, avec une contribution majeure de facteurs météorologiques de surface comme le vent. Une bonne caractérisation de ce forçage météorologique est cruciale pour la modélisation de différents processus océanographiques, tels que l'enrichissement de la couche euphotique en nutriments nécessaires à la production primaire. Cette production primaire peut générer l'agrégation des niveaux trophiques intermédiaires et supérieur. A travers ce sujet de stage nous souhaitons évaluer l'apport de données acoustiques in-situ collectées par des éléphants de mer au cours de leur plongée afin d'estimer les variations de bruits ambiant liées d'une part à la géophonie (vent et pluie) et d'autre part à la biophonie liées à la présence de poissons mésopélagiques.

Compléter et évaluer les mesures satellites par des observations in-situ.

De par sa couverture globale, la télédétection spatiale constitue l'outil le plus adapté à l'échelle globale pour estimer les conditions météorologiques de surface. Cependant, ses mesures possèdent de nombreux biais (absence de référence absolue) et incertitudes relatives dépendant des environnements océaniques, auxquels s'ajoutent des problèmes de manque de données, de cycle d'échantillonnage trop longs et de résolution spatiale de mesures trop larges, selon les applications. Ces limites se font particulièrement sentir dans des océans éloignés à la biogéographie complexe tels que l'Océan Austral et l'Antarctique. Ces erreurs de mesures peuvent conduire à une surestimation de l'influence des vents dans les ré-analyses de phénomènes de mélange.

Ce stage consistera à utiliser un jeu de données unique collecté par des éléphants de mer équipés de multiples capteurs environnementaux. Il s'agit d'une part de mesure de profils de température et salinité à haute fréquence (60 fois par jours avec une mesure de T/S/P toutes les 2 secondes) permettant d'évaluer précisément la profondeur de la couche de mélange et l'intensité de la stratification. D'un capteur de lumière/fluorescence permettant d'évaluer les concentrations en chlorophylle-a utilisée comme indicateur des concentrations en phytoplancton. La vitesse et la direction du vent seront estimées à partir des mesures acoustiques réalisées sur les éléphants de mer au cours de leurs plongées (Cazau et al. 2017a) tandis que la direction du vent, et l'état de la mer sont évalués à partir des mesures d'accélération et du magnétomètre lorsque l'éléphant de mer respire en surface (Cazau et al. 2017b). Les mesures in-situ éléphants de mer seront comparées à celles fournies par des mesures d'état de la mer et de vitesse du vent par satellites (CFOSAT en particulier).

L'objectif de ce stage sera d'évaluer l'influence:

- 1) Des coups de vents sur les propriétés de la couche de mélange
- 2) De la modification des propriétés de la couche de mélange sur le démarrage de la production phytoplanctonique ainsi que la distribution du phytoplancton dans la couche euphotique.

- 3) Enfin d'évaluer les variations de bruits ambiant qui pourrait être liés à la biophonie et notamment la présence plus ou moins importante de proie. En effet les femelles éléphants de mer sont connues pour se nourrir essentiellement de poissons lanterne, connus pour produire des chœurs susceptibles de faire monter le bruit ambiant de 5 à 10 décibels selon un rythme nyctéméral. Nous chercherons à détecter la présence de tels chœur, et si l'intensité des chœurs co-varie avec le nombre de proies rencontrées par les éléphants de mer le long de leur trajet. Si le temps le permet nous chercherons à évaluer si ces animaux se déplacent le long de gradients acoustiques générés par biophonie des proies.

L'objectif scientifique de ce stage sera donc :

D'une part d'obtenir une meilleure compréhension dans l'espace et le temps à la fois des conditions de météorologiques de surface, qui sont d'un intérêt fondamental pour développer des paramétrisations spécifiques à différents environnements marins reliant la distribution verticale des propriétés biogéochimiques aux forçages météorologiques de surface, ainsi que pour affiner les algorithmes satellitaires actuels aux spécificités régionales des océans. De telles améliorations des produits satellitaires des vitesses de vent à l'échelle régionale (dans l'océan austral notamment) auront des implications importantes pour la justesse des projections des modèles régionaux dans le système-terre en réponse au changement climatique ;

D'autre part d'évaluer la contribution des mesures acoustiques sous-marine dans l'évaluation du paysage acoustique d'origine biologique dans lequel évolue les éléphants de mer et l'utilisation de ces informations dans la localisation des zones de fortes concentrations en proies.

Bibliographie :

- Cazau, D.; Bonnel, J.; Jouma'a, J.; Le Bras, Y. & Guinet, C. Measuring the Marine Soundscape of the Indian Ocean with Southern Elephant Seals Used as Acoustic Gliders of Opportunity, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, **2017**, 34, 207-223
- Cazau, D.; Pradalier, C.; Bonnel, J. & Guinet, C. Do Southern Elephant Seals behave like meteorological buoys ? *Oceanography*, **2017**, 30, 140-149

Déroulé du stage :

La première partie du stage sera dédiée à:

- Une étude bibliographique sur l'utilisation de mesures acoustiques sous-marine pour l'évaluation du vent, de la pluie et des biophonies.
- L'apprentissage de la manipulation et traitement des données d'acoustiques et des données comportementales et environnementales éléphants de mer.
- L'apprentissage des produits satellite d'estimation de l'état de la mer, de la vitesse et direction du vent.
- Au traitement des jeux de données acoustiques et comportementales (plongées, tentatives de captures de proies) le long des trajectoires des animaux.

Compétence requises :

- Un attrait pour le traitement des données satellite,
- Un attrait pour les approche IA.

- Bon bagage quantitatif et bonne maitrise d'outils tels que R, MATLAB et/ou Python.
- Un intérêt pour la biologie et le travail interdisciplinaire.

Encadrants :

Dorian Cazau, ENSTA-Bretagne (dorian.cazau@ensta-bretagne.fr)

Christophe Guinet, CEBC CNRS-La Rochelle Université (christophe.guinet@cebc.cnrs.fr)

Lieu de stage:

Département STIC de l'ENSTA Bretagne, rattaché au Lab STICC (CNRS, UMR 6285, <https://www.labsticc.fr/en/pole-cid/>)

ENSTA Bretagne
2 rue François Verny
29806 Brest Cedex 9

Durée:

4 à 6 mois à partir de Janvier 2020

Contact :

Please send your application (CV + short cover letter) to dorian.cazau@ensta-bretagne.fr and christophe.guinet@cebc.cnrs.fr