

Proposition de sujet de thèse 2020

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr

*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *:

Encadrant(s),

Berline Léo, leo.berline@mio.osupytheas.fr,

Jouanno Julien (HDR), jouanno@legos.obs-mip.fr

Laboratoire *: MIO Institut Méditerranéen d'Océanologie

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e) ⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Berline, Jouanno (HDR)
Laboratoire*	MIO
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	ANR FORESEA (obtenue)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : **Variabilité multi-échelle des Sargasses de l'océan Atlantique tropical Nord.**

Descriptif* :

Mots clefs : Sargassum, Index satellite algue flottante, Dérive Lagrangienne, Atlantique Tropical Nord

Contexte

Les algues brunes flottantes du genre *Sargassum* (Fucales) de l'Atlantique Nord ont été décrites depuis Christophe Colomb. Leur présence récurrente dans la zone central du gyre subtropical a conduit à nommer la zone 'Mer des Sargasses'. Ces algues holopélagiques appartiennent à deux espèces, *Sargassum fluitans* et *S. natans*, chacune ayant plusieurs morphotypes (Schell *et al.*, 2015, Thibaut *et al.*, soumis). Elles s'accumulent dans les zones de convergence en formant des radeaux de formes variées de quelques cm² à des centaines de m² qui abritent un écosystème diversifié. Ces algues brunes ont un signal en réflectance dans le proche infra-rouge qui les rend détectables depuis l'espace et plusieurs index satellite ont été proposés, dont le AFAI (Floating Algae Index, Wang & Hu (2016)) pour le capteur MODIS depuis 2000. Ces index ont permis de densifier les observations jusqu'à cartographier la couverture de ces algues au cours du temps à l'échelle de l'Atlantique Nord.

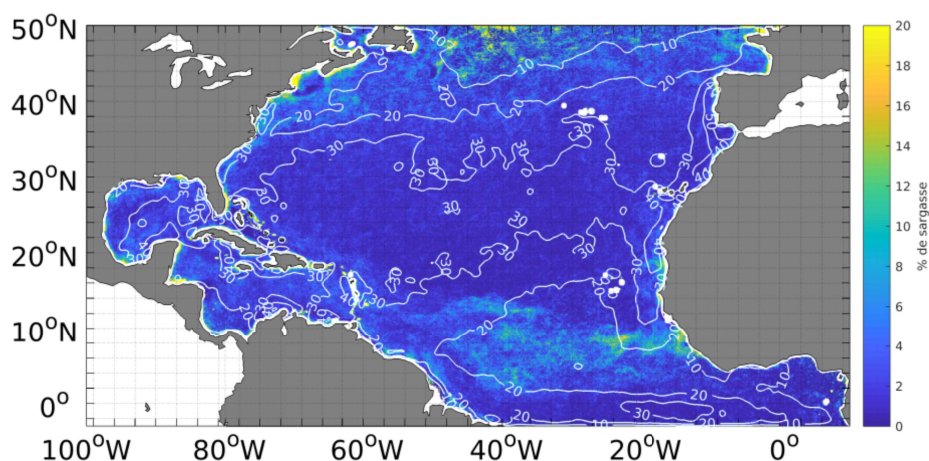


Figure 1: Fréquence de détection de Sargasses pour l'année 2017 (couleur, %) et disponibilité des données (contours). Chaîne AFAI-MODIS développée par A Ody, résolution 1km.

Depuis 2011, des échouages particulièrement massifs de sargasses ont touché les côtes des Antilles, du Brésil et d'Afrique de l'Ouest, avec d'importantes répercussions écologiques, économiques et sanitaires. D'après les index satellite, l'origine des algues qui s'échouent se trouverait dans une zone d'accumulation située dans l'Atlantique tropical, nettement plus au sud que la Mer des Sargasses historique. L'apparition de ces algues dans cette zone pourrait être liée à une anomalie de la circulation atmosphérique sans précédent, conduisant à un transport des sargasses de la zone historique vers l'Atlantique tropical (Johns *et al.* 2020). L'Atlantique tropical apparaît comme une nouvelle zone de prolifération, mais les régions de croissance et de senescence, et l'origine des fluctuations d'abondances dans cette zone restent mal connues.

Les index satellite fournissent une information très riche, mais complexe à analyser en raison de la forte couverture nuageuse de la région tropicale et de la distribution spatiale dispersée et variable des sargasses. Une étude à plusieurs échelles spatiales et temporelles est donc nécessaire.

Objectifs

L'objectif de cette thèse est double : à l'échelle du radeau, améliorer la connaissance du comportement de dérive des radeaux de sargasses, et à l'échelle du bassin, mieux caractériser les fluctuations saisonnières et

interannuelles des biomasses et l'incertitude associée. Ces informations sont critiques pour nourrir la modélisation eulérienne et lagrangienne.

Plusieurs questions se posent :

- i) A l'échelle du radeau, quel est l'impact du vent sur l'observabilité des sargasses, la vitesse et direction de dérive et comment les radeaux se distribuent par rapport aux tourbillons de mésoéchelle ?
- ii) A l'échelle du bassin Atlantique tropical, quelle est la variabilité saisonnière et interannuelle observée par satellite au cours de la période 2000-actuel ?
- iii) A grande échelle, quels sont les facteurs de l'environnement responsables de cette variabilité et peut-on construire un modèle statistique de prévision des biomasses ?

Moyens à disposition

Le présent sujet s'appuiera sur l'expérience acquise au cours du postdoctorat d'Anouck Ody (2017-2018) sur la télédétection des sargasses et sur le jeu d'index satellite à haute résolution (1km) couvrant la période 2000-2019 financé par le projet TOSCA-CNES SAREDA_DA (2018-2020 PI L Berline). Enfin, il fournira des informations clefs pour le programme ANR FORESEA (2020-2022, PI J Jouanno, co-PI L Berline) qui vise à développer un système de prévision saisonnière des sargasses. Il bénéficiera en outre des travaux de postdoctorat (2020-2021) supervisés par A Minghelli (co-PI FORESEA) sur la télédétection des sargasses par les nouveaux capteurs (Sentinel 2 et géostationnaire).

Etapas du travail

(i) A la mésoéchelle (10-100km), les organismes planctoniques comme les sargasses forment des agrégations observées par satellite. Ces agrégations résultent des convergences et divergences du courant de surface à plusieurs échelles d'espace et de temps. La mise en relation du jeu de détections satellite, des conditions météorologiques et de la courantologie de surface (modélisée et/ou observée) permettra de quantifier l'impact du vent dans la dérive, la déviation des trajectoires des radeaux par rapport aux masses d'eau, ainsi que les conditions, périodes et régions clefs pour l'agrégation et la désagrégation.

(ii) A l'échelle du bassin Atlantique tropical, le jeu de détections satellite à haute résolution sera agrégé en temps et en espace pour fournir une série temporelle robuste des biomasses. Pour ce faire, une étape de vérification semi automatique des détections pour éliminer les faux-positifs sera implémentée en tirant parti de la forme des radeaux de la persistance, ainsi que de toute information auxiliaire qui permette de discriminer les vraies détections.

(iii) Sur la base des séries temporelles de biomasse agrégées par régions, un modèle de regression multiple sera construit pour expliquer la biomasse en fonction des paramètres de l'environnement. Cette approche statistique viendra en complément des approches mécanistes envisagées dans FORESEA.

Profil du candidat(e)

Motivé par les problématiques à l'interface entre processus physique et biologique et l'interdisciplinarité. Goût pour l'analyse de données satellite à grande échelle et les statistiques avancées. Autonome. Maîtrise de l'environnement Linux et d'un langage de programmation (Matlab, R, python).

Bibliographie

- Gower, J, S. King, G. Borstad and L. Brown (2005), Detection of intense plankton blooms using the 709 nm band of the MERIS imaging spectrometer, Int J of Rem Sens, Vol. 26, No. 9
- Johns et al 2020
- Lehahn, Y., d'Ovidio, F., Lévy, M., & Heifetz, E. (2007). Stirring of the northeast Atlantic spring bloom: A Lagrangian analysis based on multisatellite data. J of Geophys Res: Oceans, 112(C8).
- Ody A., et al (2019), From *in situ* to satellite observations of pelagic *Sargassum* aggregations distribution and shape in the Tropical North Atlantic Ocean, Plos One

Schell JM, Goodwin DS, Siuda ANS. (2015). Recent *Sargassum* inundation events in the Caribbean –shipboard observations establish baseline and reveal dominance of a previously rare form. *Oceanography* 28: 8-10.

Thibaut T, et al, On the identity of the North Atlantic holopelagic *Sargassum* species : insights from morphological and molecular characters, soumis

Détail du Programme finançant la recherche* :
ANR FORESEA (PI Julien Jouanno, Co-PI L Berline)
TOSCA-CNES SAREDA_DA (PI L Berline)

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

(limiter au plus à deux personnes principales, dont au moins une titulaire de l'HDR)

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : *Jouanno Julien*

Corps : CR-HDR

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : LEGOS

Adresse mail : jouanno@legos.obs-mip.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom :

Intitulé :

Type d'allocation :

Date de début de l'allocation de doctorat :

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche :

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction :%

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom : Berline Léo

Corps :MCU

Adresse mail : leo.berline@mio.osupytheas.fr

Laboratoire :MIO – équipe EMBIO

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Ody A, Thibaut T, Berline L et al, 2019 From in situ to satellite observations of pelagic Sargassum aggregations in the Tropical North Atlantic, Plos One.

Berline L, Rammou A-M, Doglioli A, Molcard A, Petrenko A 2014 A connectivity-based eco-regionalization method of the Mediterranean Sea. PLoS ONE 9(11): e111978. doi:10.1371/journal.pone.0111978

Berline L, Zakardjian B, Molcard A, Ourmières Y. Guihou K. 2013 Modelling transport and stranding of jellyfish Pelagia noctiluca in the Ligurian Sea Marine Pollution Bulletin, 70 (1-2) 90-99

Berline L., et al 2012 Intercomparison of six Mediterranean zooplankton time series. Progress in Oceanography, 97-100, 76-91

Ferraris M, Berline L, et al 2012 Distribution of Pelagia noctiluca (Cnidaria, Scyphozoa) in the Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea) Journal of Plankton Research, 34(10), 874-885

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Néant