

Offre de thèse en Ecologie Côtière - 2019/2022 - Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

Animaliser le cycle du carbone dans les mangroves

Date limite de candidature : lundi 27 mai 2019

Poste à pourvoir à partir du 1^{er} septembre 2019 pour une durée de 3 ans.

Financement : Allocation ministérielle (concours de l'ED 227 – MNHN-SU)

Laboratoire d'accueil : BOREA (Biologie des Organismes et des Ecosystèmes Aquatiques), MNHN, Paris (<https://borea.mnhn.fr/>)

Encadrement : Pr Tarik Meziane (PR MNHN ; tarik.meziane@mnhn.fr) et Gwenaël Abril (DR CNRS ; gwenael.abril@mnhn.fr)

Descriptif du sujet de thèse et méthodes envisagées :

L'une des problématiques centrales dans l'écologie des mangroves est le devenir de la matière organique (MO) produite dans ces écosystèmes extrêmement fertiles, et son éventuelle exportation vers les environnements littoraux. L'hypothèse que les zones intertidales exportent des quantités considérables de MO vers les zones littorales subtidales a été émise d'abord par les écologues qui ont initiés les recherches sur les réseaux trophiques côtiers, puis par des biogéochimistes pour les mangroves. A l'heure actuelle, les connaissances progressent sur le rôle de la MO issue des mangroves dans les réseaux trophiques intertidaux et au sein de la forêt (crabes, gastéropodes...). Par contre, elles restent lacunaires pour les organismes des eaux adjacentes (zooplancton, poissons, crevettes ...) dont on sait pourtant qu'ils profitent de la capacité trophique de la forêt inondée. Par ailleurs, l'écosystème de mangrove abrite dans ses sols de grandes quantités de « carbone bleu », résultat d'un déséquilibre positif au sein de l'écosystème entre production de MO d'une part et reminéralisation et exportation d'autre part. De part sa modeste biomasse comparée aux végétaux et aux microbes, le compartiment animal est généralement ignoré des bilans de carbone au sein des écosystèmes, exception faite des agrosystèmes. Les animaux aquatiques peuvent jouer un rôle significatif dans le cycle du carbone, en oeuvrant à certains flux, à travers leur alimentation (prédation, broutage, déjections) et/ou de part leur déplacement au sein des écosystèmes. Nous ne savons que très peu de choses sur la contribution de la macrofaune benthique et piscicole au cycle du carbone dans les écosystèmes de mangrove malgré des indications évidentes que cette composante animale puisse être significative. Dans la mangrove et les eaux alentours, les poissons et les crevettes contribuent au cycle du C surtout entrant dans la mangrove pour se nourrir, puis en produisant des pelotes fécales qu'ils libèreront en partie dans la zone subtidale. Le crabe contribue peu à la respiration de l'écosystème par sa propre respiration, mais stimule la respiration microbienne du sol par sa bioturbation et sa bio-irrigation, et

contribue aussi à décomposer la MO la plus réfractaire à travers son alimentation et sa digestion. La caractérisation fine des sources et des transformations de la matière organique dans les mangroves à l'aide de traceurs isotopiques et moléculaires permet aujourd'hui d'étudier les transferts de carbone à travers ces composantes animales ; en les combinant à des évaluations de biomasse et une approche par modélisation, il devient possible de comparer quantitativement ces flux « animaux » aux autres flux de C à l'échelle des écosystèmes : production primaire de la forêt, chute de litières, flux de carbone dissous entre le sédiment et l'air et l'eau, pompage tidal de la mangrove vers les eaux côtières et accumulation de carbone bleu dans les sols. Enfin, les mangroves sont aussi soumises à des perturbations dont l'une des plus importante est l'eutrophisation du littoral lié à la concentration humaine dans les grandes villes des pays en voie de développement et aux faible taux d'épuration des eaux urbaines. En favorisant un apport de matériel phytoplanctonique supplémentaire très biodégradable sur les sols de mangrove, l'eutrophisation modifie les équilibres au sein du cycle du carbone et très probablement la richesse et la diversité animales de ce cycle. La thèse consistera à travailler sur trois composantes animales (crabes, crevettes, poissons) du cycle du carbone de trois sites de mangroves du littoral de l'Etat de Rio de Janeiro (Brésil) localisés le long d'un gradient d'eutrophisation (voir « faisabilité et échéancier »). A partir de matériel biologique issu de pêches et de piégeages et aussi grâce à l'utilisation des marqueurs isotopiques (C et N), acides gras, lignine et stérols, l'étudiant.e cherchera dans un premier temps à évaluer les sources trophiques de ces animaux ; il bénéficiera pour cela d'analyses déjà faites sur du matériel végétal, du sol de mangrove, des suspensions dans les eaux, qu'il complétera à l'aide d'échantillons de pièges à particules et de sédiment superficiel dans la mangrove et dans les criques alentours ; des analyses sur matériel colloïdal (ultra filtration tangentielle) et sur différentes classes de tailles de particules permettront aussi de relier ces flux trophique aux autres composantes des cycles du carbone et de la MO de ces mangroves. L'étudiant.e construira aussi un modèle conceptuel afin de quantifier les flux de carbone générés par ces trois composantes animales à l'échelle de l'écosystème. Il disposera pour son travail de données déjà disponibles et contribuera aussi aux mesures du flux de carbone tels que la respiration totale du sol (chambres statiques CO₂, CH₄), le stockage sédimentaire (Pb210), et lié au pompage tidal (mesures continue dans les criques au cours de cycle de marée).

Faisabilité :

Les premiers mois l'étudiant se familiarisera avec le sujet d'études par une synthèse de la littérature la plus récente, et d'autre part, contribuera à la définition précise de la stratégie d'échantillonnage et des mesures à réaliser en tenant compte des contraintes spécifiques du terrain. Une première mission sur le terrain (Etat de Rio de Janeiro) est d'ors et déjà budgétisée pour Décembre 2019-Janvier 2020 (saison humide et chaude) pour un premier échantillonnage et mesures sur le terrain et la mise en synergie avec les collaborateurs sur place. Une seconde mission aura lieu mi -2020 (saison sèche). A chaque saison, sera prélevé, sur chaque site, à la fois les sources de matière organique, les consommateurs ciblés et les compartiments concentrateurs (Sédiments, matière organique particulaire (MOP) dans les eaux des chenaux). Pour le sédiment, il sera tenu compte de la profondeur (Carottage) et de l'espèce de palétuviers dominante (1 à 3 strates d'arbres à échantillonner). Ces échantillonnages seront toujours couplés à des mesures de flux de carbone aux interfaces sol-air et eau-air. Ensuite, l'étudiant consacrera une année aux analyses moléculaires (dont une partie sera effectuée au Brésil) et isotopiques et aux traitements statistiques des données. Les

6 derniers mois seront consacrés à la finalisation des dernières mesures (échantillonnage de la MOP lors cycle tidal) et à la rédaction d'articles et du manuscrit de thèse.

Profil du candidat recherché :

Ecologue pluridisciplinaire avec la capacité de manier des concepts théoriques. Une Expérience en biogéochimie de la matière organique et en laboratoire.

Sources de financement & co-financement :

L'impétrant bénéficiera d'un environnement favorable à la réalisation de ces travaux avec en début de thèse et une parfaite insertion dans les thématiques de deux projets en cours dans l'équipe.

-Projet LEFE-INEE (VUBLEU : Vulnérabilité du Carbone Bleu des mangroves face à l'eutrophisation: Porteur G. Abril) financé à hauteur de 8 250€ pour 2019-2020. Projet AFB (indicateur DCE du bon état écologique des mangroves : Porteur T. Meziane) financement 169 000€ pour 2019, 120 000€ pour 2021, 90 000€ pour 2022. Projets en cours au Brésil (2020, 13 000€) De plus, G. Abril (participation T. Meziane) a été autorisé à déposer un projet de Laboratoire International Associé LIA-VELITROP (Brésil). Le dépôt au CNRS-INSU a été effectué en Février 2019 avec une demande de financement pluri-annuelle suivante : 6 000€ en 2020, 15 000€ en 2021, 15 000€ en 2022, 15 000€ en 2023, 15 000€ en 2024.

Disponibilité du matériel nécessaire :

Notre collaboration avec les laboratoires partenaires dirigés par les Professeurs Marcelo Bernardes et Wilson Machado de l'université fédérale (UFF) de Niteroi nous permet un accès facile et rapide à l'infrastructure nécessaire pour le travail sur le terrain et en laboratoire. Notre équipe, avec son matériel déjà déployé au Brésil et nos installations au Jardin des plantes, est complètement autonome pour permettre la réalisation de toutes les expériences prévues dans la thèse sauf la partie stérol qui sera réalisée au Brésil.