UNIVERSITA DI CORSICA - PASQUALE PAOLI

ECOLE DOCTORALE "Environnement et Société"

BP 52, 20250 Corti – Tel : 04 95 37 23 22 / 45 02 20 – E.mail : ecole.doctorale@univ-corse.fr
Site : http://ed.univ-corse.fr

FICHE PROJET DE THESE pour ANNEE 2024-2025

Discipline du Doctorat	4200007 – Physiologie et Biologie des Organismes - Populations - Interactions
Mention du Doctorat	Biologie des Populations et Ecologie – 67°
Domaine scientifique principal	Biologie
Domaines scientifiques secondaires	Ecologie – Biogéochimie
Entités de rattachement	UMR SPE / GEM
Direction de la thèse	Pr Vanina Pasqualini pasqualini_v@univ-corse.fr Dr Briac Monnier monnier_b@univ-corse.fr
Collaborations extérieures éventuelles envisagées	Equipe Hydrologéologie - GEM (UMR SPE) / Office de l'Environnement de la Corse (Plan d'Action Régional pour la conservation des lagunes) / Service Environnement de la Collectivité de Corse / Conservatoire du littoral / Ifremer - Laboratoire Environnement Ressources LR / Centre d'Etudes Avancées de Blanes (Espagne) / Université de Liège (Belgique)
Type de financement visé	Contrat doctoral
Connaissances et compétences requises chez l'étudiant	Le candidat devra présenter des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers et lagunaires et devra avoir une expérience de suivi en milieu naturel, de procédures expérimentales et d'analyses en laboratoire. Il devra maitriser des logiciels Microsoft Office (Word, Excel…) ainsi que des logiciels statistiques (R, XLStat). Candidat ayant obtenu un Master dans le domaine de la biologie, de l'écologie littorale et/ou marine, la biogéochimie, la gestion de l'environnement, la conservation de l'environnement ou la valorisation des ressources naturelles.
Titre de la thèse	**Rôle des zones humides côtières de Corse dans la séquestration du carbone : implication dans l'atténuation du changement climatique**
Abstract 1	En Corse, les zones humides côtières sont caractérisées par la présence d'écosystèmes à « Carbone Bleu » (herbiers marins, sansouïres, prés-salés), reconnus pour piéger d'importantes quantités de carbone dans leurs sédiments et ainsi participer à l'atténuation des effets du changement climatique. Ces travaux permettront au travers d'une approche interdisciplinaire (écologie, biogéochimie, hydrogéologie) de caractériser les stocks et flux de carbone au sein ces milieux, d'étudier la dynamique spatio-temporelle de ces réservoirs et les multiples interactions afin de déterminer les trajectoires futures de séquestration du carbone dans un contexte de changement global.
Abstract 2	Ce projet de thèse fait partie intégrante des thématiques de recherche du projet Gestion et valorisation des Eaux en Méditerranée (GEM) de l'UMR SPE et de la plateforme STELLA MARE (UAR 3514). Résolument ancré dans le contexte insulaire, ce projet contribuera à acquérir des connaissances essentielles qui permettront à terme d'optimiser la gestion et la préservation de ces milieux d'intérêt majeur en zone littorale dans un contexte de changement climatique.
	Explicitation sur page suivante

Explicitation du Projet de thèse

1°) Présentation des aspects scientifiques du projet de thèse

Les zones humides côtières présentent une forte importance écologique, économique et sociale en fournissant des services écosystémiques majeurs. A l'interface entre le domaine continental et marin, ces hydro-écosystèmes possèdent une grande biodiversité et sont caractérisés par la présence de nombreux écosystèmes végétalisés aquatiques ou semi-aquatiques tels que les herbiers marins, les macro-algues, les sansouïres ou les prés-salés. A l'échelle mondiale, ces habitats semblent jouer un rôle crucial dans l'atténuation des effets du changement climatique en participant au stockage d'importantes quantités de carbone dans leurs sédiments durant plusieurs siècles voire millénaires (puits de carbone). Malgré leur grande importance, ces milieux sont particulièrement vulnérables face aux pressions anthropiques et au changement climatique. L'impact cumulé de ces menaces peut entrainer des perturbations majeures et affecter à court et long-terme les processus de séquestration du carbone. En Méditerranée, la Corse est reconnue pour abriter une grande diversité de zones humides côtières (lagunes, mares temporaires, zones estuariennes). Elle constitue donc un site pilote idéal, représentatif de la Méditerranée, pour étudier le rôle de ces milieux dans l'atténuation du changement climatique. Les objectifs de la thèse se décomposeront en trois grandes parties :

1) Quantification des stocks de carbone dans les zones humides côtières

Les hydro-écosystèmes côtiers présentent une productivité primaire très importante et sont influencés par de multiples facteurs environnementaux et pressions anthropiques. Même s'ils abritent des organismes impliqués dans le stockage d'importantes quantités de carbone, ces hydro-écosystèmes ont fait l'objet de très peu de recherche sur leur rôle dans l'atténuation du changement climatique. Grâce aux analyses de carottes sédimentaires (biogéochimiques, granulométriques, minéralogiques), l'objectif premier sera de caractériser les quantités en carbone organique et inorganique accumulées dans les réservoirs sédimentaires de différentes zones humides. Les analyses chronostratigraphiques des échantillons (datations ^{14}C et ^{210}Pb) permettront de fournir des informations précises sur l'âge des stocks et de retracer la dynamique d'accumulation du carbone au sein des sédiments au cours des derniers siècles. Au sein de ces sédiments, la quantité de carbone et la dynamique de séquestration sont connues pour varier en fonction des paramètres (i) biologiques (production primaire, type d'espèces ou d'habitats *i.e.*, mono- ou plurispécifiques), (ii) environnementaux (profondeur, salinité, hydrodynamisme) ou (iii) climatiques ; ces divers paramètres devront être ainsi pris en considération pour mieux appréhender la variabilité environnementale au sein de chaque hydro-écosystème étudié. La compilation de l'ensemble des éléments permettra à terme de fournir une évaluation régionale des stocks de carbone.

2) Caractérisation des sources de carbone dans les zones humides côtières

Le processus d'accumulation du carbone dans les sédiments des zones humides résulte à la fois de source de matière autochtone (biomasse et débris de plantes produites *in situ*) et allochtone (macro-algues, communautés phytoplanctoniques, matières organiques en suspension - MOS). Afin de préciser l'origine de la matière organique séquestrée dans les sédiments, des prélèvements saisonniers et pluriannuels (macrophytes, phytoplancton, MOS), couplés à des analyses isotopiques ($\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$) de la matière, permettront de mettre évidence la contribution des différentes sources au stock de carbone sédimentaire. Les zones humides côtières sont des milieux de transition soumis aux apports du bassin versant et aux échanges avec le milieu marin. Une quantification et caractérisation des composés organiques dissous (DOC et DIC) et particulaires (POC et PIC) contribuant aux puits de carbone sera également menée en collaboration avec l'équipe d'hydrogéologie de l'Université de Corse. Ces nouvelles données permettront d'établir un modèle de flux de matière à l'échelle de chaque zone humide étudiée.

3) Dynamique spatio-temporelle des flux de carbone aux interfaces eau-sédiment et/ou air-sédiment dans un contexte de changement global

Les zones humides côtières sont soumises à des modifications des cycles saisonniers et à des perturbations de leur fonctionnement liées (i) aux pressions d'origine anthropique (pollution, rejets urbains, usage de l'eau), (ii) à des altérations hydrologiques engendrés par des interventions humaines, et (iii) au changement climatique. Dans ce contexte, les lagunes côtières et les communautés de macrophytes associées font face à des perturbations du régime hydrique (variation du niveau des masses d'eaux) et des paramètres physico-chimiques (eutrophisation, variation de la salinité et des températures). Afin d'apporter des connaissances sur les trajectoires de séquestration de ces écosystèmes et de préciser leur rôle de puits ou de sources de carbone, une analyse des flux gazeux s'avère nécessaire aux interfaces d'échanges (e.g. eau-sédiment, air-sédiment, eau-air). Des expérimentations *in situ* seront donc menées afin de mesurer les échanges de dioxyde de carbone (CO_2) et/ou méthane (CH_4) pour étudier la productivité primaire nette de l'écosystème (productivité primaire brut – respiration) dans différentes conditions environnementales (*e.g.* végétation aquatique immergée/émergée) *via* l'utilisation de chambres benthiques et d'un spectromètre de masse de terrain en collaboration avec l'équipe hydrogéologie de l'Université de Corse. Ces données

essentielles permettront d'optimiser la gestion et la préservation de ces milieux d'intérêt majeur dans un contexte de changement climatique.

Les sites d'étude de ce projet de thèse seront choisis en collaboration avec les partenaires et reflèteront la diversité des zones humides côtières du littoral corse.

2°) Présentation des enjeux de la thèse

Ce projet de thèse s'inscrit dans la continuité des recherches déjà réalisées sur les hydro-écosystèmes intérieurs et côtiers de Corse à l'Université de Corse au sein de l'UMR SPE et l'UAR Stella Mare (Erostate, 2020 ; Monnier, 2020 ; Santoni *et al*., 2023 ; Ligorini, 2023 ; Crayol, 2023). Le projet s'inscrit également dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir UNITI (UNIversité : pour la Transformation des territoires Insulaires méditerranéens) 2023-2028, porté par l'Université de Corse, et plus spécifiquement dans le cadre du programme 3 sur les changements climatiques.

Les lagunes côtières constituent des zones d'intérêts écologique et économique majeurs au niveau du littoral, reconnues nationalement et internationalement. L'impact anthropique et surtout climatique en zone littorale de plus en plus important laisse craindre à moyen terme des perturbations potentiellement irréversibles. Un apport de connaissances dans ce domaine est indispensable à la mise en place de politiques de gestion environnementale adaptées sur ces sites. L'objectif de ce projet de thèse est d'évaluer le rôle de ces zones humides côtières dans l'atténuation des effets du changement climatique en s'intéressant au fonctionnement, aux interactions et à la dynamique spatio-temporelle de ces zones humides de Corse. Ces éléments seront particulièrement déterminant dans le cadre d'évaluation régionale.

Références citées

Crayol E., 2023. Anthropisation des flux d'eau souterraine et trajectoire environnementale des hydrosystèmes littoraux lagunaires méditerranéens, approche géochimique, isotopique et socio-hydrogéologique sur des sites corses et italiens. Thèse de doctorat soutenue le 6 novembre 2023 à l'Université de Corse. 272 p.

Erostate M., 2020. Dynamique spatio-temporelle des flux naturels et anthropiques vers les hydrosystèmes littoraux tributaires des eaux souterraines. Thèse de doctorat soutenue le 17 mars 2020 à l'Université de Corse. 195 p.

Ligorini V., 2023. Diversité des communautés phytoplanctoniques et trajectoires écologiques des milieux lagunaires du littoral corse. Thèse de doctorat soutenue le 1 juin 2023 à l'Université de Corse. 304 p.

Monnier B., 2020. Quantification et dynamique spatio-temporelle des puits de carbone associés aux herbiers à *Posidonia oceanica*. Thèse de doctorat soutenue le 16 décembre 2020 à l'Université de Corse. 222 p + Annexes.

Santoni S., Garel, E., Gillon M., Babic M., Spangenberg J.E., Bomou B., Sebag D., Adatte T., van Geldern R., Pasqualini V., Mattei A., 2023. The role of groundwater in CO_2 production and carbon storage in Mediterranean peatlands: An isotope geochemistry approach. Science of the Total Environment, 866, 161098.