COLLEGE DOCTORAL PAYS DE LA LOIRE
VEGETAL ANIMAL, ALIMENT MER, ENVIRONNEMENT

PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE A L'ÉCOLE DOCTORALE « Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse :

Couplage benthique/pélagique des processus biogéochimiques sur le plateau continental sous influence de la Loire et de la Vilaine dans un contexte de changement climatique

Benthic/pelagic coupling of biogeochemical processes on the continental shelf under the influence of the Loire and Vilaine rivers in a climate change context.

Acronyme :

Discipline de recherche 1 : Géochimie et cycles biogéochimiques

Discipline de recherche 2 : Sciences de la Terre et de l'Environnement

Trois mots-clés :

Biogéochimie, RIOMAR, Changement Climatique

Unité d'accueil : CNRS UMR 6112 LPG

Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) : Edouard METZGER

Adresse courriel : edouard.metzger@univ-angers.fr

Nom, prénom de la co-encadrante de thèse 1 (le cas échéant) : Françoise Andrieux

Adresse courriel : francoise.andrieux@ifremer.fr

Nom, prénom du co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) : Thibault de Chanvalon, Aubin

Adresse courriel : aubin.thibault-de-chanvalon@univ-pau.fr

Financement (origine et montant) : 50% UA, 50% ANR

Contact(s) (adresse postale) : UFR Sciences Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier 49000, Angers

Mode de recrutement

Le mode de recrutement du·de la doctorante dépend de la nature du financement du projet de thèse.

☒ **Concours** ☐ **Entretien** ☐ **Autre (précisez) :**

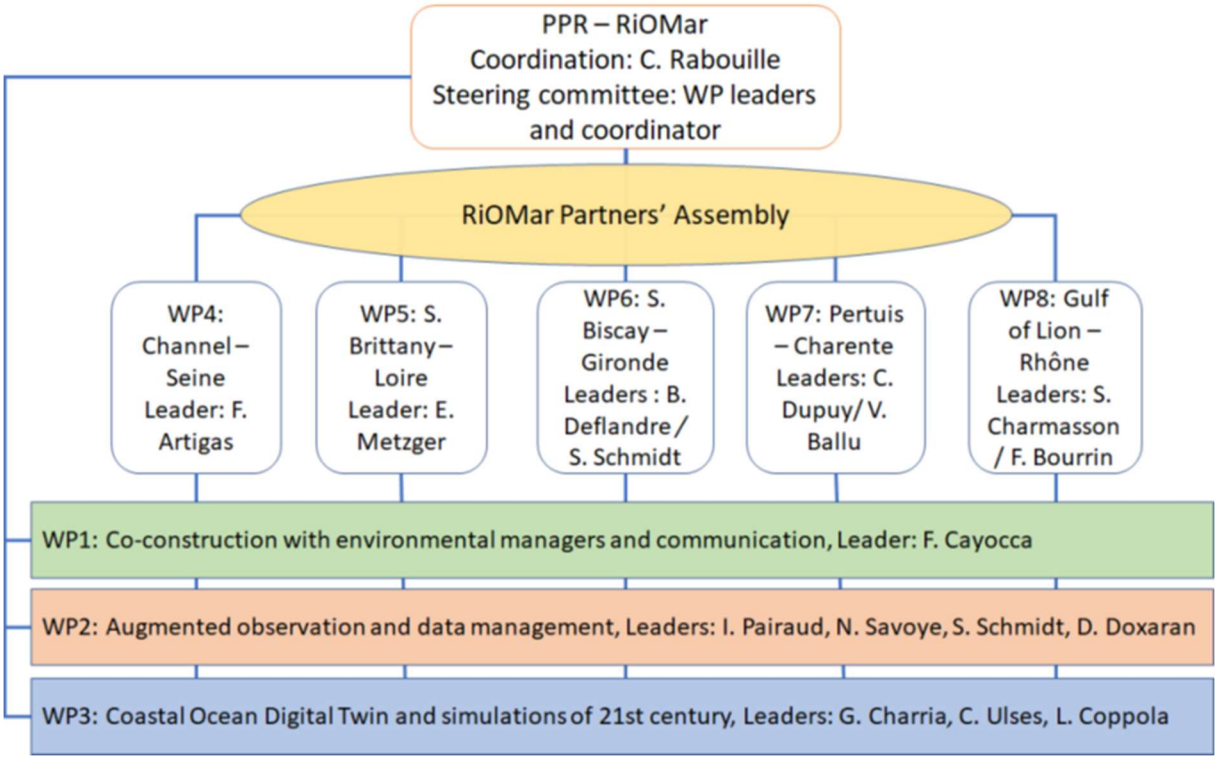
Toutes les rubriques de ce document doivent être remplies.
Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant :
Nom du Directeur thèse_Unité_Acronyme du sujet_FR.pdf

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

Les plateaux continentaux et notamment les régions côtières influencées par des fleuves sont des écosystèmes particulièrement vulnérables. De fait, ces écosystèmes marins (River-dominated Ocean Margins-RiOMar) font face à une double contrainte : d'une part les apports de nutriments, particules et contaminants des fleuves qui peuvent être à l'origine d'eutrophisation, d'hypoxie, d'efflorescence d'algues toxiques, de turbidité, et de contamination dans le milieu côtier; et d'autre part le changement climatique qui entraîne une altération de la circulation côtière, l'élévation du niveau marin, une évolution de la stratification, le réchauffement et l'acidification de l'océan et une augmentation de l'occurrence et de l'intensité des évènements extrêmes (tempêtes, vagues de chaleur, crues). L'avenir de ces écosystèmes très productifs, situés généralement dans des zones très peuplées reste donc particulièrement incertain, et leur gestion à moyen et long terme (20 à 100 ans) requiert des outils numériques capables de lever les incertitudes sur leur devenir.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)



Dans ce contexte et pour préparer les solutions de demain, le projet RiOMar a pour objectif de définir et de construire, avec les gestionnaires de l'environnement, une approche intégrée originale alliant des observatoires augmentés, des outils numériques innovants et des simulations numériques pour anticiper le devenir de la qualité des eaux côtières (production primaire, oxygénation, acidification, eutrophisation, contamination, algues toxiques) et du fonctionnement des écosystèmes marins du domaine côtier métropolitain sous influence des fleuves au cours du 21e siècle. Cette nouvelle génération d'observations connectées s'orientera vers une acquisition « intelligente » des données, optimisant ainsi la consommation d'énergie et le stockage de données, et permettant d'interfacer les différentes mesures à travers des outils tels que l'internet des objets (IoT). Les modèles utilisés pour le Jumeau numérique de l'Océan côtier seront capables de simuler la circulation côtière, la dynamique des particules, la biogéochimie pélagique et benthique (O2, pH, nutriments,

contaminants) et la productivité des premiers maillons des réseaux trophiques marin. Cette approche sera réalisée dans cinq zones côtières influencées par des fleuves de typologies variées : Manche orientale-Seine, Bretagne sud-Loire, Mer des Pertuis-Charente, Golfe de Gascogne-Gironde, Golfe du Lion-Rhône.

Principales étapes de la thèse et démarche (10-12 lignes)

La thèse s'inscrit dans le WP5 Bretagne/Loire qui réunit des chercheurs UA/IFREMER/NU/ECN/CNRS. L'objectif de cette thèse sera de mieux comprendre et de quantifier les processus biogéochimiques qui régissent les interactions entre la colonne d'eau et le sédiment sur une zone du plateau continental influencée par le fleuve Loire. Le travail se focalisera sur le suivi à haute fréquence temporelle de la zone proximale du plateau où les évènements de crue, les blooms d'algues et les éventuelles hypoxies sont plus fréquents et/ou plus intenses. L'objectif étant de documenter l'impact de ces évènements extrêmes et ponctuels sur les cycles C, N, P, Mn, Fe, Si. La deuxième partie de ce travail consiste à avoir une approche spatiale à travers l'étude de différentes vasières du plateau continental lors d'une campagne printanière ou estivale. Ces deux approches permettront de parachever l'effort d'observation déjà réalisés à travers d'autres projets tels que Hoopla ou Rebelred afin d'améliorer la compréhension des processus benthiques contrôlant les échanges benthiques/pélagiques. Par ailleurs, ces données s'intègreront dans les modèles numériques en cours d'élaboration dans le WP3. Cette thèse se déroulera en interaction avec une autre thèse du WP5 inscrite à Nantes Université qui se focalisera sur la dynamique des nutriments et des algues à travers le couplage des approches in situ et spatiales. Cette thèse contribuera aussi à permettre aux animateurs du WP5 issus de laboratoires membres de l'OSUNA (Observatoire des Sciences de l'Univers Nantes Atlantique) de proposer à la région Pays de la Loire, à l'OFB et à l'Agence de l'Eau Loire Bretagne de conjuguer leurs efforts pour élaborer un système d'observation côtier à la hauteur des enjeux climatiques et sociétaux du 21ème siècle.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

Campagnes en mer et échantillonnages de carottes sédimentaires d'interface. Analyse des flux benthiques diffusifs et totaux par incubation et par profilage chimique des eaux interstitielles. Etude de la stratification de la colonne d'eau par des approches ponctuelles et par déploiement de capteurs haute-fréquence. Une approche expérimentale sera envisagée pour étudier la réactivité des sédiments superficiels remis en suspension (adsorption/désorption des métaux et nutriments).

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Master en Géochimie ou en Océanographie Chimique. Expérience de la modélisation en Géochimie. Expérience en chimie des solutions. Maitrise de l'anglais. Qualités rédactionnelles. Appétence pour le travail en mer. Permis de conduire.

ENCADREMENT DE LA THÈSE

Nom de l'unité d'accueil :

UMR CNRS 6112 LPG (Laboratoire de Planétologie et de Géosciences)

Nom du directeur de l'unité :

Edouard METZGER

Coordonnées du directeur de l'unité :

edouard.metzger@univ-angers.fr

Directeur de thèse

Nom, prénom : METZGER Edouard

Fonction : Professeur

Date d'obtention de l'HDR : 1er septembre 2017

Employeur : Université d'Angers

Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 130%

Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 3

Co-encadrante de thèse 1 (le cas échéant)

Nom, prénom : Françoise Andrieux

Fonction : Cadre Recherche

Titulaire de l'HDR : ☐ oui ☐ non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : IFREMER

École doctorale de rattachement :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)

Nom, prénom : Aubin Thibault de Chanvalon

Fonction : Chargé de Recherche

Titulaire de l'HDR : ☐ oui ☒ non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : CNRS

École doctorale de rattachement : ED 211 SEA

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 60%

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1

Devenir des anciens doctorants du·de la directeur·rice et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)

Compléter les informations suivantes pour chaque ancien doctorant

Nom, prénom : Champilou, Jean-Baptiste

Date de début et de fin de thèse : 01/11/2016-15/10/2020

Direction de thèse : Agnès Baltzer, Edouard Metzger, Maria-Pia Nardelli

Emploi actuel, lieu : Informaticien, Nice

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDD

Liste des publications issues de ce travail de thèse :
New evidence of perfect overlapping of Haploops and pockmarks field: Is it a coincidence?
JB Champilou, A Baltzer, A Murat, M Reynaud, GM Maillet, MP Nardelli, E Metzger
Marine Geology 415, 105961, 2019

Nom, prénom : Moncelon, Raphaël

Date de début et de fin de thèse : 01/10/2019-16/12/2022

Direction de thèse : Christine Dupuy, Edouard Metzger

Emploi actuel, lieu : Lienss, La Rochelle

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : post-doctorat

Liste des publications issues de ce travail de thèse :
Coupling between sediment biogeochemistry and phytoplankton development in a temperate freshwater marsh (Charente-Maritime, France): Evidence of temporal pattern
R Moncelon, M Gouazé, P Pineau, E Bénéteau, M Bréret, O Philippine, FX Robin, C Dupuy, E Metzger
Water Research 189, 116567, 2021

Drivers for primary producers' dynamics: New insights on annual benthos pelagos monitoring in anthropised freshwater marshes (Charente-Maritime, France)
R Moncelon, E Metzger, P Pineau, C Emery, E Bénéteau, C de Lignières, O Philippine, FX Robin, C Dupuy
Water Research 221, 118718, 2022

Publications majeures des 5 dernières années du·de la directeur·rice de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :
Impact of an exceptional winter flood on benthic oxygen and nutrient fluxes in a temperate macrotidal estuary: Potential consequences on summer deoxygenation
V Hulot, **E Metzger**, **A Thibault de Chanvalon**, A Mouret, S Schmidt,
Frontiers in Marine Sciences 10, 2023

Coupling between sediment biogeochemistry and phytoplankton development in a temperate freshwater marsh (Charente-Maritime, France): Evidence of temporal pattern
R Moncelon, M Gouazé, P Pineau, E Bénéteau, M Bréret, O Philippine, FX Robin, C Dupuy, **E Metzger**
Water Research 189, 116567, 2021

Early Diagenesis in the Hypoxic and Acidified Zone of the Northern Gulf of Mexico: Is Organic Matter Recycling in Sediments Disconnected From the Water Column?
C Rabouille, B Lansard, SM Owings, NN Rabalais, B Bombled, **E Metzger**, J Richirt, EM Eitel, AD Boever, JS Beckler, M Taillefert
Frontiers in Marine Science 8, 604330, 2021

Differential manganese and iron recycling and transport in continental margin sediments of the Northern Gulf of Mexico

SM Owings, L Bréthous, EM Eitel, BP Fields, AD Boever, JS Beckler, B Bombled, B Lansard, **E Metzger**, C Rabouille, M Taillefert
Marine Chemistry 229, 103908, 2021
Thibault de Chanvalon, A., **Metzger, E.**, Mouret, A., Knoery, J., Chiffoleau, J.-F., Brach-Papa, C., 2016a. Particles transformation in estuaries: Fe, Mn and REE signatures through the Loire Estuary. Journal of Sea Research, Recent and past sedimentary, biogeochemical and benthic ecosystem evolution of the Loire Estuary (Western France) 118, 103–112.

Thibault de Chanvalon, A., Mouret, A., Knoery, J., Geslin, E., Péron, O., **Metzger, E**., 2016b. Manganese, iron and phosphorus cycling in an estuarine mudflat, Loire, France. Journal of Sea Research, Recent and past sedimentary, biogeochemical and benthic ecosystem evolution of the Loire Estuary (Western France) 118, 92–102.

Ratmaya Widya, Laverman Anniet M., Rabouille Christophe, Akbarzadeh Zahra, A**ndrieux-Loyer Francoise**, Barillé Laurent, Barillé Anne-Laure, Le Merrer Yoann, Souchu Philippe (2022). Temporal and spatial variations in benthic nitrogen cycling in a temperate macro-tidal coastal ecosystem: Observation and modeling . Continental Shelf Research , 235, 104649

Ratmaya Widya, Soudant Dominique, Salmon-Monviola Jordy, Plus Martin, Cochennec-Laureau Nathalie, Goubert Evelyne, **Andrieux Francoise**, Barillé Laurent, Souchu Philippe (2019). Reduced phosphorus loads from the Loire and Vilaine Rivers were accompanied by increasing eutrophication in Vilaine Bay (South Brittany, France) . Biogeosciences , 16(6), 1361-1380

Andrieux-Loyer Francoise, Aminot Alain (2023). Assessing exchangeable phosphate and related data in coastal sediments: Theoretical and practical considerations. Estuarine, Coastal and Shelf Science , 281, 108218

COLLEGE DOCTORAL PAYS DE LA LOIRE
VEGETAL ANIMAL, ALIMENT MER, ENVIRONNEMENT

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : CDE
Salaire brut mensuel : CDE
État du financement de la thèse :acquis Une partie acquise (cofinancement)
Date du début/durée du financement de la thèse : 01/10/2023 pour 3 années

Date : 24/03/2023

Nom, signature du·de la directeur·rice d'unité :

Edouard METZGER

Nom, signature du·de la directeur·rice de thèse :

Edouard METZGER