

# THESE DE DOCTORAT

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 642

*Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement*

Spécialité : *Biogéochimie marine*

Par

**Jérémy MAYEN**

## Échanges de CO<sub>2</sub> atmosphérique dans les marais Charentais : processus, dynamique et facteurs de contrôle associés

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 29 février 2024

Unité de recherche : Ifremer, Unité Littoral, Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis  
Charentais (LER-PC) et Morbihan Pays de Loire (LER-MPL)

### Rapporteurs avant soutenance :

Gwenaël ABRIL      Directeur de recherche, CNRS, Paris  
Philippe PONDAVEN      Professeur, Université de Bretagne Occidentale, Plouzané

### Composition du Jury :

Président :

Examineurs :	Gwenaël ABRIL	Directeur de recherche, CNRS, Paris
	Philippe PONDAVEN	Professeur, Université de Bretagne Occidentale, Plouzané
	Christine DUPUY	Professeure, La Rochelle Université
	Vona MELEDER	Professeure, Nantes Université
	Vanina PASQUALINI	Professeure, Université de Corse
Directeur de thèse :	Philippe SOUCHU	Cadre de recherche HDR, Ifremer, Nantes
Co-encadrants de thèse :	Pierre POLSENAERE	Cadre de recherche, Ifremer, La Tremblade
	Aurore REGAUDIE DE GIOUX	Cadre de recherche, Ifremer, Plouzané

### Invité

Philippe GOULLETQUER      Directeur scientifique HDR, Ifremer, Nantes

**Titre :** Échanges de CO<sub>2</sub> atmosphérique dans les marais Charentais : processus, dynamique et facteurs de contrôles associés.

**Mots clés :** marais littoraux, pCO<sub>2</sub> de l'eau, flux de CO<sub>2</sub> atmosphérique, producteurs primaires, métabolisme aquatique, variations temporelles.

**Résumé :** Les marais littoraux sont des écosystèmes productifs permettant la captation de CO<sub>2</sub> atmosphérique par une forte production primaire. Le métabolisme des marais permet également une exportation latérale importante et variable de carbone (C) organique et inorganique. Au regard de l'importance des marais dans le cycle du C, l'objectif général a été comprendre les processus biologiques et physico-chimiques contrôlant les flux de C aux interfaces terrestre-aquatique-atmosphérique des marais Charentais. Les mesures hautes fréquences des pCO<sub>2</sub> de l'eau ont montré un fort contrôle de la typologie des écosystèmes côtiers sur la dynamique du C inorganique avec des variations spatiales significatives le long d'un continuum plateau continental – estuaire – marais. Dans les marais salés rétro-littoraux, les pratiques de gestion (naturelle ou anthropique) et le type de production primaire

(macroalgues ou herbiers) influencent leur statut métabolique (source ou puits de C). Au sein d'un marais tidal, les échanges nets de CO<sub>2</sub> de l'écosystème (NEE) ont été mesurés pour quantifier le statut métabolique et évaluer l'influence des paramètres abiotiques et biotiques. Un fort puits de CO<sub>2</sub> atmosphérique a été mesuré par la photosynthèse des plantes halophytes émergés. Cependant, l'immersion a fortement perturbé les flux métaboliques en diminuant la captation de CO<sub>2</sub> le jour et les émissions de CO<sub>2</sub> la nuit. Au sein d'une troisième partie, les formes organiques et inorganiques du C, les nutriments et le métabolisme planctonique ont été mesurés sur des cycles de 24-h en simultanés avec la NEE pour évaluer la contribution du métabolisme aquatique dans les flux horizontaux et verticaux de C des marais.

---

**Title:** Atmospheric CO<sub>2</sub> exchanges over the Charentais marshes: processes, dynamics and environmental controlling factors.

**Keywords:** coastal marshes, water pCO<sub>2</sub>, atmospheric CO<sub>2</sub> fluxes, primary producers, aquatic metabolism, temporal variations.

**Abstract:** Coastal marshes are shallow productive ecosystems allowing atmospheric CO<sub>2</sub> uptake through strong primary production of plants and algae. The metabolism of these dynamics systems also exports significant and variable amounts of organic and inorganic carbon (C) to coastal waters. Due to the importance of marshes in the C cycle, the general objective was to measure and understand the biological, physical and chemical processes controlling C fluxes at the terrestrial – aquatic – atmospheric interfaces of the Charentais marshes. High-frequency measurements of water pCO<sub>2</sub> showed a strong control of the coastal ecosystem typology on inorganic C dynamics, with significant spatial variations along a continental shelf – estuary – marsh continuum. In artificial salt marshes, management practices (natural or anthropogenic) and the type of primary producer

(macroalgae or seagrass) influence the metabolic status (source or sink of CO<sub>2</sub>). Within a tidal salt marsh, the net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange (NEE) were measured to quantify the marsh metabolic fluxes and evaluate the relevant environmental factors that control NEE fluxes. The results showed a strong annual atmospheric CO<sub>2</sub> sink through the photosynthesis of emerged halophyte plants. However, tidal immersion significantly disrupted the marsh metabolic fluxes, reducing net CO<sub>2</sub> uptake during the day and net CO<sub>2</sub> emissions during the night. In the third part, organic and inorganic forms of C, nutrients and planktonic metabolism were measured over 24-h cycles simultaneously with the NEE fluxes to assess the contribution of aquatic metabolism to horizontal and vertical fluxes of C in marshes.