

# THESE DE DOCTORAT

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 602

*Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes*

Spécialité : *Génie des Procédés et Bioprocédés*

Par

**Maxime Ghods**

**Impact de l'hydrodynamique autour de Marais Flottants sur  
l'efficacité d'élimination des pollutions particulières**

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 28/05/2024

Unité de recherche : laboratoire GEPEA, UMR-CNRS 6144

## Rapporteurs avant soutenance :

Adrien Wanko            Professeur, Université de Strasbourg  
Diederik Rousseau    Associate professor, Ghent University

## Composition du Jury :

Président : <i>soutenance)</i>	Prénom Nom	Fonction et établissement d'exercice (8) ( <i>à préciser après</i> )
Examineurs :	Adrien Wanko	Professeur, Université de Strasbourg
	Diederik Rousseau	Associate professor, Ghent University
	Jean-Pierre Leclerc	Chercheur, INRS
	Yves Andrès	Professeur, IMT Atlantique
	Florian Huchet	Directeur de recherche, UGE Nantes
Dir. de thèse :	Caroline Gentric	Professeur, Nantes Université
Co-enc. de thèse :	Karine Borne	Maître assistante, IMT Atlantique
Co-enc. de thèse :	Félicie Théron	Maître assistante, IMT Atlantique

**Titre :** Impact de l'hydrodynamique autour de Marais Flottants sur l'efficacité d'élimination des pollutions particulaires

**Mots clés :** Marais Flottants, Hydrodynamique, Profils de vitesse, Capture de particules en suspension, Efficacité de traitement

**Résumé :** Le Marais Flottant (MF) représente une approche novatrice dans le domaine de la gestion de la qualité de l'eau. Consistant en un matelas flottant intégrant la culture hydroponique de macrophytes, ce concept permet l'expansion des racines dans la colonne d'eau, favorisant ainsi l'élimination des polluants dissous et particulaires présents dans les systèmes aquatiques.

L'objectif de la thèse se concentre sur l'optimisation de la capture des polluants particulaires par MF. Pour ce faire, une méthodologie expérimentale innovante est développée en canal hydraulique. Elle repose sur des mesures de l'évolution temporelle de la capture de sédiments issus d'un bassin de

rétenion d'eau pluviale par un MF réel, couplées à des mesures de vitesses locales en amont et aval du MF. Un modèle réduit du canal équipé d'un MF synthétique permet d'acquérir des données complémentaires (champs de vitesses, distribution des temps de séjour) pour des configurations additionnelles, couvrant plusieurs ratios de la colonne d'eau occupée par le MF.

Les vitesses obtenues à échelle réelle sont ainsi enrichies et plus détaillées sous le réseau racinaire et en aval, où l'influence du MF sur l'écoulement est prépondérante.

Cette méthodologie offre une perspective sur la manière d'établir un lien entre l'hydrodynamique et l'abattement des matières en suspension.

**Title :** Impact of hydrodynamics around Floating Treatment Wetlands on particulate pollution removal efficiency

**Keywords:** Floating treatment wetlands, Hydrodynamics, Velocity profiles, Suspended Solids capture, Removal efficiency

**Abstract:** Floating Treatment Wetland (FTW) represents an innovative approach to water quality management. Consisting of a floating mattress integrating hydroponic cultivation of macrophytes, this concept allows roots to expand into the water column, thereby promoting the elimination of dissolved and particulate pollutants present in aquatic systems.

The aim of this thesis is to optimize the capture of particulate pollutants by MF. To achieve this, an innovative experimental methodology is being developed in a hydraulic flume. It is based on measurements of the temporal evolution of sediment capture from a stormwater retention

basin by a real MF, coupled with measurements of local velocities upstream and downstream of the MF. A reduced-scale model of the channel equipped with a synthetic MF is used to acquire additional data (velocity fields, residence time distribution) for additional configurations, covering several ratios of the water column occupied by the MF.

The velocities obtained at full scale are thus enriched and more detailed under the root network and downstream, where the influence of the MF on the flow is preponderant.

This methodology offers a perspective on how to establish a link between hydrodynamics and suspended solids removal.