

## OPPORTUNITE DE THESE 2026

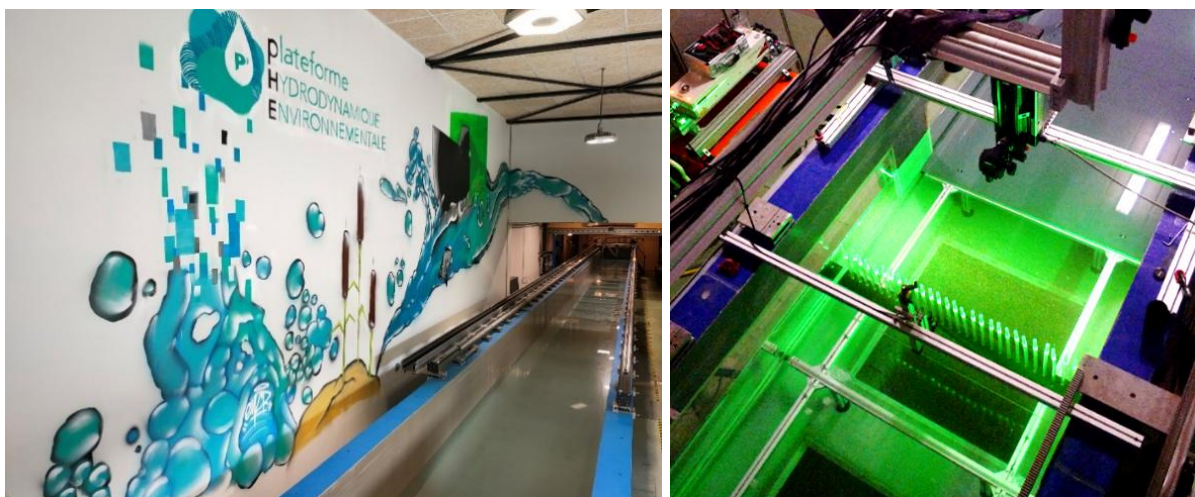
# Interactions entre végétation riveraine et écoulements fluviaux : implications pour la dissipation de l'énergie et le développement de solutions fondées sur la nature

### Contexte et enjeux

Les écosystèmes fluviaux sont de plus en plus affectés par l'érosion des berges, un phénomène amplifié par les activités humaines et le changement climatique. Face aux limites des infrastructures grises classiques, les solutions fondées sur la nature (SfN), et en particulier la végétalisation des berges, apparaissent comme des alternatives durables et efficaces pour atténuer l'érosion, réduire l'énergie des écoulements et préserver la biodiversité.

La végétation riveraine joue un rôle clé dans la modulation des écoulements en réduisant les vitesses, en modifiant la turbulence et en favorisant la dissipation de l'énergie. Ces effets dépendent fortement des traits morphologiques et biomécaniques des plantes, notamment de leur flexibilité, qui conditionne à la fois leur résistance aux contraintes hydrodynamiques et leur capacité à influencer les écoulements.

Cependant, les mécanismes reliant flexibilité végétale, déformation des plantes, turbulence et dissipation énergétique restent encore mal compris, en particulier dans les systèmes fluviaux, et sont rarement intégrés de manière réaliste dans les modèles hydrauliques.



Canal hydrodynamique de la plateforme hydrodynamique environnementale (pHE) de l'Institut Pprime, CNRS-Université de Poitiers  
Mesure PIV de l'écoulement en interaction fluide structure sur une ligne de maquettes calibrées de tiges flexibles.

### Objectifs scientifiques

Cette thèse vise à comprendre, quantifier et modéliser les interactions entre la végétation riveraine et les écoulements fluviaux, afin de fournir des bases scientifiques solides pour la conception de solutions fondées sur la nature.

Les objectifs principaux sont :

- caractériser les traits morpho-biomécaniques de plantes riveraines contrastées (morphologie, rigidité, flexibilité, seuils de rupture) ;
- analyser les forces hydrodynamiques, la déformation des plantes, la turbulence et la dissipation de l'énergie induites par la végétation ;
- établir des relations quantitatives entre traits végétaux, hydrodynamique et dissipation énergétique ;
- développer des modèles prédictifs simplifiés intégrant explicitement la flexibilité végétale, transférables vers la gestion des cours d'eau.



Mesure de traits biomécaniques (essais de flexion) et Val de Saône (site d'étude envisagé)

### **Approche scientifique et méthodologie**

La thèse repose sur une approche interdisciplinaire fluide–structure–écologie, articulée autour de trois volets complémentaires :

✓ *Caractérisation morpho-biomécanique*

Mesures détaillées des traits morphologiques et biomécaniques de plusieurs espèces riveraines (tests de flexion, traction, rigidité, variabilité intra- et interspécifique).

✓ *Expérimentations hydrauliques*

Expériences en canal hydraulique utilisant des plantes vivantes et des maquettes biomécaniquement calibrées. Mesures des champs de vitesse et de turbulence (ADV, PIV), des forces hydrodynamiques et des déformations des plantes sous différents régimes d'écoulement.

✓ *Analyse et modélisation*

Analyse énergétique de la turbulence et de la dissipation de l'énergie, développement de modèles physiques et numériques simplifiés reliant flexibilité, morphologie végétale et effets hydrodynamiques.

**INSTITUT Pprime . CNRS . UNIVERSITÉ DE POITIERS . ENSMA . UPR 3346 .**

Adresse postale : SITE DU SP2MI - 11, Boulevard Marie et Pierre Curie Site du futuroscope - TSA 41123- 86073 POITIERS CEDEX 9 -  
[www.pprime.fr](http://www.pprime.fr)

### **Environnement scientifique**

La thèse s'inscrit dans le projet VEG-IFS et sera réalisée en co-encadrement entre l'Institut Pprime (Poitiers), spécialisé en hydrodynamique expérimentale, interactions fluide-structure et métrologie et le Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) (Lyon), reconnu pour ses travaux en écologie des milieux aquatiques et végétation riveraine.

Le ou la doctorant-e sera principalement basé-e à l'Institut Pprime, avec des séjours réguliers (3 à 6 mois cumulés) au LEHNA.

### **Profil recherché**

Nous recherchons un-e candidat-e motivé-e par les approches interdisciplinaires, titulaire d'un master (ou équivalent) en :

- hydraulique, mécanique des fluides,
- écologie, écohydraulique, sciences de l'environnement,
- ou disciplines proches.

Compétences et qualités appréciées

- intérêt pour l'expérimentation et/ou la modélisation ;
- bases en mécanique des fluides, traitement de données;
- curiosité scientifique, autonomie, goût pour le travail interdisciplinaire ;
- bonnes capacités de communication scientifique (français et/ou anglais).

### **Perspectives**

Cette thèse apportera des avancées fondamentales en écohydraulique, tout en contribuant directement à la gestion et à la restauration des cours d'eau. Elle ouvrira des perspectives vers la recherche académique, l'ingénierie écologique, les bureaux d'études ou les organismes de gestion des milieux aquatiques.

**Durée** : 36 mois (du 01/10/2026 au 01/10/2029)

**Lieu** : Université de Poitiers  
Institut Pprime UPR 3346 - Département Fluides, Thermique et Combustion  
Equipe HydÉE – Hydrodynamique des Ecoulements Environnementaux  
11 Boulevard Marie et Pierre Curie, TSA 51124 86073 Poitiers Cédex 9, France

**Financement** : Financement public type allocation doctorale (salaire : ≈ 2300€ brut/mois)

### **Encadrants** :

Damien CALLUAUD

[damien.calluud@univ-poitiers.fr](mailto:damien.calluud@univ-poitiers.fr)

Laurent DAVID

[laurent.david@univ-poitiers.fr](mailto:laurent.david@univ-poitiers.fr)

Sara Puijalon

[sara.puijalon@univ-lyon1.fr](mailto:sara.puijalon@univ-lyon1.fr)

Envoyez votre lettre de motivation et votre CV

INSTITUT Pprime . CNRS . UNIVERSITÉ DE POITIERS . ENSMA . UPR 3346 .

Adresse postale : SITE DU SP2MI - 11, Boulevard Marie et Pierre Curie Site du futuroscope - TSA 41123- 86073 POITIERS CEDEX 9 -  
[www.pprime.fr](http://www.pprime.fr)

## OPPORTUNITY FOR A PHD THESIS IN 2026

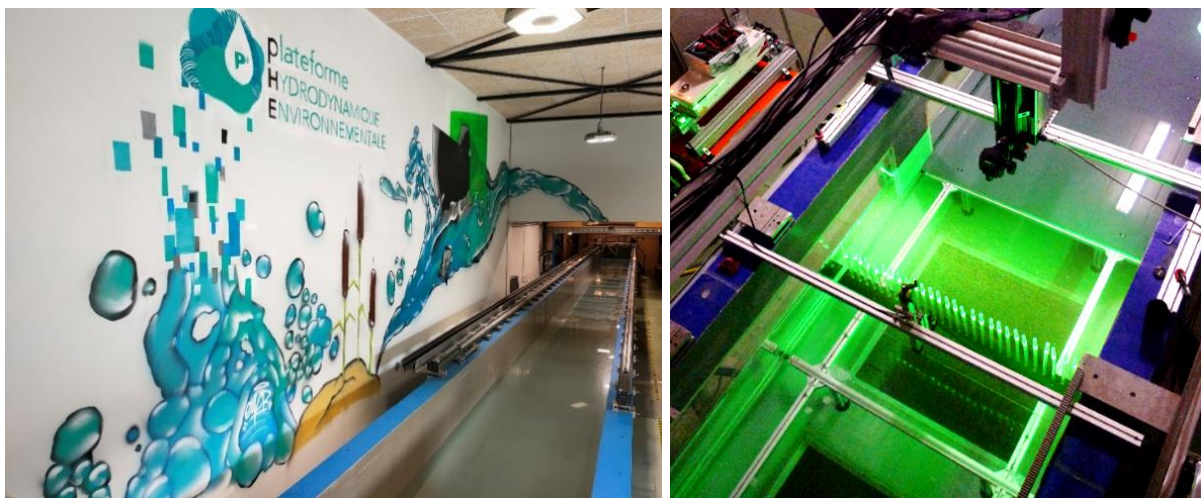
# Interactions between Riparian Vegetation and River Flows: Implications for Energy Dissipation and the Development of Nature-Based Solutions

### Context and Challenges

Riverine ecosystems are increasingly affected by bank erosion, a phenomenon intensified by human activities and climate change. In light of the limitations of conventional grey infrastructure, nature-based solutions (NbS), and in particular riparian revegetation, are emerging as sustainable and effective alternatives for mitigating erosion, reducing flow energy and preserving biodiversity.

Riparian vegetation plays a key role in modulating flows by reducing velocities, altering turbulence and promoting energy dissipation. These effects depend strongly on the morphological and biomechanical traits of plants, particularly their flexibility, which determines both their resistance to hydrodynamic stresses and their capacity to influence flow dynamics.

However, the mechanisms linking plant flexibility, deformation, turbulence and energy dissipation remain poorly understood, especially in fluvial systems, and are rarely incorporated in a realistic manner into hydraulic models.



The hydrodynamic flume of the Environmental Hydrodynamics Platform (pHE) at the Institut Pprime (CNRS–University of Poitiers). PIV measurements of flow in fluid–structure interaction with a calibrated array of flexible stem models.

### Scientific Objectives

This PhD aims to understand, quantify and model the interactions between riparian vegetation and river flows, in order to provide a robust scientific basis for the design of nature-based solutions.

The main objectives are to:

- characterise the morpho-biomechanical traits of contrasting riparian plant species (morphology, stiffness, flexibility, breaking thresholds);
- analyse hydrodynamic forces, plant deformation, turbulence and vegetation-induced energy dissipation;
- establish quantitative relationships between plant traits, hydrodynamics and energy dissipation;
- develop simplified predictive models explicitly incorporating plant flexibility, transferable to river management applications.



Measurement of biomechanical traits (bending tests) and the Val de Saône (proposed study site)

### **Scientific Approach and Methodology**

The PhD is based on an interdisciplinary fluid–structure–ecology approach structured around three complementary components:

✓ *Morpho-biomechanical characterisation*

Detailed measurements of the morphological and biomechanical traits of several riparian species (bending tests, tensile tests, stiffness measurements, intra- and interspecific variability).

✓ *Hydraulic experiments*

Flume experiments using live plants and biomechanically calibrated plant models. Measurements of velocity and turbulence fields (ADV, PIV), hydrodynamic forces and plant deformation under different flow regimes.

✓ *Analysis and modelling*

✓

Energy-based analysis of turbulence and energy dissipation, and the development of simplified physical and numerical models linking flexibility, plant morphology and hydrodynamic effects.

### **Scientific Environment**

The PhD is part of the VEG-IFS project and will be jointly supervised by the Institut Pprime (Poitiers), specialising in experimental hydrodynamics, fluid–structure interactions and metrology, and the Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA, Lyon), internationally recognised for its research in aquatic ecology and riparian vegetation.

The doctoral researcher will be primarily based at the Institut Pprime, with regular research stays (a cumulative 3 to 6 months) at LEHNA.

### **Required profile/areas of competence:**

We are seeking a candidate motivated by interdisciplinary approaches, holding a Master's degree (or equivalent) in:

- hydraulics, fluid mechanics;
- ecology, ecohydraulics, environmental sciences;
- or related disciplines.

Desirable skills and qualities

- an interest in experimentation and/or modelling;
- a sound grounding in fluid mechanics and data analysis;
- scientific curiosity, autonomy, and an enthusiasm for interdisciplinary work;
- good scientific communication skills (in French and/or English).

### **Prospects**

This PhD will provide fundamental advances in ecohydraulics while directly contributing to river management and restoration. It will open up opportunities in academic research, ecological engineering, environmental consultancies, and water environment management bodies.

**Duration** : 36 months (from October 1, 2026, to October 1, 2029)

**Location** : Université de Poitiers

Institut Pprime, UPR 3346 - Département Fluides, Thermique et Combustion

Team HydÉE – Hydrodynamique des Écoulements Environnementaux

11 Boulevard Marie et Pierre Curie, TSA 51124 86073 Poitiers Cédex 9, France

**Financial** : Public funding (salary : ≈ 2300€ gross/month)

### **Supervisors** :

Damien CALLUAUD

[damien.calluau@univ-poitiers.fr](mailto:damien.calluau@univ-poitiers.fr)

Laurent DAVID

[laurent.david@univ-poitiers.fr](mailto:laurent.david@univ-poitiers.fr)

Sara Puijalon

[sara.puijalon@univ-lyon1.fr](mailto:sara.puijalon@univ-lyon1.fr)

Send CV and motivation letter