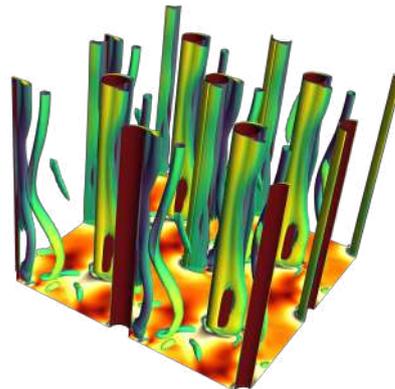


Offre de stage de M2 + possibilité de poursuite en thèse : Modélisation numérique d'écoulement turbulent en présence de végétation.

| | |
|----------------------------|--|
| Stagiaire | Mécanique des fluides – Hydraulique |
| Affectation | Équipe MEIGE |
| Durée | 6 mois |
| Rémunération | Environ 600 euros/mois |
| Date limite de candidature | 15/11/2024 |
| Date d'embauche prévue | 01/02/2025 |
| Lieu | LEGI – 1209 Rue de la Piscine – 38610 Gières, France |



(a) Pneumatophores dans une mangrove au Vietnam (Norris et al. 2017)



(b) Simulation URANS de l'écoulement dans un champ idéalisé de végétation

FIGURE 1 – (a) Végétation réelle en milieu côtier et (b) simulation idéalisée de l'écoulement dans un champ de cylindre.

Contexte

Les milieux aquatiques végétalisés jouent un rôle important dans la protection de la biodiversité et la préservation morphologique du littoral et des rivières. La compréhension de l'écoulement et du transport sédimentaire en zone végétalisée est donc un enjeu majeur. Des études récentes en laboratoire (Tinoco and Coco 2018, Yang et al. 2019) ont observé que la turbulence générée dans le sillage de la végétation est primordiale dans les mécanismes de re-suspension sédimentaire et que le taux de transport en milieu végétalisé est contrôlé par le taux de turbulence. Cette observation marque un paradigme vis à vis de l'approche classique dans laquelle le transport sédimentaire est paramétrisée avec la contrainte fluide de fond (nombre de Shields). Pour répondre à ce paradigme, une meilleure compréhension et de meilleures modélisations de l'écoulement en présence de végétation sont nécessaires.

Missions de stage

L'objectif du stage est d'effectuer des simulations URANS (unsteady RANS) d'écoulement fluide dans un champ de cylindres, représentant une végétation idéalisée, avec OpenFoam (voir figure 1b). Dans un premier temps, le ou la stagiaire cherchera à valider le modèle en reproduisant des expériences de laboratoire (Yang et al. 2015) et des simulations LES (Etminan et al. 2018). On s'intéressera en particulier à la force de traînée sur les cylindres, au taux de turbulence et à la contrainte fluide appliquée sur le fond.

Ce travail permettra :

- De valider ce type de modèle hydro-dynamique d'écoulement en présence de végétation. Il pourra ensuite être utilisé en couplage avec un modèle de transport sédimentaire. C'est l'objectif de la thèse qui suivra le stage.
- De simuler des gammes de nombre de Reynolds non explorées dans les données expérimentales.
- De fournir des fermetures pour un modèle moyenné en espace dans lequel la végétation est considérée comme une phase (force de traînée moyenne, modèle de turbulence associé, contraintes dispersives etc...).
- Selon l'avancée, des simulations LES ou hybrides RANS-LES pourront aussi être effectuées afin d'évaluer la pertinence de ces approches.

Profil recherché

Un intérêt du candidat pour les écoulements environnementaux et une connaissance des fondamentaux de la mécanique des fluides et de la turbulence est particulièrement recherchée. La personne recrutée doit avoir de solides connaissances/compétences en :

- Modélisation de la turbulence.
- Modélisation numérique (méthode des volumes finis), une connaissance d'OpenFoam est un plus.
- Python pour le post-traitement des simulations.

Poursuite en thèse

Une motivation du ou de la candidate pour une poursuite en thèse est également recherchée. Le travail de thèse s'inscrit dans la poursuite du stage avec l'ajout d'une phase sédimentaire avec le code SedFoam, module d'OpenFoam pour le transport sédimentaire. Le travail consistera dans une analyse fine des processus de transport, des interactions turbulence-particules ainsi que de leur modélisation.

Modalité de candidature

Merci d'envoyer un CV et lettre de motivation avant le 15 Novembre 2024, à

- remi.chassagne@univ-grenoble-alpes.fr
- julien.chauchat@univ-grenoble-alpes.fr

Bibliographie

- Etminan, V., R. J. Lowe, & M. Ghisalberti (2017), A new model for predicting the drag exerted by vegetation canopies, *Water Resour. Res.*, 53, 3179–3196, doi :10.1002/ 2016WR020090.
- Etminan, V., Ghisalberti, M., & Lowe, R. J. (2018). Predicting bed shear stresses in vegetated channels. *Water Resources Research*, 54, 9187–9206. <https://doi.org/10.1029/2018WR022811>
- Norris, B. K., Mullarney, J. C., Bryan, K. R., & Henderson, S. M. (2017). The effect of pneumatophore density on turbulence : A field study in a Sonneratia-dominated mangrove forest, Vietnam. *Continental Shelf Research*, 147, 114–127.
- Tinoco, R. O., & Coco, G. (2018). Turbulence as the main driver of resuspension in oscillatory flow through vegetation. *Journal of Geophysical Research : Earth Surface*, 123, 891–904. <https://doi.org/10.1002/2017JF004504>
- Yang, J. Q., F. Kerger, & H. M. Nepf (2015). Estimation of the bed shear stress in vegetated and bare channels with smooth beds, *Water Resour. Res.*, 51, 3647–3663, doi :10.1002/ 2014WR016042.
- Yang, Q. J., & Nepf, H. M. (2019). Impact of vegetation on bed load transport rate and bedform characteristics. *Water Resources Research*, 55, 6109–6124. <https://doi.org/10.1029/2018WR024404>