

Évaluation par la méthode SPH des interactions fluide-structure

Offre de Stage

Niveau Ingénieur ou Master 2



- Profil recherché** Étudiant(e) (M2 ou BAC+5) en Dynamique des fluides, Mécanique et Energétique et/ou informatique scientifique avec des connaissances en mécanique des fluides ; intéressé(e) par les aspects recherches.
- Lieu du stage** Laboratoire Ondes et Milieux Complexes (UMR 6294 CNRS – Université du Havre).
53, rue de Prony - BP 540 - 76058 Le Havre Cedex
- Durée du stage** 5 à 6 mois
- Date de début** Mars ou avril 2024
- Gratification** ≈ 550 €/mois
- Pré-requis** C++/Fortran, python/matlab, GNU/Linux, Latex ;
Connaissances de base en méthodes numériques et modélisation ;
connaissances dans le domaine de l'hydrodynamique marine ;
Un bon niveau en anglais est souhaité.
- Candidature** Par envoi de CV et lettre de motivation dès que possible

Contacts

Yasmine BEN BELKACEM – Doctorante – Université du Havre-LOMC/Ingérop
+33 (0)2 35 21 71 33 – yasmine.ben-belkacem@univ-lehavre.fr
Gaële PERRET – Maître de Conférences – Université du Havre/LOMC
+33 (0)2 35 21 71 22 – gaele.perret@univ-lehavre.fr
Grégory PINON – Professeur des universités – Université du Havre/LOMC
+33 (0)2 35 21 71 23 – gregory.pinon@univ-lehavre.fr

Sujet

Les phénomènes d'interaction fluide-structure revêtent une grande importance à l'échelle mondiale et ont suscité un vif intérêt dans de nombreuses recherches ces dernières années. Cette problématique concerne diverses applications en ingénierie, notamment dans le domaine du génie côtier et des constructions marines. Actuellement, en raison des contraintes liées au coût et à la complexité des modèles physiques et expérimentaux, les chercheurs ont développé plusieurs méthodes numériques visant à mieux appréhender les mécanismes hydrodynamiques régissant la propagation, la déformation et le déferlement des vagues.

Dans ce contexte, nous recherchons un(e) stagiaire afin de réaliser des simulations numériques des écoulements à surface libre et leur interaction avec différents types de structures, dans un code de calcul utilisant les méthodes SPH et "Open Source" existant. Le solveur GPUSPH (www.gpusph.org) pourra être le logiciel utilisé pendant le stage. Il est basé sur la méthode dite WC-SPH (Weakly-Compressible Smoothed-Particle Hydrodynamics), une approche lagrangienne particulière sans maillage, cf. [1], [2]. GPUSPH est codé en C++ sur une unité de traitement graphique (GPU) en utilisant l'architecture CUDA (Compute Unified Device Architecture) développée par Nvidia. GPUSPH a été développé pour tirer parti de la puissance de calcul des GPU, ce qui permet d'accélérer significativement les simulations par rapport à l'utilisation de processeurs conventionnels

(CPU). Cela en fait un outil populaire pour la modélisation de problèmes hydrodynamiques complexes.

Le but de ce stage est d'évaluer les capacités de cette méthode lagrangienne à simuler l'impact des vagues déferlantes sur un mur vertical avec chasse-mer [3]. Il faudra donc réaliser des simulations représentatives des essais proposés lors du Benchmark ISOPE 2022 (https://home.iitm.ac.in/vsriram/wp-content/uploads/2021/09/ISOPE2022-Comparitive_final.pdf). Dans un premier temps, nous nous focaliserons plus spécifiquement sur l'étude à grande échelle (Large-Scale 1 :1, Fig.1). La modélisation de cette configuration par une approche eulérienne (Volumes Finis) via OpenFOAM [4] s'est déjà révélée intéressante mais pouvant être améliorée notamment pour des conditions extrêmes de houle. Ainsi, nous cherchons à explorer une méthode numérique alternative afin de mieux caractériser les pressions d'impact dans le cadre de la configuration illustrée à la Figure 1. Les résultats obtenus pourront être comparés à ceux issues des simulations numériques effectuées sur OpenFOAM [4] ainsi qu'aux données issues des essais réalisés dans le canal à houle de Hannover pour ce cas de figure [5]. Pour ce stage, tous les calculs seront effectués sur les calculateur du CRIANN (www.criann.fr).

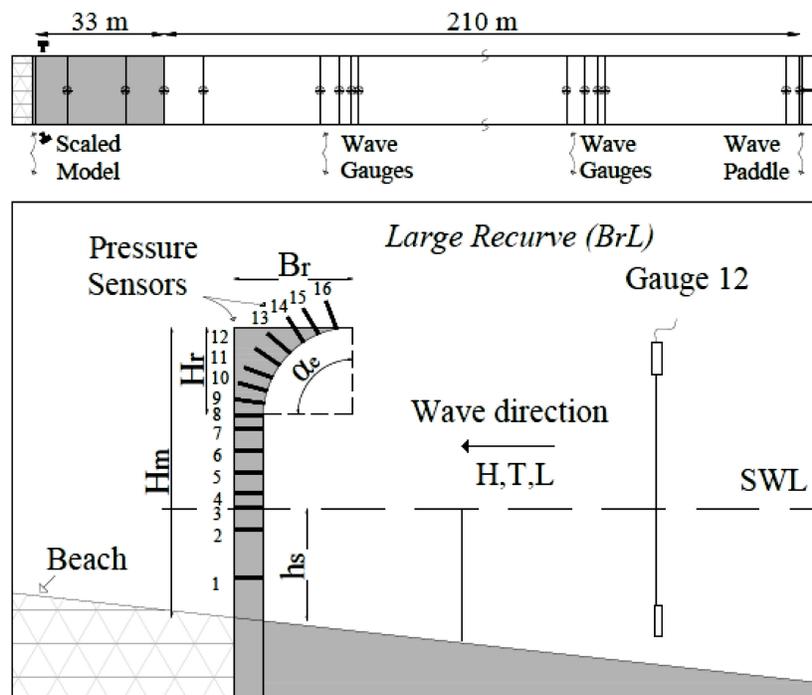


FIGURE 1 – Une représentation schématique de la configuration large-scale [3, 5]

Ce stage se déroulera au sein de l'équipe hydrodynamique du LOMC de l'Université du Havre Normandie. Une connaissance de l'anglais lu, écrit et parlé est fortement recommandée pour la bonne réalisation de ce travail.

Différentes étapes du stage :

1. Installation et familiarisation avec l'environnement GPUSPH (ou autre logiciel SPH open-source) ;
2. Reproduction du cas ISOPE ;
3. Étude du déferlement et quantification des pressions d'impact ;
4. Analyser les résultats des simulations et les comparer avec des données expérimentales et des données numériques générées sur OpenFOAM [4], pour valider le modèle ;
5. Écriture du rapport et préparation de la soutenance.

Références bibliographiques

- [1] Alexis Hérault, Giuseppe Bilotta, and Robert A. Dalrymple. SPH on GPU with CUDA. *Journal of Hydraulic Research*, 48(Extra Issue) :74–79, 2010.

- [2] Jean-Marc Cherfils, Grégory Pinon, and Elie Rivoalen. Josephine : A parallel sph code for free-surface flows. *Computer Physics Communications*, 183 :1468–1480, July 2012.
- [3] R. Ravindar, V. Siram, S. Schimmels, and D. Stagonas. Characterization of breaking wave impact on vertical wall with recurve. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, 25 :153–161, 2019.
- [4] Yasmine Ben Belkacem, Gaële Perret, Julie Lebunetel, and Grégory Pinon. Numerical investigation of breaking waves impact on a vertical wall with a large recurved parapet. *Proceedings of the 33rd International Ocean and Polar Engineering Conference, Ottawa, Canada*, pages ISOPE–I–23–337, June 2022.
- [5] R. Ravindar, V. Siram, S. Schimmels, and D. Stagonas. Large-scale and small-scale effects in wave breaking interaction on vertical wall attached with large recurve parapet. *Coastal Engineering Proceedings*, 36, 2020.