

Crédit photo : H. Bonnard / P'

AMELIORATION DE LA MODELISATION 3D DE VAGUES DEFERLANTES EN MILIEU MARITIME

IMPROVEMENT OF THE 3D MODELING OF BREAKING WAVES IN A MARITIME ENVIRONMENT

J.C. HARRIS⁽¹⁾, M.L. YATES^(1,2), S. MOHANLAL⁽¹⁾,
L.R. PASTUR⁽³⁾, C. PEYRARD^(1,4), C. BUVAT^(1,4), S.T. GRILLI⁽⁵⁾
G. DREYSSE⁽¹⁾, A. GUIDEL⁽¹⁾, J. WANG⁽¹⁾

*jeffrey.harris@enpc.fr ; marissa.yates@cerema.fr ; sunil.mohanlal@enpc.fr
luc.pastur@ensta-paris.fr ; christophe.peyrard@edf.fr ; clement.buvat@edf.fr ; grilli@uri.edu
gabriel.dreysse@ensta-paris.fr ; arthur.guidel@ensta-paris.fr ; jiankai.wang@eleves.enpc.fr*

⁽¹⁾LHSV, Ecole des Ponts, EDF R&D, Chatou, France

⁽²⁾Cerema, Risk, Water, Sea and Coast, Compiègne, France

⁽³⁾Unité de Mécanique, ENSTA Paris, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, France

⁽⁴⁾EDF R&D, Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, Chatou, France

⁽⁵⁾Department of Ocean Engineering, University of Rhode Island, Narragansett, RI, USA

Résumé

Une représentation précise de la propagation de vagues en trois dimensions en zone maritime et côtière reste un défi ouvert du fait de plusieurs verrous scientifiques et techniques à lever. Avec le développement des énergies en mer, et en particulier l'éolien offshore (ou les convertisseurs d'énergie de vagues), un intérêt croissant est porté à l'estimation des efforts de vagues sur les structures. De plus, pour valider les modèles de propagation de vagues et des interactions vague-structure (e.g., [2, 3]), il existe une manque d'observations précises du champ 3D de vagues (e.g., hauteurs et statistiques du déferlement) et de leurs impacts (efforts) sur des structures [1].

Ce projet est centré sur des travaux de recherche pour développer, améliorer et valider des nouvelles approches de modélisation numérique capable de simuler précisément et efficacement la propagation d'un champs de vagues jusqu'aux structures et ensuite les efforts d'ordre élevé de ces vagues sur des structures. Deux axes de travail sont en cours, consacrés au développement et à l'extension d'un modèle 3D complètement non-linéaire et dispersif de propagation de vagues et à la réalisation des essais en laboratoire pour de fournir des données de validation des modèles numériques.

Les essais en laboratoire ont pour objectif d'étudier la transformation des vagues sur une bathymétrie variable incluant les effets de dissipation d'énergie liée au déferlement,

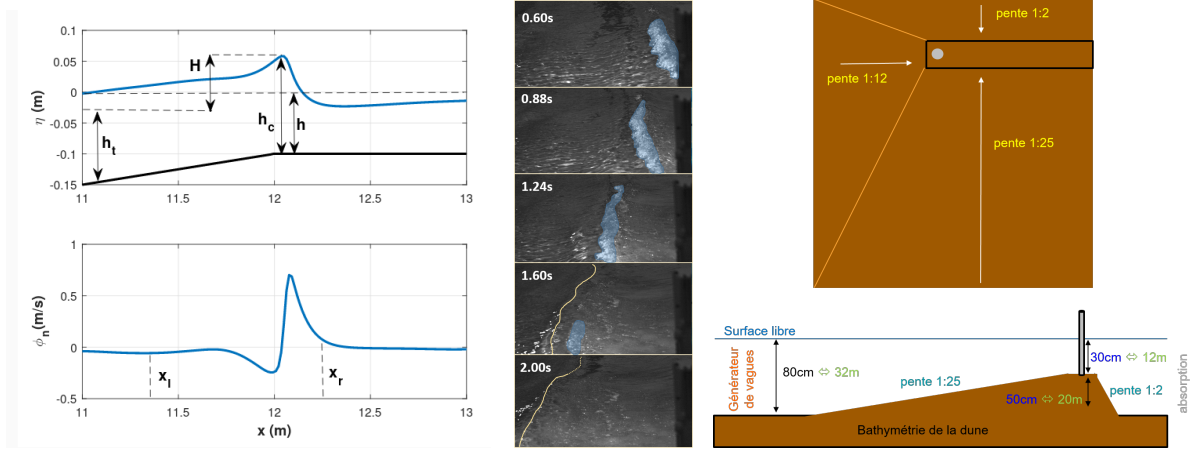


FIGURE 1 – Schéma 2D des paramètres d’une vague déferlante [3] (gauche) ; timestack des images d’une vague déferlante avec l’identification de la mousse générée (zones bleues) et d’une deuxième crête de vague (ligne jaune) avant déferlement (centre) ; et schéma 3D de la dune et de la position de la structure sur la dune (droite).

les statistiques de déferlement et les efforts des vagues (non-déferlantes et déferlantes) sur une structure en profondeur d’eau faible et intermédiaire. Une bathymétrie variable représentant une forme de “dune” schématisée (Fig. 1) a été construite. Dans le cas des essais avec la présence d’une structure, un monopile cylindrique, représentative d’un éolien fixe, est positionnée à la crête de la dune (Fig. 1).

Les statistiques de déferlement de vagues sont estimées à partir du traitement des images obtenues avec une caméra de haute résolution (12 MP) installée au dessus du bassin, avec un champ de vue d’environ 10 m par 8 m. Les conditions de vagues (H_s , T) dans le bassin sont mesurées avec une vingtaine de sondes résistives. Une balance d’effort, installée à l’intérieur de la structure, mesure les efforts de vagues à haute fréquence (1000Hz) afin d’observer la variabilité en fonction de la phase de la vague, et notamment pour capturer les effets du “slamming”. En parallèle, une deuxième caméra avec une haute fréquence d’acquisition, enregistre une vue de la surface libre à la crête de la dune (e.g. Fig. 1), incluant le monopile dans le cas des essais avec la structure afin de caractériser le type de déferlement.

L’objectif final est de proposer un système de modélisation utilisable pour des applications réelles. Nous allons présenter à la conférence les résultats préliminaires des analyses des essais en laboratoire, et en parallèle, les résultats des simulations numériques.

Les auteurs tiennent à remercier l’équipe du POMPHY au LNHE d’EDF R&D et aux financeurs (Energy4Climate, EDF Renouvelables).

Références

- [1] M. Alagan Chella, A. Tørum, and D. Myrhaug. An overview of wave impact forces on offshore wind turbine substructures. *Energy Procedia*, 20 :217–226, 2012.
- [2] S. T. Grilli, J. Skourup, and I. Svendsen. An efficient boundary element method for nonlinear water waves. *Engng. Analysis with Boundary Elemts.*, 6(2) :97–107, 1989.
- [3] S. Mohanlal, J. Harris, M. Yates, and S. Grilli. Unified depth-limited wave breaking detection and dissipation in fully nonlinear potential flow models. *Coastal Engineering*, Submitted, 2022.