

# Modélisation des vagues (scélérates) de leur génération à leur déferlement sur la plage: stratégie numérique et validation expérimentale

**Floriane Gidel**, INRIA Bordeaux Sud-Ouest

**Onno Bokhove**, University of Leeds

**Mark Kelmanson**, University of Leeds

**Mots-clés** : surface libre nonlinéaire, vagues scélérates, approche variationnelle, couplage numérique

Chaque semaine, deux bateaux de plus de 100 tonnes sont détruits dans les océans [1]. Ce constat catastrophique indique que les structures marines ne sont actuellement pas conçues pour résister aux conditions extrêmes auxquelles elles sont parfois confrontées en mer. En particulier, des vagues immenses et soudaines sont aujourd’hui une menace inévitable pour les navires, leurs équipages et leurs passagers: ce sont les légendaires vagues scélérates. Développer des outils fiables et rapides de prévision des dommages de ces vagues pour en réduire le danger était la motivation du projet SURFsUP, une collaboration européenne entre l’Université de Leeds (UK) et l’institut maritime des Pays-Bas (MARIN).

Dans le cadre de ce projet, des stratégies mathématiques et numériques ont été développées pour simuler la dynamique des vagues et de leur surface libre à différentes profondeurs d’eau. La conservation de la masse, du moment et de l’énergie de ces vagues est assurée par une approche variationnelle qui permet également de construire des schémas numériques suffisamment stables pour capturer la hauteur extrême et le caractère spontané des vagues scélérates. En particulier, les vagues en eaux profondes sont modélisées à partir des équations d’Euler pour le potentiel vitesse et discrétisées avec une méthode Galerkin d’éléments finis.

De façon à pouvoir être utilisés par l’industrie maritime pour générer des vagues scélérates dans une zone cible, les modèles sont simulés dans un bassin numérique similaire aux bassins expérimentaux de MARIN, avec notamment des générateurs de vagues et de la topographie. De plus, dans le but d’optimiser le temps de calcul, une plage absorbe les vagues à la fin du bassin numérique. Un modèle volumes finis des équations de Saint Venant est alors implémenté pour simuler le déferlement des vagues et leur dissipation d’énergie sur la plage. Notre approche variationnelle permet de coupler les modèles nonlinéaires de vagues en eau profonde et sur la plage, ainsi que leurs schémas numériques respectifs, de façon continue et stable. La précision des simulations, de la génération à l’absorption des vagues, est validée expérimentalement pour plusieurs types de vagues dans les bassins de l’Université de Delft (DUT, Pays-Bas).

Le bassin numérique obtenu est désormais utilisé par MARIN pour étudier numériquement et expérimentalement les dégâts causés par les vagues scélérates dans le but de mettre à jour leurs normes de conception de structures maritimes et ainsi garantir la sécurité des passagers et membres d’équipage.

## Références

- [1] ALLIANZ GLOBAL CORPORATE AND SPECIALTY, *An annual review of trends and developments in shipping losses and safety*, Safety and Shipping Review 2017, Tech. report, Lloyds List Intelligence Casualty Statistics, 2017.

**Floriane Gidel**, Équipe MONC, INRIA Bordeaux Sud-Ouest, 33405 Talence cedex  
floriane.gidel@inria.fr

**Onno Bokhove**, Department of Applied Mathematics, University of Leeds, LS95RN, Leeds, UK  
O.Bokhove@leeds.ac.uk

**Mark Kelmanson**, Department of Applied Mathematics, University of Leeds, LS95RN, Leeds, UK  
M.Kelmanson@leeds.ac.uk