

Titre : Modélisation expérimentale et numérique des vagues déferlantes directionnelles

Mots clés : Vagues déferlantes directionnelles, critère de déferlement, dissipation d'énergie, essais à l'échelle du modèle, simulations non linéaires des vagues, modèles de déferlement des vagues

Résumé : Le déferlement des vagues directionnelles est un phénomène omniprésent dans la nature. Sa modélisation joue un rôle important en océanographie et en génie océanique, mais elle est également riche en défis. Cette thèse de doctorat s'appuie sur des expériences et des simulations numériques pour l'étudier, réalisées dans le bassin de houle océanique de l'ECN et à l'aide des solveurs potentiels non linéaires développés à l'ECN (HOS-NWT et HOS-ocean). Une reformulation basée sur des développements de Taylor est proposée pour lever les limitations associées au temps de calcul de HOS-NWT en états de mer directionnels. Différentes méthodologies numériques sont développées pour calculer les grandeurs mises en jeu dans l'évaluation des critères de déferlement dans un champ de vagues directionnel.

Différents critères pour identifier le déferlement de vagues directionnelles sont étudiés en combinant des mesures expérimentales et des simulations numériques de vagues focalisées directionnelles pour une gamme réaliste d'étalements directionnels. Des formulations théoriques et une méthode numérique sont développées pour extraire la dissipation d'énergie due au déferlement à partir des mesures expérimentales en états de mer directionnels. L'intensité du déferlement est étudiée en tenant compte de l'étalement directionnel.

Un modèle numérique de déferlement des vagues en états de mer directionnel est proposé afin de permettre une dissipation localisée de l'énergie due au déferlement dans le solveur potentiel non linéaire.

Title: Experimental and numerical modelling of short-crested breaking waves

Keywords: Short-crested breaking waves, breaking onset, energy dissipation, model-scale experiments, nonlinear wave simulations, wave breaking models

Abstract: Short-crested breaking waves are a ubiquitous phenomenon in nature. Modelling it plays a significant role in oceanography and ocean engineering, but is also full of challenges. This doctoral thesis performed experiments and numerical simulations to investigate it in the ECN ocean wave tank and using open-source nonlinear potential wave solvers developed at ECN (HOS-NWT and HOS-ocean). A Taylor reformulation is proposed to address the computational bottleneck of HOS-NWT in short-crested seas. Different numerical methodologies are developed to compute quantities involved in short-crested breaking onsets.

Different short-crested breaking onsets are investigated through combined experimental measurements and numerical simulations of directional frequency focused waves with various directional spreading. Theoretical formulations and a numerical method are developed to extract energy dissipation due to wave breaking from the experimental measurements in short-crested seas. The breaking strength is investigated considering directionalities.

A numerical wave breaking model in short-crested seas is proposed to enable localized energy removal due to wave breaking in the nonlinear potential wave solvers.