

## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

**Monsieur ZHANG Jie** est autorisé(e) à présenter ses travaux en vue de l'obtention du diplôme national de DOCTORAT délivré par l'école CENTRALE MARSEILLE

***le 21 septembre 2020, à 14h00***

à : Salle de séminaire - Laboratoire IRPHE - 49 Rue Frédéric Joliot Curie, 13013 Marseille

**Titre: Interactions vagues-fond marin et mécanismes de formation des vagues scélérates en zone côtière**

**Ecole doctorale :** ED 353 SCIENCES POUR L'INGENIEUR : Mécanique, Physique, Micro et Nanoélectronique

**Spécialité :** Mécanique et Physique des Fluides

**Rapporteurs :**

Monsieur Vincent Rey, Professeur des Universités, Université de Toulon et MIO (Institut Méditerranéen d'Océanologie), Toulon, France.

Monsieur Kostas Belibassakis, Professeur, National Technical University of Athens, Grèce.

**Membres du Jury :**

Monsieur Vincent Rey, Professeur des Universités, Université de Toulon et MIO (Institut Méditerranéen d'Océanologie), Toulon, France.

Monsieur Kostas Belibassakis, Professeur, National Technical University of Athens, Grèce.

Madame Agnès Maurel, Directrice de Recherche CNRS, ESPCI & Institut Langevin, Paris, France.

Monsieur Olivier Kimmoun, Maître de Conférences, Ecole Centrale Marseille & Irphé, Marseille, France.

Monsieur Michel Benoit, Professeur des Universités, Ecole Centrale Marseille & Irphé, Marseille, France.

Monsieur Christian Kharif, Professeur des Universités Emérite, Ecole Centrale Marseille & Irphé, Marseille, France.

Monsieur Yuxiang Ma, Professeur, The State Key Lab. of Coastal & Offshore Engineering, Dalian University of Technology, Chine.

Monsieur Félicien Bonnefoy, Maître de Conférences, Ecole Centrale Nantes & LHEEA, Nantes, France.

**Résumé :**

Dans la communauté maritime, le terme de "vague scélérate" est utilisé pour les vagues dont la hauteur dépasse le double de la hauteur significative de l'état de mer ambiant, et qui apparaissent plus fréquemment que prédit par la distribution de Rayleigh pour les hauteurs de vagues, fondée sur une hypothèse d'état de mer gaussien. En domaine océanique, des vagues scélérates ayant causé de pertes de vies humaines et de graves dommages ont été massivement signalées au cours des dernières décennies. Dans les zones côtières, une bathymétrie irrégulière peut également provoquer des vagues extrêmes du fait des interactions entre le fond marin et les vagues.

Dans cette thèse, nous nous concentrons sur trois mécanismes d'interactions vagues-fond pouvant entraîner la formation de vagues extrêmes.

Le premier scénario est un phénomène de résonance, connu sous le nom de résonance de Fabry-Perot, qui peut se développer lorsque des vagues monochromatiques se propagent sur une bathymétrie comportant deux zones d'ondulations sinusoïdales sur un fond par ailleurs plat. Dans la zone du résonateur située entre les deux zones de rides, une augmentation significative de la hauteur de l'onde incidente peut être obtenue si la condition de résonance est satisfaite. En comparant des simulations numériques avec une condition limite de fond exacte ou approchée et une solution analytique linéaire asymptotique, nous observons un décalage de fréquence de résonance pour la condition de résonance dans les cas où le rapport entre l'amplitude des ondulations et la profondeur de l'eau est grand : la résonance se produit pour un nombre d'onde plus petit que celui prévu par la théorie analytique approchée. Cet effet de décalage de fréquence de résonance joue un rôle secondaire pour la résonance de Bragg, mais il s'avère très important pour la résonance de Fabry-Perot.

Le second scénario correspond aux instabilités des trains de houle modulés en amplitude, appelés communément "breathers", qui se propagent sur des fonds irréguliers. Trois types de profils bathymétriques sont étudiés expérimentalement et numériquement avec un modèle entièrement non-linéaire et avec l'équation non-linéaire (cubique) de Schrödinger. Cette étude a permis de montrer que, pour de faibles profondeurs et pour certaines conditions, l'amplitude de la modulation peut atteindre deux fois l'amplitude du train initial. Cette amplification en faible profondeur résulte de mécanismes qui n'existent pas en profondeur constante. Les influences des paramètres pouvant affecter la dynamique des breathers, y compris le paramètre du breather d'Akhmediev, la profondeur d'eau, la cambrure de l'onde porteuse, la période de la vague et les pentes du fond sont analysées.

Le troisième scénario correspond à des trains de vagues irrégulières unidirectionnelles se propageant sur des profils de fond côtier variables. Lorsqu'un état de mer incident en condition d'équilibre passe sur une barre ou une marche submergée, une dynamique de non-équilibre apparaît et force l'état de mer à un nouvel équilibre compatible avec la profondeur finie, caractérisé par des statistiques fortement non-gaussiennes et une probabilité accrue d'occurrence de vagues extrêmes. La combinaison d'expériences à grande échelle et de simulations complètement non-linéaires permet de mieux comprendre la réponse dynamique du train de vagues. Les données obtenues ont été analysées en profondeur en utilisant une combinaison d'approches spectrales, bispectrales et statistiques.