

Modélisation physique des vagues extrêmes en canal à houle : Etude multi spectrale

A. ISKANDER^{a,b}, A. NIZAR^b, A. JARNO^a, M. FRANCOIS^a

a. LOMC, UMR 6294, CNRS, Normandie Univ, UNILEHAVRE, 76058 LE HAVRE, France

b. M2C, UMR 6143, CNRS, Normandie Univ, UNICAEN, 14000 Caen, France

Résumé :

La surface réelle de la mer peut souvent être décrite comme la superposition de nombreux paquets d'ondes se propageant dans différentes directions avec différentes vitesses. La focalisation dispersive est la focalisation spatiotemporelle d'un train d'ondes modulées en fréquence [1]. Ce phénomène est également connu pour avoir joué un rôle important dans la formation des vagues extrêmes [2]. Les travaux réalisés dans cette étude consistent à caractériser l'évolution d'un paquet d'onde se propageant d'un domaine en profondeur intermédiaire jusqu'au rivage.

Les essais ont été réalisés dans le canal à houle du laboratoire M2C (UMR 6143 Caen). Ce canal est une structure vitrée de 22m de longueur, 0,8m de largeur et de 0,8m de profondeur. Il permet de modéliser de nombreuses conditions de houles. Le fond est constitué d'une plaque en PVC d'épaisseur 2 cm. Une pente en PVC a été installée à 9.5m du batteur afin de modéliser le rivage. Trois différents spectres ont été utilisés lors de la génération des groupes de vagues : spectre gaussien, spectre de Pierson-Moskowitz et spectre de JONSWAP.

Les signaux obtenus par les sondes résistives sont utilisés pour la détermination de l'évolution des paramètres de forme du paquet d'onde. Les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement sont calculés de 4m à 14m du batteur. Ils sont ainsi obtenus avant et après le début de la pente du fond, soit en amont de la zone de levée et dans cette zone. Lors du processus de focalisation, le moment de 3^{ème} ordre (asymétrie) décroît progressivement dans la direction de propagation des ondes, ainsi le paramètre de 4^{ème} ordre (aplatissement) croît vers l'aval jusqu'au point de focalisation. La focalisation se produit principalement aux alentours de 12m du batteur. En aval de ce point, les valeurs de ces deux coefficients évoluent pour retrouver progressivement leurs valeurs de la zone amont de l'écoulement. Ce comportement est plus visible pour des spectres étroits. Les signaux temporels ont été utilisés également pour identifier l'évolution spatiale de la distribution spectrale de l'énergie. La complexité du processus de focalisation peut être expliquée par les transferts non linéaires entre les différentes composantes de fréquences. D'une part, la largeur de la bande spectrale augmente lors du processus de focalisation et décroît considérablement à l'aval de cette zone [3]. D'autre part, quatre bandes spectrales sont définies pour mieux caractériser la répartition énergétique [3]. En ce qui concerne la distribution gaussienne, il a été constaté un transfert d'énergie non linéaire de la bande spectrale située au-dessus de la bande fondamentale ($f/f_p = 1,2-1,5$; f_p : fréquence de pic) vers les hautes fréquences ($f/f_p = 1,5-2,5$). Lors du déferlement, un léger gain d'énergie est observé dans la bande spectrale correspondante aux basses fréquences ($f/f_p = 0.5-0.9$). Ceci peut être expliqué par un transfert énergétique de la bande fondamentale ($f/f_p = 0.9-1,1$) et de la bande correspondante aux hautes

fréquences vers la bande de basses fréquences. L'énergie dans la bande fondamentale dépend principalement de la non-linéarité du paquet d'onde. L'objectif de cette étude est de caractériser les limites des quatre bandes spectrales pour les trois différents spectres et de suivre l'évolution spatiale de l'énergie, de la zone où les ondes se propagent au-dessus d'un fond horizontal à la zone de levée.

Mots-clefs : focalisation dispersive, spectre de Pierson-Moskowitz, transfert non linéaire, Aplatissement, asymétrie.

References

- [1] Longuet-Higgins, M. S. 1983, on the joint distribution of wave periods and amplitudes in a random wave field, Proc. Lond. A. 389, 241-258.
- [2] Kharif, C et al. 2008. "Rogue waves in the ocean: observations, theories and modelling", Advances in geophysical and environmental mechanics and mathematics. Springer, pp.255.
- [3] Z.Tian et al. (2011), Frequency spectra evolution of two dimensional focusing wave groups in finite water depth water, J. Fluid Mech. (2011), vol. 688, pp. 169-194.