

Propagation asymétrique d'ondes de surface : réalisation expérimentale d'une diode

Florence Haudin^{1,2}, Agnès Maurel¹, Philippe Petitjeans² & Vincent Pagneux³

¹ Institut Langevin Laboratoire Ondes et Images (LOA), UMR CNRS 7587-ESPCI, 5 rue Jussieu, 75005 Paris, France

² Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes (PMMH), UMR CNRS 7636-ESPCI-UMPC-UPD, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris, France

³ Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine (LAUM), UMR CNRS 6613-Université du Maine, avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans cedex 09, France

`florence.haudin@espci.fr`

Il est possible de contrôler les ondes à la surface de l'eau en jouant sur la topographie du fond, en ajoutant des obstacles de géométrie et distribution spatiale connues. Ceci peut avoir un intérêt sur les côtes, pour protéger les littoraux ou récupérer de l'énergie des vagues.

Dans ce contexte, nous cherchons à réaliser expérimentalement l'équivalent d'une diode pour les ondes de surface, c'est-à-dire un système où la propagation des ondes est asymétrique. Par analogie avec le courant dans une diode électrique, une onde doit pouvoir se propager dans une direction dite passante et être "stoppée" dans la direction inverse dite bloquante.

Pour cela, nous considérons un système constitué d'une partie convertissante (milieu non linéaire NL) et d'une partie filtrante (milieu périodique P). Dans le sens passant, une onde de fréquence f_1 rencontre d'abord le milieu NL, typiquement une marche qui réduit la hauteur d'eau et permet la génération d'harmoniques de l'onde incidente notamment le deuxième de fréquence $2f_1$. Elle traverse ensuite le milieu P constitué d'obstacles périodiquement répartis et distants d'une demi-longueur d'onde de l'onde incidente. Ce réseau agit comme un réseau de Bragg en atténuant exponentiellement l'amplitude de l'onde f_1 mais en laissant passer le deuxième harmonique de fréquence $2f_1$. Dans le sens bloquant, l'onde de fréquence f_1 rencontre d'abord le milieu P qui la bloque puis le milieu NL.