

Ondes non-linéaires générées par effondrement d'un milieu granulaire dans l'eau

Wladimir Sarlin¹, Cyprien Morize¹, Alban Sauret² & Philippe Gondret¹

¹ Université Paris-Saclay, CNRS, Laboratoire FAST, F-91405 Orsay, France

² University of California, Santa Barbara, Department of Mechanical Engineering, USA

wladimir.sarlin1@universite-paris-saclay.fr

Les tsunamis générés par des glissements de terrains sont des phénomènes dangereux et destructeurs, avec de nombreux cas répertoriés au cours des dernières décennies. Provoqués par des événements géologiques mobilisant de larges volumes de matière, comme la chute d'un pan de montagne dans l'eau, ils peuvent mener à la génération de vagues de grandes amplitudes. La complexité du mécanisme de formation de ces ondes non-linéaires nécessite de prendre en compte la nature granulaire de l'effondrement [1]. Nous nous intéressons ici à une configuration modèle d'effondrement d'une colonne de grains rectangulaire, de hauteur et largeur initiales notées respectivement H_0 et L_0 , affleurant une cuve remplie d'eau de profondeur h_0 [2,3]. Pour différentes géométries initiales de colonne et différentes profondeurs d'eau h_0 , nous observons trois régimes caractéristiques de vagues (Fig. 1).

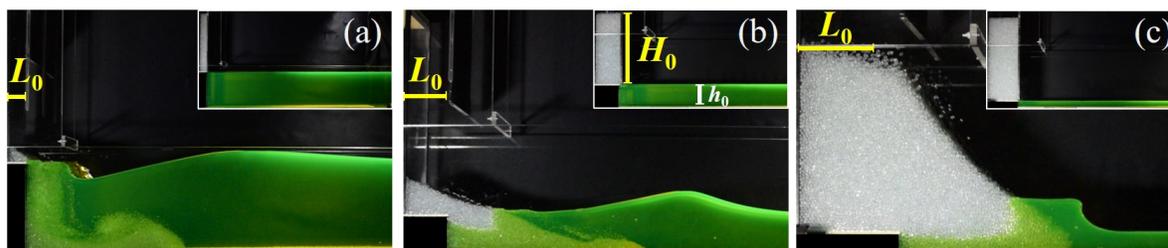


Figure 1. (a) Onde de transition non-linéaire ($H_0 = 39$ cm, $L_0 = 5$ cm, $h_0 = 25$ cm et $Fr_f = 0,19$), (b) onde solitaire ($H_0 = 29$ cm, $L_0 = 10$ cm, $h_0 = 9$ cm et $Fr_f = 0,52$), et (c) ressaut hydraulique ($H_0 = 39$ cm, $L_0 = 14,5$ cm, $h_0 = 3$ cm et $Fr_f = 1,86$). Dans chaque figure, l'insert présente la configuration initiale de l'expérience.

L'évolution de l'amplitude et de la largeur des vagues générées, ainsi que l'avancée du front de grains dans l'eau et sa vitesse associée, sont mesurées par traitement et analyse d'images. Il est alors possible de définir un nombre de Froude local à l'interface grains-eau $Fr_f = v_f / \sqrt{gh_0}$ [2], rapport de la vitesse horizontale maximale v_f atteinte par le front granulaire à la vitesse des ondes de gravité linéaires en eau peu profonde. Trois régimes distincts sont observés dans la gamme de Fr_f étudiée : des ondes de transition non-linéaires à faible Fr_f , des ondes solitaires à Fr_f modéré et enfin des ressauts hydrauliques à grands Fr_f . Chacun de ces trois régimes peut être caractérisé par des modèles adaptés d'ondes non-linéaires.

Références

1. H. FRITZ, F. MOHAMMED & J. YOO, Lituya Bay Landslide Impact Generated Mega-Tsunami 50th Anniversary, *Pure and Applied Geophys.*, **166**, 153-175 (2009).
2. M. ROBBE-SAULE, C. MORIZE, R. HENAFF, Y. BERTHO, A. SAURET & P. GONDRET, Experimental investigation of tsunami waves generated by granular collapse into water, *J. Fluid Mech.*, **907**, A11 (2021).
3. M. ROBBE-SAULE, C. MORIZE, Y. BERTHO, A. SAURET, A. HILDENBRAND & P. GONDRET, Tsunamis generated by granular landslides : From laboratory experiments to geophysical events, submitted to *Geophys. Res. Lett.* (2021).