

Des ondes de dépression de Scott Russell aux eaux-mortes de Nansen et Ekman

Fourdrinoy Johan¹, Dambrine Julien², Petcu Madalina², Pierre Morgan² & Rousseaux Germain¹

¹ CNRS, Université de Poitiers, ISAE-ENSMA, Institut Pprime. 11 Boulevard Marie et Pierre Curie, Futuroscope 86073 Poitiers Cedex 9, France

² Université de Poitiers, Laboratoire de Mathématiques et Applications. 11 Boulevard Marie et Pierre Curie, Futuroscope 86073 Poitiers Cedex 9, France

johan.fourdrinoy@univ-poitiers.fr

L'expérience de John Scott Russell en 1844 [1], dans laquelle le scientifique écossais plonge une masse dans un canal à surface libre avec une faible épaisseur d'eau, permet d'observer plusieurs régimes d'ondes de surface. Le plus fameux d'entre eux correspond au soliton de polarité positive (d'élévation) et non topologique (la hauteur d'eau est identique de part et d'autre de la structure), plus connu sous le nom de soliton de Scott Russell. Ce dernier est une solution non-linéaire décrite par les équations de Boussinesq - Korteweg & de Vries [2,3]. Ceux-ci ont démontré que ce soliton pouvait être de polarité positive ou négative (dépression), bien que cette dernière ne puisse être observée dans le cas habituel d'une petite profondeur d'eau. Néanmoins, Falcon & Fauve [4] ont réalisé une expérience dans un film mince de mercure et ont observé pour la première fois grâce aux effets capillaires la solution non-linéaire de polarité négative non topologique.

Cependant, que se passait-il lorsque John Scott Russell retirait la masse précédemment plongée et créait une dépression de la surface libre dans l'eau ? Et que se passerait-il si le fluide était stratifié avec une marche de densité ? Dans cette présentation, nous allons tâcher de répondre à ces questions et nous établirons un lien inédit entre les structures de polarité négative que nous avons observées au laboratoire supportées par des calculs numériques et le phénomène d'eaux-mortes rencontré par l'explorateur Fridjof Nansen [5] puis étudié par le physicien-océanographe Vagn Walfrid Ekman [6,7] il y a plus d'une centaine d'années.

Références

1. J. SCOTT RUSSEL, *Report on wave*, Report of the fourteenth meeting of the British Association for the Advancement of Science, 311–390, York (1844).
2. J. BOUSSINESQ, *Essai sur la theorie des eaux courantes*, Acad. des Sci. Inst. Nat. France, 1–680, (1877).
3. D.J. KORTEWEG AND G. DE VRIES, On the change of form of long waves advancing in a rectangular canal, and on a new type of long stationary waves, *Phil. Mag.*, **39**, 422–443 (1895).
4. E. FALCON, C. LAROCHE AND S. FAUVE, Observation of depression solitary surface waves on a thin fluid layer, *Physical review letters*, **89** (20), 204501 (2002).
5. F. NANSEN AND O. N. SVERDRUP, *Farthest North* Archibald Constable (1897).
6. V. W. EKMAN, On dead water, *Norwegian North Polar Expedition 1893–1896* Longmans, Green and Co., London (1904).
7. M. MERCIER, R. VASSEUR AND T. DAUXOIS, Resurrecting dead-water phenomenon, *Nonlin. Processes Geophys.*, **18**, 193–208 (2011).