

# Des ondes à polarité négative de Scott Russell aux eaux-mortes d'Ekman

Fourdrinoy Johan<sup>1</sup>, Dambrine Julien<sup>2</sup>, Petcu Madalina<sup>2</sup>, Pierre Morgan<sup>2</sup> & Rousseaux Germain<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> 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](mailto: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 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 suit un comportement non-linéaire décrit par les équations de Boussinesq - Korteweg & de Vries [2,3]. Ces derniers expliquent que cette onde solitaire peut être de polarité positive (élévation) ou négative (dépression) bien que cette dernière ne peut être observée dans un cas simple. Falcon & Fauve [4] ont réalisé une expérience dans un film mince de mercure et ont observé pour la première fois grâce aux effets capillaires cette solution non-linéaire de polarité négative non topologique.

Néanmoins, que se passait-il lorsque John Scott Russell retirait la masse 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 ? Nous allons tâcher de répondre à ces questions dans cette présentation, en décrivant plusieurs régimes allant du régime linéaire du phénomène d'eau-morte [5,6,7], au régime fortement non-linéaire associé à la génération d'un bolus (masse cohérente ovoïde de fluides en recirculation immergée dans un milieu environnant de densités différentes).

## 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. V. W. EKMAN, On dead water, *Norwegian North Polar Expedition 1893–1896* Longmans, Green and Co., London (1904).
6. M. MERCIER, R. VASSEUR AND T. DAUXOIS, Resurrecting dead-water phenomenon, *Nonlin. Processes Geophys.*, **18**, 193–208 (2011).
7. F. FOURDRINOY, J. DAMBRINE, M. PETCU, M. PIERRE, AND G. ROUSSEAU, The dual nature of the dead-water phenomenology : Nansen versus Ekman wave-making drags, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **117**, 16739-16742 (2020).