



## COMMUNIQUE DE PRESSE NATIONAL - PARIS – 3 JUILLET 2020

SOUS EMBARGO

Jusqu'au 6 juillet 2020 à 21h heure de Paris

# Derrière le phénomène des « eaux-mortes »

**Des bateaux mystérieusement freinés, voire stoppés, dans leur course bien que leurs moteurs fonctionnent parfaitement. Ce sont les « eaux-mortes », observées pour la première fois en 1893, et décrites expérimentalement en 1904, sans avoir livré tous leurs secrets. Une équipe interdisciplinaire du CNRS et de l'université de Poitiers explique pour la première fois ce phénomène : la variation de la vitesse des bateaux piégés en eaux-mortes est due à des ondes qui agissent comme un tapis roulant bosselé sur lequel les navires se déplacent d'avant en arrière. Ces travaux sont publiés dans *PNAS* le 6 juillet 2020.**

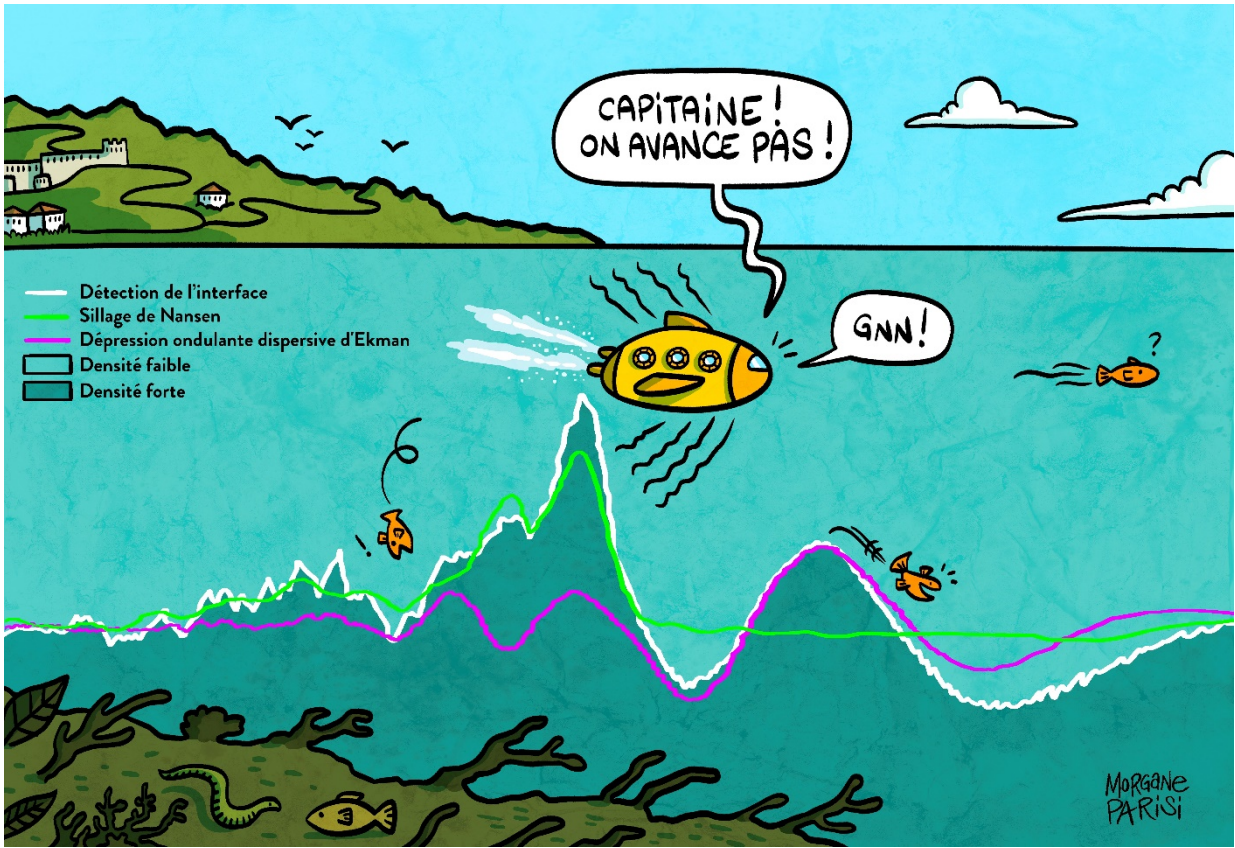
En 1893, l'explorateur norvégien Fridtjof Nansen fut le témoin d'un étrange phénomène alors qu'il naviguait au nord de la Sibérie : son bateau fut freiné par une force mystérieuse et il eut beau faire des tours et des détours, il ne retrouva pas sa vitesse normale. En 1904, l'océanographe et physicien suédois Vagn Walfrid Ekman a montré, en laboratoire, que des vagues, formées sous la surface, à l'interface entre la couche d'eau salée et la couche d'eau douce constituant la partie supérieure de cette zone de l'océan arctique, interagissaient avec le bateau, jusqu'à le freiner.

Ce phénomène, dit d' « eaux mortes », peut s'observer dans toutes les mers et océans où se mélangent des eaux de différentes densités (à cause de la salinité ou de la température). Il désigne deux phénomènes de résistance observés par les scientifiques. Le premier, le « phénomène de résistance d'ondes internes à la Nansen », amène à une vitesse constante, même si anormalement basse, du bateau. Le second, le « phénomène de résistance d'ondes internes à la Ekman », est caractérisé par des oscillations de la vitesse du bateau piégé, dont l'origine restait obscure. Des physiciens, des mécaniciens des fluides et des mathématiciens de l'Institut Pprime du CNRS et du Laboratoire de mathématiques et applications (CNRS/Université de Poitiers) ont tenté à leur tour de résoudre ce mystère, notamment grâce à une classification mathématique de différentes ondes internes et une analyse des images expérimentales sous l'échelle du pixel, une première.

Ils ont ainsi montré que ces variations de vitesse sont dues à la génération d'ondes spécifiques qui agissent comme un tapis roulant bosselé sur lequel le navire se déplace d'avant en arrière. Les scientifiques ont de plus réconcilié les deux observations de Nansen et Ekman. Ils ont montré que le régime oscillant d'Ekman n'est que temporaire : le navire finit par s'en échapper, pour atteindre la vitesse constante de Nansen.

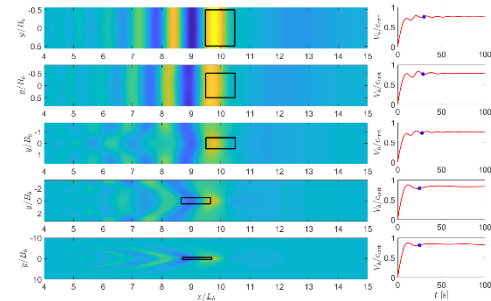
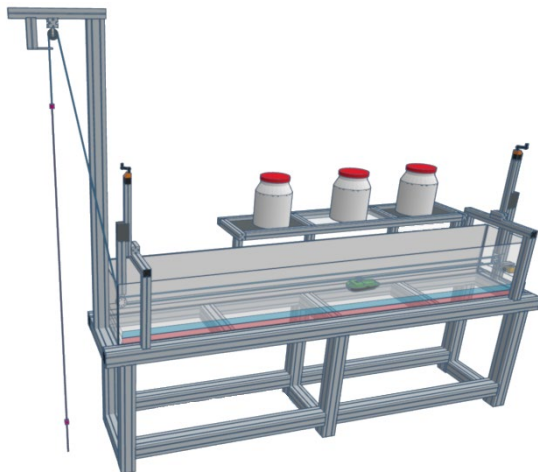
Ces travaux s'inscrivent dans un vaste projet<sup>1</sup> cherchant à comprendre pourquoi, lors de la bataille d'Actium (31 avant J.-C.) les gros bateaux de Cléopâtre ont perdu face aux frêles navires d'Octave. La baie d'Actium, qui présente toutes les caractéristiques d'un fjord, aurait-elle pu piéger les bateaux de la reine d'Egypte dans des eaux-mortes ? Une autre hypothèse à envisager pour expliquer cette défaite retentissante, que l'on attribuait dans l'antiquité aux rémoras, des « poissons-ventouses » collés à leur coque, comme le veut une légende.



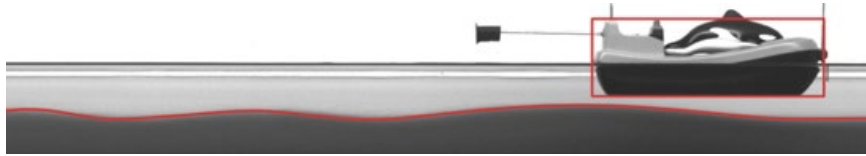


© Morgane Parisi - [www.StudioBrou.com](http://www.StudioBrou.com)





Vue du dispositif expérimental (à gauche) et exemple de calculs mathématiques (à droite). En utilisant des cuves plus larges qu'habituellement, les scientifiques ont montré que le confinement latéral imposé par les dispositifs expérimentaux trop étroits, ou par les ports et les écluses, exacerbe les oscillations dynamiques des bateaux © Pprime (CNRS) & LMA (CNRS/Université de Poitiers)



Vue latérale de l'expérience d'eaux-mortes en laboratoire pour une force de traction donnée © Pprime (CNRS)

Une vidéo est disponible auprès d'Alexiane Agullo : [alexiane.agullo@cns.fr](mailto:alexiane.agullo@cns.fr)

## Notes

<sup>1</sup> Ces travaux ont été financés par l'appel à projets interdisciplinaire 80|Prime 2019 (projet OFHYS) et par la Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires du CNRS.

## Bibliographie

**The dual nature of the dead-water phenomenology: Nansen versus Ekman wave-making drags.** Johan Fourdrinoy, Julien Dambrine, Madalina Petcu, Morgan Pierre, and Germain Rousseaux. *PNAS*, le 6 juillet 2020. DOI : 10.1073/pnas.1922584117.

## Contacts

---

**Chercheur CNRS** | Germain Rousseaux | T+33 5 49 49 69 59 | [germain.rousseau@univ-poitiers.fr](mailto:germain.rousseau@univ-poitiers.fr)

**Chercheur Université de Poitiers** | Julien Dambrine | T+33 5 49 49 69 12 | [julien.dambrine@univ-poitiers.fr](mailto:julien.dambrine@univ-poitiers.fr)

**Presse CNRS** | Alexiane Agullo | T +33 1 44 96 43 90 | [alexiane.agullo@cnrs.fr](mailto:alexiane.agullo@cnrs.fr)

