

Proposition de stage M1/M2 : Ondes internes dans un film de savon vertical

Laboratoire : Institut de Physique de Nice (INPHYNI), CNRS, Université Côte d'Azur

Encadrants :

- Christophe Brouzet (christophe.brouzet@univ-cotedazur.fr)
- Christophe Raufaste (christophe.raufaste@univ-cotedazur.fr)

Durée : 3 à 6 mois

Contexte général – Notre équipe traite de problèmes au croisement de la mécanique des fluides, de la matière molle et de la physique non-linéaire. Dans ce sujet, nous proposons **d'explorer expérimentalement le lien entre un fluide stratifié en densité et un film de savon vertical**.

L'atmosphère ou l'océan sont des exemples géophysiques pour lesquels la densité du fluide varie en fonction de l'altitude ou de la profondeur. Ces milieux stratifiés en densité sont le lieu d'ondes de densité, appelées ondes internes, dont la propagation joue des rôles importants sur la dynamique atmosphérique [1] ou océanique [2], étroitement liée à celle du climat.

De leur côté, les films de savon permettent la réalisation d'expériences analogues bidimensionnelles d'hydrodynamique [3-5] du fait de leur épaisseur microscopique, très fine devant les autres dimensions. Lorsqu'un film de savon est formé sur un cadre vertical, il se stratifie naturellement en épaisseur sous l'effet de la gravité et devient ainsi plus fin en haut qu'en bas. Il est alors possible de le considérer comme un fluide stratifié bidimensionnel, avec une épaisseur locale analogue à la densité d'un fluide classique. La propagation d'ondes internes au sein d'un film de savon vertical a ainsi été mise en évidence de façon qualitative [3], mais une comparaison quantitative avec les propriétés des ondes internes dans un fluide stratifié reste manquante. Le but affiché est de sonder les propriétés hydrodynamiques des films de savon sous un angle nouveau pour en apprendre plus sur leur dynamique de déformation et d'écoulement.

Objectifs – Ce stage se propose d'étudier expérimentalement et quantitativement la génération et la propagation d'ondes internes dans un film de savon vertical, à travers différents objectifs :

1. La mise en place d'un dispositif expérimental adapté à cette étude, où un film de savon sera créé et alimenté en continu sur un cadre vertical de grande dimension.
2. La caractérisation du film de savon en fonction des différents paramètres expérimentaux.
3. L'observation d'ondes internes dans le film par une caméra et le traitement d'images permettant d'extraire l'information physique pertinente des expériences.
4. La comparaison avec les propriétés des ondes internes dans un fluide stratifié.

Références

- [1] D. C. Fritts & M. J. Alexander, "Gravity wave dynamics and effects in the middle atmosphere", *Rev. Geophys.* **41**, 2003.
- [2] C. Garrett & W. Munk, "Internal waves in the ocean", *Annu. Rev. Fluid Mech.* **11**, 1979.
- [3] Y. Couder *et al.*, "On the hydrodynamics of soap films", *Physica D* **37**, 1989.
- [4] G. Boffetta & R. E. Ecke, "Two-dimensional turbulence", *Annu. Rev. Fluid Mech.* **44**, 2012.
- [5] H. Kellay, "Hydrodynamics experiments with soap films and soap bubbles: A short review of recent experiments", *Phys. Fluids* **29**, 2017.