

Transition vers la turbulence dans une couche limite d'hélium superfluide

Contact : Pantxo DIRIBARNE DRF//INAC/SBT/LRTH pantxo.diribarne@cea.fr 04 38 78 69 79

Stage pouvant se poursuivre en thèse : Oui

Résumé :

L'objectif du stage est l'étude expérimentale du développement d'une couche limite à la surface d'une plaque oscillante dans l'hélium superfluide (en dessous de $T = 2.17$ K). L'hélium superfluide est souvent décrit comme un mélange de deux composantes, l'une visqueuse obéissant à l'équation de Navier-Stokes, l'autre inviscide.

La manière dont ces deux composantes interagissent pour former une couche limite est mal connue. En particulier, en dessous d'un nombre de Reynolds critique (souvent associé à une vitesse dans la littérature), on s'attend à ce que seule la composante normale intervienne dans la couche limite. C'est entre autres cette hypothèse que l'on cherchera à vérifier lors du stage.

Sujet détaillé :

L'objectif du stage est l'étude expérimentale du développement d'une couche limite à la surface d'une plaque oscillante dans l'hélium superfluide (en dessous de $T = 2.17$ K). L'hélium superfluide est souvent décrit comme un mélange de deux composantes, l'une visqueuse obéissant à l'équation de Navier Stockes, l'autre inviscide.

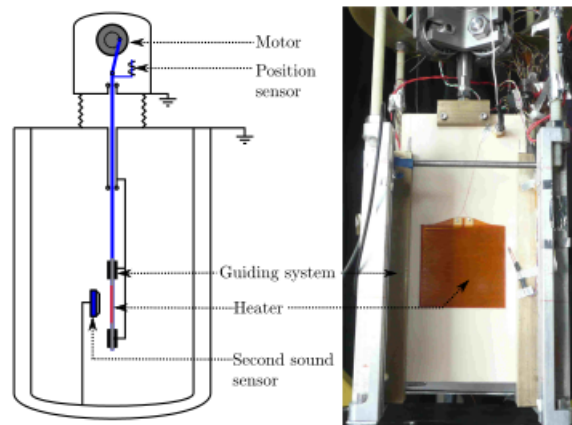
La manière dont ces deux composantes interagissent pour former une couche limite est mal connue. En particulier, en dessous d'un nombre de Reynolds critique (souvent associé à une vitesse dans la littérature), on s'attend à ce que seule la composante normale intervienne dans la couche limite. C'est entre autres cette hypothèse que l'on cherchera à vérifier lors du stage.

Le stage se déroulera en trois parties :

* Tout d'abord l'étudiant sera amené à améliorer le dispositif expérimental, notamment le pilotage du moteur servant à mettre la plaque en mouvement mais aussi le système de guidage de la plaque qui est actuellement très rudimentaire.

* L'étudiant se chargera ensuite des mesures à proprement parler: les moyens mesures seront principalement la thermométrie et « l'acoustique de second son ». La vorticité dans une couche limite peut être détectée par l'atténuation qu'elle provoque dans les ondes de température (second son). Ces ondes, spécifiques du superfluide, sont présentes dès lors que des gradients de température apparaissent dans le fluide. Elles apparaissent naturellement du simple fait de la dissipation de chaleur dans la couche limite mais peuvent aussi être émises par un transducteur externe (émetteur électro-acoustique ou chauffage). La détection des ondes sera réalisée à l'aide de transducteurs électro-acoustiques.

* Enfin une troisième phase sera consacrée au traitement numérique des données expérimentales et à leur analyse au moyen de logiciels Python, Octave ou Matlab.



Compétences requises :

Mécanique des fluides. Bases d'électricité et de programmation