



Mesure dynamique la puissance dissipée dans les écoulements turbulents

Spécialité Hydrodynamique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [SPEC/SPHYNX](#)

Candidature avant le 27/03/2018

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [AUMAITRE Sebastien](#)

+33 1 69 08 74 37

sebastien.aumaitre@cea.fr

Résumé

Cette thèse combinera des approches de pointe en optique et des mesures mécaniques afin de réaliser une mesure instantanée de la dissipation et des transferts d'énergie en turbulente. Elle permettra de répondre à des questions ouvertes et fondamentales en turbulence ayant des application dans nombreuses situations pratiques.

Sujet détaillé

La turbulence est un processus non-linéaire qui dissipe de façon extrêmement efficace l'énergie cinétique d'un écoulement : l'énergie injectée aux grandes échelles est transférée à des échelles suffisamment petites pour que la viscosité la dissipe. Cette phénoménologie conduit aux lois de Kolmogorov qui décrivent les quantités turbulentes en moyenne temporelle.

Cependant, de nombreux processus physiques ne sont pas pilotés par ces quantités moyennes, mais par leurs intenses fluctuations : l'efficacité du mélange turbulent dépend des gradients de vitesse, qui fluctuent fortement dans le temps. L'effort maximal sur une paroi dépend des fluctuations du gradient local de vitesse au voisinage immédiat de celle-ci. Enfin, les collisions entre gouttelettes d'eau dans un nuage, ou entre particules dans un disque proto-planétaire sont également gouvernées par la statistique des petites échelles de l'écoulement.

L'objectif de la thèse est donc de développer une méthode de mesure innovante pour déterminer la dynamique temporelle de la dissipation turbulente. L'approche expérimentale reste prépondérante en turbulence fluide car elle permet d'atteindre des régimes beaucoup plus fortement turbulents que la simulation numérique, avec un nombre de Reynolds 100 à 1000 fois plus grand. La difficulté est alors d'accéder aux petites échelles de ces écoulements de laboratoire.

Pour ce faire, nous proposons d'adapter une méthode issue de l'optique et de la physique des matériaux : après avoirensemencé le fluide de particules, on imagera à l'aide d'une caméra ultra-rapide les champs de speckle issus de la diffusion multiple d'un laser cohérent. Les propriétés du champ de speckle sont alors directement liées à la statistique des gradients de vitesse de l'écoulement.

Cette méthode permet d'accéder à la dynamique temporelle de la dissipation turbulente, aussi bien dans la totalité du volume de l'écoulement que dans une couche limite turbulente. Elle sera couplée aux méthodes mesures de vitesse existantes (Particle Image Velocimetry, fils chauds, vélocimétrie acoustique Doppler) afin de caractériser les lois gouvernant la dynamique temporelle de la dissipation turbulente.

Cette thèse vise à combiner des approches de pointe en optique et en physique des matériaux afin de réaliser une mesure instantanée de la dissipation turbulente. Cette approche permettra de répondre à des questions ouvertes et fondamentales en turbulence fluide, qui trouvent des applications à de nombreuses situations pratiques.

Mots clés

Turbulence, Système hors équilibre, Spectroscopie par diffusion multiple,

Compétences

Logiciels

Matlab, LabView

Dynamical measurement of the dissipated power in turbulent flows

Summary

During this PhD thesis, we will combine mechanical measurements and advanced optical methods in order to estimate the instantaneous dissipation and the energy transfers in turbulent flows. It will allow us to answer some fundamental questions of turbulence that have many practical applications.

Full description

Keywords

Skills

Softwares

Matlab, LabView