IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay

Saclay

SPEC/SPHYNX

Stochasticité spontanée et singularités en turbulence

Spécialité Physique statistique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil SPEC/SPHYNX

Candidature avant le 01/04/2021

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact DUBRULLE Berengere
+33 1 69 08 72 47
berengere.dubrulle@cea.fr

Résumé

Le but de ce stage est prouver l'existence de la stochasticité spontanée en utilisant une nouvelle expérience appelée GVK. Cette expérience a été spécialement conçue pour explorer la dynamique de particules et des mouvements turbulents, avec une résolution jamais atteinte jusqu'à présente. Dans ce stage, on effectuera des mesures expérimentales à l'aide de dispositif d'imagerie vélocimétrique, et on analysera les données pour mettre en évidence le phénomène, et ses liens possibles avec des quasi-singularités

Sujet détaillé

On sait depuis Lorentz que les mouvements des fluides, notamment l'atmosphère et l'océan est chaotique : dans l'espace des phases, deux points initialement proches, s'écartent exponentialement, permettant ainsi de produire le fameux effet papillon. Ce qu'on sait moins, c'est ces même fluides sont victime d' un phénomène encore plus violent appelé « stochasticité spontané », au cours duquel deux points de l'espace physique se séparent algébriquement de façon indépendante de leur distance initiale. Les mathématiciens suspectent que ce phénomène, observé dans des simulations numériques, est crée par l'existence de singularités dans les équations du mouvement, brisant ainsi l'unicité des solutions. Par contre, il n'existe à ce jour aucune démonstration expérimentale de ce phénomène, ni de preuve de son lien avec des singularités ou quasi-singularités.

Le but de ce stage est de combler ces lacunes en utilisant une nouvelle expérience appelée GVK. Cette expérience a été spécialment conçue pour explorer la dynamique de particules et des mouvements turbulents, avec une résolution jamais atteinte jusqu'à présente. Dans ce stage, on effectuera des mesures expérimentales à l'aide de dispositif d'imagerie vélocimétrique, et on analysera les données pour mettre en évidence le phénomène, et ses liens possibles avec des quasi-singularités.

La quête des singularités dans les équations d'Euler ou de Navier-stokes représente un problème bien connu (cf. AMS Millenium Clay Prize), mais les récentes avancées, tant au niveau numérique qu'expérimental, remettent ce problème de nouveau d'actualité. En particulier, notre groupe a récemment mis en évidence, dans un écoulement turbulent de laboratoire, l'existence d'événements intenses de dissipation d'énergie non-visqueuse qui pourraient être

associés aux singularités recherchées par les mathématiciens (Saw et al, Nature Communication 7, 12466 (2016)).

Le cœur de ce stage est expérimental, mais des développements théoriques sur la physique hors-équilibre via le formalisme multi-fractal et les ondelettes pourront être effectués. Ce stage sera encadré par B. Dubrulle (CNRS). Le sujet du est à l'interface entre la mécanique des fluides, les mathématiques et la physique statistique. Le stage requiert une solide formation de physicien, en particulier en physique statistique, ainsi qu'un goût prononcé pour l'expérimentation. Il pourra éventuellement déboucher sur une thèse sur une thématique voisine.

Mots clés

Compétences

Logiciels

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares