

ED SMAER

Sujet de thèses 2013

Laboratoire : PMMH

Etablissement de rattachement : ESPCI

Directeur de thèse et section CNU ou CNRS : José Eduardo Wesfreid DRE CNRS (10)

Titre de la thèse : **Etude des structures turbulentes en écoulement de Poiseuille plan.**

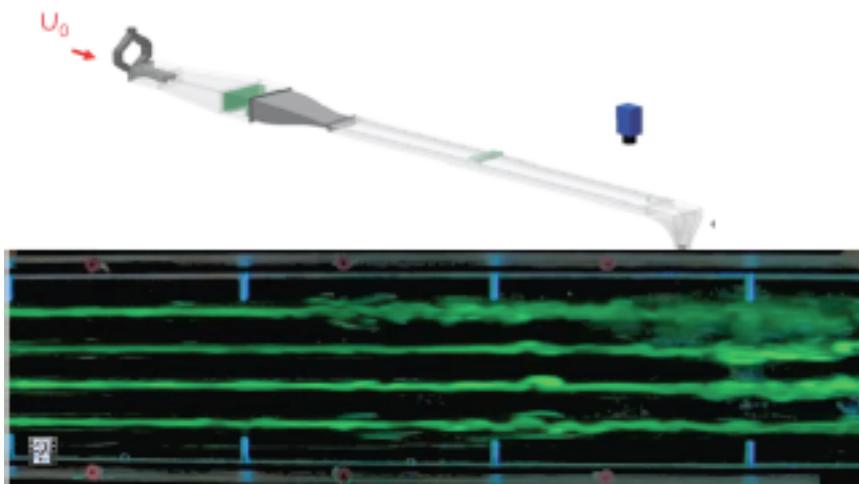
Résumé du sujet

La compréhension des mécanismes de transition à la turbulence dans les écoulements cisailés confinés, demeure un problème ouvert de la recherche fondamentale et d'une transcendance considérable pour les applications en mécanique des fluides.

Dans le cadre de la thèse envisagée, nous nous intéressons à l'étude de l'écoulement de Poiseuille plan, produit dans un canal à section rectangulaire.

L'objectif de cette thèse est de caractériser, expérimentalement, la transition à la turbulence sous-critique. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la dynamique et à la structure interne de spots turbulents, c'est à dire à des régions turbulentes localisées, entourées par un écoulement laminaire ainsi qu'à son organisation collective en forme de bandes.

Les résultats expérimentaux seront confrontés aux récentes propositions théoriques sur le sujet, exprimées par des modèles dynamiques non-linéaires.



Sujet développé

La compréhension des mécanismes de transition à la turbulence dans les écoulements cisailés confinés, demeure un problème ouvert de la recherche fondamentale et d'une transcendance considérable pour les applications en mécanique des fluides. En effet, il n'existe toujours pas de modèle ou de théorie satisfaisante pour expliquer cette transition. Les enjeux, en termes d'application, sont évidemment nombreux puisqu'il s'agit d'écoulements que l'on rencontre couramment dans les écoulements de paroi. La connaissance du passage à l'état turbulent peut être déterminant pour définir des propriétés macroscopiques telles que les pertes de charge dans les conduits, le frottement pariétal, les transferts thermiques, etc., mais spécialement pour définir la stratégie de contrôle pertinent pour modifier ces propriétés.

Dans le cadre de la thèse envisagée, nous nous intéressons à l'étude expérimentale de l'écoulement de Poiseuille plan, produit dans un canal à section rectangulaire. Celui-ci est linéairement stable jusqu'à un Reynolds critique $Re_c = 5772$, quoique la transition à la turbulence ait été observée à des Reynolds bien inférieurs ($Re = 1000 - 2000$), ce qui démontre l'inadéquation des approches de stabilité linéaire à cet écoulement comme dans le cas d'autres écoulements cisailés confinés.

L'objectif de cette thèse est de caractériser, expérimentalement, la transition à la turbulence sous-critique. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la dynamique et à la structure interne de spots turbulents, c'est à dire à des régions turbulentes localisées, entourées par un écoulement laminaire ainsi qu'à son organisation collective en forme de bandes. Les résultats expérimentaux seront confrontés aux récentes propositions théoriques sur le sujet, exprimées par des modèles dynamiques non-linéaires.

Au cours de cette étude, l'étudiant devra utiliser un tunnel hydrodynamique du laboratoire PMMH de l'ESPCI entièrement automatisé ainsi que procéder à la mise en marche d'une nouvelle expérience originale pour produire un écoulement de Poiseuille, avec vitesse moyenne nulle, afin de « geler » les spots turbulents et ainsi pouvoir les contrôler et les étudier. Nous nous proposons, autour de cette thèse, de faire un saut quantitatif dans nos recherches par la mise en marche de méthodes de diagnostic plus complètes et de démarrer une étude précise de contrôle de l'émission des spots turbulents.

Références :

Lemoult, G., Aider, J.L., Wesfreid, J.E., Experimental scaling law for the subcritical transition to turbulence in plane Poiseuille flow; *Physical Review E* **2012**, 85, 025303(R)

Barkley, D. , Simplifying the complexity of pipe flow; *Physical Review E* **2011**, 84, 016309

Duriez, T., Aider, J.L., Wesfreid, J.E., Experimental evidence of a Self-Sustaining Process through streaks generation in a flat plate boundary layer; *Physical Review Letters* **2009**, 103, 144502