

Lille Laboratory of Fluid Mechanics - Kampé de Fériet (LMFL),  
Building M6, Boulevard Paul Langevin, 59655 Villeneuve D'Ascq, France.  
29 June 2023 at 10h00

## Vinicius Arquimedes Sepetauskas

The Ph.D. defence is in the meeting room M6-004 and simultaneously via video-conference

Title of the thesis:

## Fractal/Multiscale Fences for Passive Control of Turbulent Flow Separation

This thesis aims at developing a new passive Flow Control Device (FCD) based on a Fractal/Multiscale concept. The fractal fences are placed upstream of a rounded Backward-Facing Step (BFS). The Particle Image Velocimetry (PIV) technique was performed for all experiments. The BFS recirculation region is smaller for the fractal/multiscale FCDs (S1, S2 and S3 based on a superposition of sine curves) than for the reference flow and for the straight fence case (L) having the same height and frontal area. As the number of fractal iterations increases (S1 to S2 to S3), the mean reattachment point  $X_R$  moves towards the step and the BFS recirculation region is reshaped in the transversal plane. Downstream of the FCD, as the number of fractal iterations increases, smaller and more numerous eddies are being generated, increasing the heterogeneity across the spanwise direction. Depending on the spanwise position, different types of eddy are generated, some eddies redirecting the flow towards the wall and others redirecting the flow away from the wall, thus increasing the momentum transfer between fast and slow fluids. Complementary tests changing the FCD curve length and height were finally done to improve the FCD efficiency.

**Keywords:** Flow control, Backward-Facing Step, flow separation, Particle Image Velocimetry, Turbulence.

## Members of jury:

<b>Reviewer</b>	<b>Bérengère PODVIN</b>	Senior Researcher, CNRS, Université Paris-Saclay
<b>Reviewer</b>	<b>Nicolas MAZELLIER</b>	Professor, Université d'Orléans
<b>Examiner</b>	<b>Martin OBLIGADO</b>	Associate Professor, LEGI
<b>Examiner</b>	<b>Karen MULLENERS</b>	Associate Professor, EPFL
<b>Examiner</b>	<b>Laurent KEIRSBULCK</b>	Professor, LAMIH, Valenciennes
<b>Supervisor</b>	<b>Jean-Marc FOUCAUT</b>	Professor, Centrale Lille Institut
<b>Co-supervisor</b>	<b>Christos VASSILICOS</b>	Senior Researcher, LMFL
<b>Co-supervisor</b>	<b>Christophe CUVIER</b>	Assistant Professor, Centrale Lille Institut

Laboratoire de Mécanique des Fluides de Lille – Kampé de Fériet (LMFL),  
Batiment M6, Boulevard Paul Langevin, 59655 Villeneuve D’Ascq, France.  
29 Juin 2023 at 10h00

## Vinicius Arquimedes Sepetauskas

La soutenance aura lieu Salle de réunion bâtiment M6 et simultanément en visio-conférence.

Titre de la thèse:

## Obstacles Fractals/Multi-échelles pour le Contrôle Passif de la Séparation des Écoulements Turbulents

Cette thèse vise à développer un nouveau dispositif passif de contrôle de l’écoulement (FCD) basé sur le concept fractal/multi-échelles. Les obstacles fractals sont placées en amont d’une marche descendant arrondie (BFS). La technique de vélocimétrie par image de particules (PIV) a été utilisée pour toutes les expériences. La région de recirculation BFS est plus petite pour les FCD fractals/multi-échelles (S1, S2 et S3 basées sur une superposition de courbes sinusoidales) que pour l’écoulement de référence et pour le cas d’un obstacle droit (L) ayant la même hauteur et la même surface frontale que les FCD fractals. Au fur et à mesure que le nombre d’itérations fractales augmente (S1 à S2 à S3), le point de rattachement moyen  $X_R$  se rapproche de la marche et la région de recirculation BFS est remodelée dans le plan transversal. En aval du FCD, à mesure que le nombre d’itérations fractales augmente, des tourbillons de plus en plus petits et nombreux sont générés, ce qui accroît l’hétérogénéité dans la direction de l’envergure. En fonction de la position transverse, différents types de tourbillons sont générés, certains tourbillons redirigeant l’écoulement vers la paroi et d’autres redirigeant l’écoulement loin de la paroi, ce qui augmente le transfert de quantité de mouvement entre les fluides rapides et les fluides lents. Des essais complémentaires modifiant la longueur et la hauteur de la courbe des FCD fractals ont finalement été effectués pour optimiser leur efficacité.

**Mots clés:** Contrôle des écoulements, marche descendante, séparation de l’écoulement, vélocimétrie par image de particules, turbulence.

## Membres du jury:

<b>Rapporteur</b>	<b>Béregère PODVIN</b>	Directeur de Recherche, CNRS Université Paris-Saclay
<b>Rapporteur</b>	<b>Nicolas MAZELLIER</b>	Professeur, Université d’Orléans
<b>Examineur</b>	<b>Martin OBLIGADO</b>	Maître de Conférences HDR, LEGI
<b>Examineur</b>	<b>Karen MULLENERS</b>	Professeur Associé, EPFL
<b>Examineur</b>	<b>Laurent KEIRSBULCK</b>	Professeur, LAMIH, Valenciennes
<b>Directeur de thèse</b>	<b>Jean-Marc FOUCAUT</b>	Professeur, Centrale Lille Institut
<b>Co-Directeur</b>	<b>Christos VASSILICOS</b>	Directeur de Recherche, CNRS, LMFL
<b>Co-encadrant</b>	<b>Christophe CUVIER</b>	Maître de Conférences, Centrale Lille Institut