

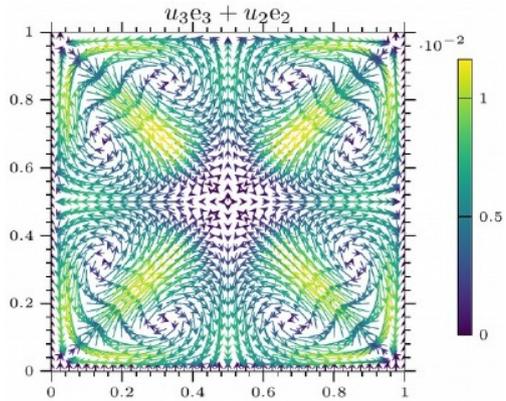
Étude expérimentale des écoulements secondaires dans un fluide visco-élastique en canal

Lieu : Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon – UMR5008
Campus de la Doua, 9 rue de la physique, bât. Carnot, 69621 Villeurbanne Cedex

Financement : Allocation doctorale ministérielle sur concours

Présentation

L'étude des écoulements de fluides visco-élastiques est du plus grand intérêt pour la compréhension des phénomènes élémentaires rencontrés dans l'industrie de transformation des polymères. En effet, les travaux de la littérature sur les procédés de transformation des polymères et composites se limitent à des fluides essentiellement visqueux, via des lois de comportement de type newtonien généralisé inélastique, rendant compte uniquement de leur caractère rhéo-fluidifiant. Or la plupart des fluides réels présentent une composante plus ou moins prononcée d'élasticité, on parle alors de fluide visco-élastique. Une signature caractéristique du comportement visco-élastique se manifeste par l'apparition d'écoulements secondaires dans un écoulement en canal de section non-circulaire. Bien que ces écoulements secondaires aient été prédits de façon semi-analytique et très récemment simulés numériquement au CETHIL, leur caractérisation expérimentale n'a jamais été réalisée.



Simulation numérique 2D des écoulements secondaires. Extrait de la thèse de F.Hagani

L'objectif de la thèse est d'analyser expérimentalement les écoulements secondaires dans un fluide visco-élastique dans un canal de section rectangulaire.

Le fluide d'étude est une solution de Poly-Ethylène Oxyde (PEO) choisi pour sa facilité d'utilisation, son caractère transparent et son innocuité. Le CETHIL dispose d'un canal de 2,6m de long de section rectangulaire dans lequel circule le fluide avec un débit ajustable. Les systèmes de métrologie principalement utilisés dans cette étude sont un rhéomètre pour caractériser les solutions de PEO et un système de vélocimétrie laser Doppler à deux composantes. Selon l'évolution de l'étude, d'autres moyens de mesures pourraient être mis en œuvre.



Dispositif expérimental au CETHIL

Programme de travail

Après une phase d'étude bibliographique, le/la candidat.e devra prendre en main les systèmes de métrologie ainsi que le protocole d'utilisation du banc de tests. Puis, il/elle devra tout d'abord mettre en évidence les écoulements secondaires en prenant en compte l'existence possible d'une zone transitoire et le vieillissement du fluide. Les écoulements secondaires pourront ainsi être étudiés en fonction du nombre de Reynolds et de la concentration en PEO. Dans un second temps, le travail portera sur l'étude de l'influence de l'élasticité du fluide (nombre de Weissenberg), de l'inertie du fluide et des différents paramètres rhéologiques du fluide sur l'écoulement principal ainsi que sur la structure et l'intensité des écoulements secondaires. Suivra une investigation de l'effet de la rhéofluidification, de l'effet de l'inertie des écoulements secondaires ainsi que l'effet de la dissipation visqueuse sur le taux du transfert thermique convectif.

Sur bien des aspects, ce travail présente des originalités, et cette étude constituera un benchmark expérimental pour l'analyse des écoulements de fluides fortement non-linéaires, tels que Oldroyd-B, Giesekus et PPT, avec des paramètres rhéologiques variés, et cela constitue une réelle avancée dans la compréhension du comportement de ce type de fluides et la validation des modèles numériques en développement au laboratoire.

Profil souhaité

Le.la candidat.e est en 2e année de master ou équivalent en mécanique ou physique avec une solide formation dans l'un des domaine suivant : mécanique des fluides, rhéologie ou physique des polymères. Il.elle a un goût prononcé pour les études expérimentales et sera amené.e à interagir avec les équipes techniques du laboratoire.

Contacts

M'hamed Boutaous – MCF INSA de Lyon – mhamed.boutaous@insa-lyon.fr

Shihe Xin – PR INSA de Lyon – shihe.xin@insa-lyon.fr

Hervé Pabiou – CR CNRS – herve.pabiou@insa-lyon.fr