

# Mesure de tomographie PIV au sein d'une cellule de cisaillement

Guillaume Gomit, Lionel Thomas, Sébastien Jarny

Institut P', CNRS, Université de Poitiers, ENSMA, Boulevard Marie et Pierre Curie, Futuroscope 86962, France

Email auteur correspondant : guillaume.gomit@univ-poitiers.fr

Afin d'améliorer l'analyse du comportement de fluides complexes tels que les matériaux thixotrope à seuil, il est nécessaire d'utiliser des mesures permettant d'avoir accès à des informations locales. En effet, le comportement rhéologique de ces fluides dépend à chaque instant de leur état structural qui évolue spatialement et temporellement. Dans ces conditions, l'utilisation de rhéomètres classiques est limitée. Leur principe de fonctionnement consiste à générer dans un entrefer étroit un écoulement viscosimétrique dont le gradient de vitesse est supposé constant. Pour des fluides à seuil, des zones cisailées et des zones prises en bloc peuvent cohabiter dans l'entrefer et des méthodes de mesures locales doivent être développées. Dans cet objectif, des mesures couplées de vitesses par PIV-2D et de biréfringence locales ont déjà permis d'acquérir simultanément et localement les champs de vitesse et de contraintes bidimensionnels au sein d'un viscosimètre plan-plan [1]. Cependant, la nature de l'écoulement au sein d'une telle cellule de cisaillement est fondamentalement tridimensionnel. La faisabilité de réaliser des mesures de vitesse tridimensionnelles est donc analysée dans cette étude.

Des mesures de PIV tomographiques ont ainsi été réalisées au sein d'une cellule de cisaillement (Figure 1). Ces mesures permettent d'estimer pour chaque instant d'acquisition le champ de vitesse tridimensionnel sur toute l'épaisseur de l'entrefer (Figure 1). Afin de valider ces mesures, des essais avec un fluide newtonien (huile de Silicone) ont tout d'abord été réalisés. Une application avec des suspensions de Laponite a ensuite été entreprise, ce type de suspension étant un fluide modèle pour la thixotropie.

Les essais ont été réalisés dans une cellule de cisaillement composée d'une cuve en PMMA, d'un diamètre de 350 mm, et d'un plateau supérieur également en PMMA d'un diamètre de 336 mm. Cette cellule a été équipée d'un prime à 4 faces permettant de limiter les effets d'astigmatismes lors de mesure tomographique. Un système de tomographie PIV, composé de 4 caméras CDD-JAI et d'un laser Nd-YAG 120 mJ, permet d'acquérir les images de particules. Ici des billes de verre ont été utilisées. Une première problématique est que ces particules ont tendance à sédimenter et se regrouper sur l'axe de rotation de la cellule rendant l'ajustement du *ppp* difficile. Les volumes de particules ont été reconstruits à partir de l'algorithme proposé par [2]. Les volumes de vitesse ont ensuite été obtenus par corrélations. Compte tenu des forts gradients de vitesse suivant la hauteur et le rayon de la cellule, ainsi que la faible densité de particules, un traitement spécifique doit être adopté pour obtenir des champs de vitesse fiables. En particulier, des volumes de particules peuvent être additionnés afin d'augmenter la densité et ainsi réduire la taille des fenêtres d'interrogation.

Le papier présentera les résultats obtenus avec une validation théorique sur l'huile de silicone. Les traitements et les résultats sur la suspension de Laponite seront également discutés.

## References

- [1] GIBOUIN, Florence. Application de méthodes optiques couplées à l'étude d'écoulements de fluides biréfringents. 2015. Thèse de doctorat. Université de Poitiers.

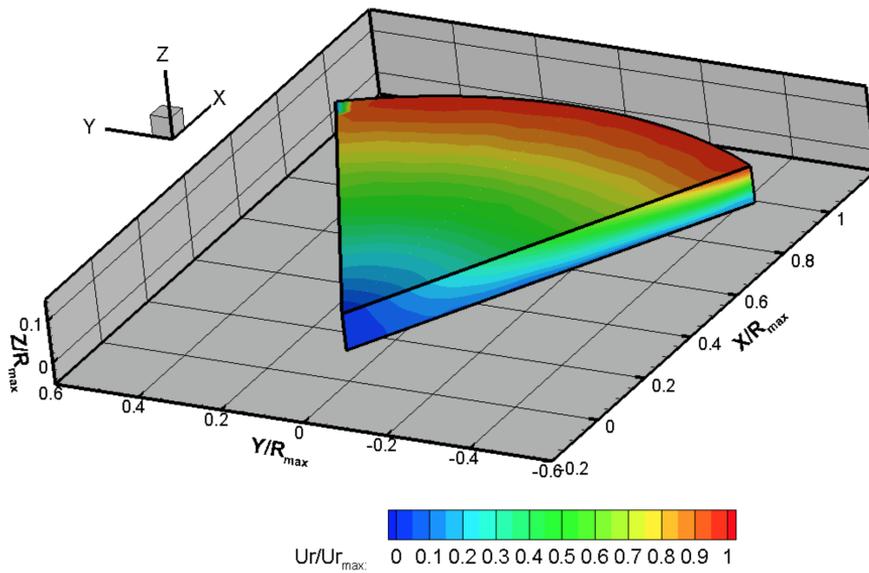


Figure 1: Champs de vitesse au sein d'une cellule de cisaillement reconstruit par tomographie PIV.

- [2] Thomas, L., Tremblais, B., & David, L. (2014). Optimization of the volume reconstruction for classical Tomo-PIV algorithms (MART, BIMART and SMART): synthetic and experimental studies. *Measurement Science and Technology*, 25(3), 035303.