



Détection et localisation de particules dans des images PIV via des approches parcimonieuses à grille.

Soutenance de thèse de Soufiane AIT TILAT

Le 16 décembre 2020 à 14h

Devant le jury composé de :

- Corinne Fournier (**Examinatrice**)
MCF, Université de Saint-Etienne/Institut Hubert Curien
- Jean-François Giovannelli (**Rapporteur**)
PR, Université de Bordeaux/IMS
- Charles Soussen (**Examineur**)
PR, CentraleSupélec/Université de Paris Saclay
- Laurent David (**Rapporteur**)
PR, Université de Poitiers/Institut PPRIME
- Frédéric Champagnat (**Directeur de thèse**)
HDR, ONERA
- Cédric Herzet (**Codirecteur de thèse**)
CR, INRIA

Résumé :

Cette thèse trouve son application dans le domaine de la vélocimétrie par images de particules (PIV). Le principe est comme suit : des caméras acquièrent, à haute cadence, des images de particules injectées dans le fluide transparent pour visualiser son mouvement. Les images sont prises en paires et sont découpées en petites surfaces. Elles sont ensuite corrélées entre elles afin d'estimer la carte vectorielle de déplacement du fluide. Cependant, cette étape agit comme un filtre passe bas qui lisse les gradients de vitesse, ce qui limite la résolution spatiale des mesures de vitesses. Afin de dépasser cette limitation, d'autres approches suivent individuellement l'évolution de la position de chaque particule, ce qui permet l'estimation du vecteur vitesse à chaque instant et à chaque point de l'écoulement contenant une particule. La résolution spatiale dans ce cas est liée à la densité de marqueurs. L'augmentation de celle-ci est limitée par le chevauchement des images élémentaires de chaque particule. Ce chevauchement rend difficile la séparation des particules via des approches basées sur l'extraction de maxima locaux. L'objectif de cette thèse est de développer des approches permettant de distinguer les particules en cas de superposition et de les localiser avec une très haute précision. Pour ce faire, nous avons utilisé un modèle de formation d'image discrétisé, suivi d'une étape de minimisation, afin de chercher la distribution de particules représentant le plus fidèlement possible l'image observée. En pratique, cela correspond à l'inversion d'un système linéaire de grande dimension et très mal conditionné. Plusieurs a priori ont été testés à savoir la positivité des intensités de particules et la parcimonie de leur distribution dans l'image. Nous avons également conçu des algorithmes d'inversion rapides et efficaces en tenant compte de ces a priori et en adoptant également d'autres approches de discrétisation permettant de réduire la taille de la grille utilisée.

Mots clés

PIV, chevauchements, parcimonie, discrétisation.