

Résumé du projet :

La majorité des écoulements qui font aujourd'hui l'objet d'études académiques ou de l'intérêt des industriels présentent un caractère fortement tridimensionnel et très souvent instationnaire. Bien que la modélisation numérique ait fait d'énormes progrès en Mécanique des Fluides au cours des deux dernières décennies, l'approche expérimentale de ces phénomènes complexes reste indispensable à la compréhension physique comme à la résolution des problèmes industriels. Ces études expérimentales s'appuient principalement aujourd'hui sur des mesures ponctuelles de vitesses (anémomètre à fil chaud, anémométrie doppler laser : ADL) et de pressions (essentiellement pariétale) et, plus récemment, sur des cartographies des vitesses instantanées dans des plans de coupe des écoulements (vélocimétrie par images de particules : PIV). Ces derniers diagnostics ont largement démontré leurs capacités à fournir une caractérisation détaillée des écoulements et sont devenus indispensables à la Mécanique des Fluides expérimentale. Néanmoins, dans la pratique, même si des recherches significatives ont été faites en laboratoire depuis l'apparition de l'holographie, les caractéristiques tridimensionnelles et instationnaires des écoulements restent inaccessibles et il est souvent difficile et hasardeux de les appréhender à partir des méthodes actuelles. Actuellement, dans le domaine des diagnostics laser, de nouveaux développements [1,2] permettent d'envisager des mesures de vitesse instantanées dans des domaines tridimensionnel de dimensions significatives. L'intérêt de disposer de tels outils est évident. Cela permettrait, entre autre, de nouvelles descriptions de la structure tridimensionnelle de la turbulence, et apporterait des informations sur l'organisation spatiale et l'instationnarité des structures tourbillonnaires dont on découvre actuellement de plus en plus qu'elles jouent un rôle primordial dans les écoulements complexes.

Le projet proposé a pour but de développer et adapter deux diagnostics optiques complémentaires permettant de mesurer la vitesse instantanée dans un volume d'écoulement :

- La PIV photogrammétrique
- L'holographie digitale

Une première phase sera consacrée aux développements des méthodes. Pour la PIV photogrammétrique, cela portera sur les problématiques de reconstruction volumique du champ d'images des particules, des méthodes d'étalement volumiques (in-situ) et de calcul des trois composantes du champ de vitesse en volume. Des premiers travaux très récents ont montré tout l'intérêt de ces méthodes, offrant potentiellement la résolution spatiale et temporelle complète du champ de vitesse. Pour l'holographie numérique, le consortium dispose d'un savoir faire important. Il est proposé de développer les mesures de vitesse dans des volumes de petite dimensions ($10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$) avec l'objectif d'atteindre des volumes de l'ordre de ($1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$) dans le but d'accéder notamment au profil de vitesse très proche d'une paroi afin d'étudier les phénomènes de frottement aérodynamique.

Dans une seconde phase, ces méthodes seront appliquées dans des écoulements réels identifiés par les partenaires comme des situations où les diagnostics «classiques» ont montré des limites pour analyser la structure 3D des écoulements :

- Couche limite turbulente (LML)
- Stabilisation d'une flamme suspendue turbulente (CORIA)
- Jet pulsé (LEA)

Ces expériences seront menées en favorisant les échanges entre partenaires et la participation croisée aux développements et aux expériences afin de capitaliser au maximum les acquis de chacun sur le projet. Pour assurer les meilleures chances de succès au projet, le consortium a été constitué d'équipes reconnues depuis longtemps au plan international pour leurs développements dans le domaine des diagnostics optiques en Mécanique des Fluides. Ces équipes ont collaboré et collaborent régulièrement dans le cadre de projets notamment Européens. Ces collaborations entre autres se concrétisent par une bonne connaissance et une confiance mutuelle, par de nombreux échanges scientifiques et par des prêts réguliers de matériel entre laboratoires. Ce dernier point est essentiel à la réalisation du projet, dont plusieurs expériences nécessitent la mise en commun des moyens dont dispose chacun. En particulier, ces équipes tireront partie du fait qu'elles sont toutes impliquées dans la plate-forme nationale de métrologie optique de Lille (MEOL).

Durée [36 mois à partir du 1^{er} novembre 2007

Budget global [1 540 101 €

(dont 443 000 € de financements publics)

Partenaires :

Laboratoire d'études Aérodynamiques (LEA), UMR CNRS 6609 Laboratoire de Mécanique de Lille (LML), UMR 8107.

Contact [Bertrand LECORDIER [CORIA [Bertrand.Lecordier@coria.fr [+33(0)2 32 95 36 81