

Sujet de thèse – Recherche de candidats

Mesures simultanées non-intrusive de vitesse et température par méthode optique dans une géométrie complexe : application au collecteur chaud du réacteur refroidi au sodium ASTRID

Encadrants : David GUENADOU (CEA Cadarache), Lionel ROSSI (CEA Saclay)

Contact : David GUENADOU

CEA Cadarache, DTN/STCP/LHC bât. 220,
13115 Saint Paul lez Durance

Tél. : +33 4.42.25.47.64
e-mail : david.guenadou@cea.fr

La validation des codes de calculs de thermohydraulique et une meilleure compréhension des phénomènes physiques nécessitent des mesures fines et non intrusives des champs de vitesse et de température. De nos jours les moyens classiquement utilisés pour mesurer la température dans un écoulement sont généralement ponctuels et intrusifs. La mise en œuvre et le développement de mesure non-intrusive de champs de vitesse et de température apparaît donc comme indispensable pour la poursuite de la R&D en thermohydraulique.

Dans le cadre des études de R&D pour le réacteur ASTRID certaines problématiques de thermohydraulique du collecteur chaud ne peuvent pas être validées uniquement à partir de simulations numériques et du retour d'expérience, e.g. PHENIX, SUPERPHENIX, EFR. En conséquence, un programme expérimental en similitude sur un fluide simulant (en eau) a été mis en place sur des maquettes du collecteur chaud d'ASTRID. En particulier, la maquette MICAS, fabriquée à l'échelle 1/6 en matériau transparent (PMMA), a pour but de valider d'une part les approches numériques et d'autre part les concepts des composants et systèmes du collecteur chaud d'ASTRID. Les essais permettront de mieux comprendre les chargements thermiques associés aux phénomènes de fuites thermiques à la périphérie du cœur et de jets induit par le bouchon couvercle cœur. Les phénomènes étudiés pouvant avoir un caractère transitoire il apparaît nécessaire de mesurer les champs de vitesse et de température simultanément.

L'objet de cette thèse est de mettre en œuvre un moyen de mesure optique pour répondre à ce besoin correspondant à l'étude simultanée des champs de vitesse et température dans les géométries complexes des maquettes en eau associées au projet ASTRID (maquette MICAS du collecteur chaud en particulier et future maquette à plus grande échelle).

Le champ de vitesse sera mesuré par PIV (Particule Image Velocimetry), et le champ de température pourra être obtenu par LIF (Laser-Induced Fluorescence) avec un ou deux colorants ou encore par méthode utilisant des cristaux liquides, ces dernières étant encore au stade de méthode de laboratoire.

Le travail de thèse se déroulera en trois temps. La première partie sera consacrée à la bibliographie et à la prise en main des outils de mesures utilisant un système LASER et des caméras sur des essais analytiques. Cette première partie permettra de choisir la technique qui sera utilisée dans la suite de la thèse. Cette technique sera ensuite appliquée à une problématique présentant un écoulement avec variation de température à une échelle intermédiaire et avec une géométrie simplifiée, e.g. configurations de types jets pertinentes pour MICAS et ASTRID. Ceci permettra de valider la méthode de mesure tout en étayant la construction scientifique de la thèse. La méthode de mesure validée sera ensuite mise en œuvre à grande échelle sur la géométrie complexe de la maquette MICAS.

Ce travail fera l'objet d'une collaboration entre le LHC (DTN) de Cadarache et le LIEFT (DM2S) de Saclay. En plus des activités liées à ASTRID, la méthode développée pourra, par exemple, être utilisée pour la thématique « écoulement cœur » (e.g. effet cheminée) dans le cadre du projet NEPTUNE et pour l'étude de l'ébullition/condensation.