

Intitulé du sujet

Convection mixte pour le refroidissement par air : identification, caractérisation et optimisation

Mots clés

Convection mixte, dissipateur de chaleur, optimisation géométrique, intensification des transferts, mécanique des fluides expérimentale.

Contexte et objectifs

La convection mixte, une combinaison de convection naturelle et forcée, constitue un phénomène fondamental du transfert de chaleur, ainsi qu'une solution prometteuse pour le refroidissement par air. Ce mode de transfert, s'il est maîtrisé avec précision, permet de tirer parti à la fois des effets de flottabilité (convection naturelle) et de l'écoulement imposé (convection forcée). Il se révèle particulièrement pertinent pour le refroidissement des dispositifs électroniques, caractérisés par une complexité croissante et une densité de chaleur à évacuer de plus en plus élevée. Dans ce contexte, la compréhension et l'exploitation judicieuse des mécanismes de convection mixte deviennent cruciaux. Ce domaine interdisciplinaire croise la mécanique des fluides, le transfert de chaleur, et l'analyse thermodynamique, offrant une perspective nuancée pour la conception et l'optimisation de refroidisseurs, tout en cherchant un équilibre entre la consommation d'énergie et l'intensification des transferts.

Cette thèse a pour objectif de comprendre et maîtriser le phénomène fondamental de la convection mixte en vue d'intensifier le transfert de chaleur d'une part, et de concevoir, optimiser et développer des dissipateurs innovants pour le refroidissement par air d'autre part, afin d'assurer une gestion thermique efficace des dispositifs électroniques.

Méthodologie proposée

Les travaux de recherche envisagés englobent plusieurs aspects, impliquant une combinaison interactive d'analyse théorique, de simulation numérique, d'algorithmes d'optimisation, d'apprentissage automatique et d'expérimentation.

1. *Partie fondamentale sur les phénomènes physiques de la convection mixte*: cette partie se concentrera particulièrement sur l'influence respective de l'effet de flottabilité et des forces externes. En partant d'une géométrie simple telle qu'un cylindre ou une plaque chauffante avec des ailettes, les comportements de l'écoulement et du transfert de

chaleur seront caractérisés. Cela impliquera l'utilisation de dispositifs existants tels qu'une soufflerie et des techniques de mesure optique (PIV, IR, voire LIF).

2. *Conception et optimisation géométrique d'un refroidisseur par air* : une fois le phénomène de convection mixte maîtrisé, l'étude se dirigera vers la conception et l'optimisation géométrique d'un refroidisseur par air en utilisant différentes méthodes d'optimisation développées au sein du laboratoire. La fabrication, la mise en place dans le banc d'essais, et les tests expérimentaux mettront en valeur les performances de refroidissement supérieures de ce refroidisseur innovant et optimisé.
3. *Focus particulier sur la proposition de nouveaux modèles de prédictions, de nouveaux critères d'évaluation pour la convection mixte à travers une analyse thermodynamique*: la grande quantité de jeux de données accumulés lors des tests de prototypes sera utilisée pour comparer et explorer les liens inhérents entre les modèles et indicateurs proposés et ceux conventionnellement utilisés, en utilisant éventuellement des outils d'apprentissage automatique.

Profil du candidat

Le candidat devra avoir de solides bases en mécanique des fluides et en thermique expérimentale. Une expérience en traitement d'image ou modélisation physique serait un plus.

Informations pratiques

La thèse se déroulera au **Laboratoire de Thermique et Énergie de Nantes (LTEN) – UMR 6607 CNRS – Nantes Université**, au sein l'axe TFSE (Transferts dans les Fluides et Systèmes Energétiques).

Date de début : **01/10/2024**.

Les candidatures sont à déposer avant le **15 avril 2024** sur le site de l'école doctorale SIS : <https://theses.doctorat-bretagne.fr/sis/campagne-2024>

Salaire : environ 1400€ net mensuel, possibilité de compléments (enseignement)

Personnes à contacter

ROUX Stéphane, MCF, IUT de Nantes
stephane.roux@univ-nantes.fr

FAN Yilin, CR, CNRS
yilin.fan@univ-nantes.fr