



HAL
open science

Etude des mécanismes passifs d'intensification des transferts convectifs : Application aux échangeurs de chaleur

Jean-Luc Harion, Daniel Bougeard, Serge Russeil

► **To cite this version:**

Jean-Luc Harion, Daniel Bougeard, Serge Russeil. Etude des mécanismes passifs d'intensification des transferts convectifs : Application aux échangeurs de chaleur. CFM 2009 - 19ème Congrès Français de Mécanique, Aug 2009, Marseille, France. hal-03390839

HAL Id: hal-03390839

<https://hal.science/hal-03390839>

Submitted on 21 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude des mécanismes passifs d'intensification des transferts convectifs – Application aux échangeurs de chaleur

Jean-Luc HARION^{1,2}, Daniel BOUGEARD^{1,2}, Serge RUSSEIL^{1,2}

¹ Univ Lille Nord de France, F-59000 Lille, France

² EMDouai, PC2A-EI, F-59508 Douai, France

La présentation est consacrée à l'étude des mécanismes d'intensification des transferts convectifs visant notamment à l'amélioration des performances des échangeurs de chaleur. Ces composants sont des éléments essentiels de très nombreux systèmes et procédés et sont, à ce titre, centraux dans des démarches d'optimisation énergétique de ces systèmes.

Les recherches d'optimisation s'inscrivent pleinement dans le cadre d'une utilisation rationnelle de l'énergie, mais aussi d'une limitation de la pression sur les ressources naturelles que sont les énergies fossiles et les matières premières. En effet, les objectifs d'optimisation peuvent être multiples et concerner l'amélioration de l'efficacité énergétique, de la qualité de mélange dans des configurations d'échangeurs multifonctionnels, mais également la diminution de quantité de matière nécessaire à la fabrication du composant.

Les techniques d'intensification des échanges présentées sont dites passives et consistent principalement à manipuler/organiser/contrôler l'écoulement par l'adjonction d'éléments perturbateurs qui créent des écoulements secondaires ou guident de manière adéquate les flux convectifs.

Dans ce cadre, l'étude fine des champs dynamiques est nécessaire afin d'appréhender les structures tourbillonnaires à l'origine des échanges thermo-convectifs. Des techniques PIV sont ainsi mises en œuvre afin d'analyser la topologie des écoulements par identification des structures. La dissipation et les éventuelles interactions, la durée de vie des tourbillons sont des paramètres particulièrement importants vis-à-vis de l'échange convectif. Une investigation des champs thermiques est également nécessaire. La complémentarité des informations permet d'accroître la compréhension des mécanismes convectifs. De plus, le couplage conducto-convectif incluant la conduction dans les parties solides (par exemple les ailettes) est un élément central.

Parallèlement aux approches expérimentales, des simulations et analyses numériques (RANS, URANS ou LES) sont également conduites et apportent un éclairage et des informations complémentaires. Les simulations permettent également d'évaluer de nouvelles configurations géométriques.

De plus, les simulations numériques CFD permettent de mettre en œuvre une méthodologie d'optimisation en les incluant à une boucle de calculs. Par exemple, boucle logicielle schématisée ci-dessous¹ permet d'optimiser certains paramètres géométriques prédéfinis pour atteindre un ou plusieurs critères : minimisation de la puissance de ventilation d'un échangeur mono rang de tubes et ailettes, à encombrement et puissance thermique échangée constants.

¹ R. NACEREDDINE¹, S. RUSSEIL, D. BOUGEARD, J.-L. HARION, *Conception optimisée d'un échangeur à un rang de tubes ailettes : minimisation de la dépense énergétique de fonctionnement*, Congrès annuel de la Société Française de Thermique, Vannes, mai 2009, Vol 1, pp 111-116, Ed. Editions Société Française de Thermique, ISBN: 2-905267-67-2

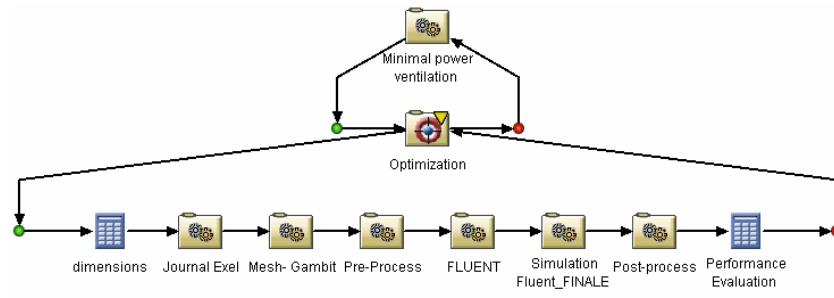


Schéma d'une boucle d'optimisation (i-SIGHT)