



Intensification du mélange et des transferts thermiques en écoulements complexes

Submitted by Thierry Lemenand on Tue, 03/10/2015 - 15:39

Titre	Intensification du mélange et des transferts thermiques en écoulements complexes
Type de publication	Thèse, HDR
Type	Habilitation à diriger des recherches (HDR)
Année	2012
Langue	Français
Date de soutenance AAAA-MM-JJ	2012-03-02
Nombre de pages	287
Diplôme	Habilitation à Diriger des Recherches
UFR	Ecole Doctorale SPIGA
Auteur	Lemenand, Thierry [1]
Pays	France
Université	Université de Nantes
Ville	Nantes

Ce manuscrit présente mes travaux de recherches concernant l'intensification du mélange et des transferts thermiques en écoulements complexes en vue de proposer des procédés énergétiquement efficaces, sobres et sûrs. Le fil conducteur de ces travaux est la recherche des mécanismes de base des phénomènes physiques pour les comprendre, les décrire et les maîtriser avec l'objectif final de les appliquer pour améliorer les performances des systèmes et des procédés. Ainsi ces travaux sont effectués sur un large spectre qui commence en amont par l'étude de la physique des mécanismes et se poursuit en aval par la mise en oeuvre et l'évaluation des performances des appareils et procédés appliqués dans l'industrie.

Dans un échangeur de chaleur, la technique la plus simple pour augmenter l'échange de chaleur consiste à augmenter la surface d'échange en s'efforçant de conserver le même régime d'écoulement. Par contre pour une surface d'échange donnée, augmenter l'échange de chaleur impose de modifier la topologie de l'écoulement. Diverses méthodes de contrôle des écoulements sont disponibles, catégorisées actives ou passives selon la nécessité d'un apport énergétique spécifique ou non. Une méthode passive consiste souvent en une modification de la géométrie de l'écoulement, et l'énergie requise pour modifier l'écoulement est puisée dans l'énergie nécessaire à la mise en mouvement du fluide. Les méthodes passives sont généralement moins coûteuses car plus simples à mettre en oeuvre, comme la modification de la forme des parois ou l'ajout d'ailettes augmentant la surface d'échange thermique.

Les travaux présentés reprennent ces idées de base qui consistent à ajouter des promoteurs de tourbillons et/ou à modifier la forme des parois pour intensifier les transferts de masse et de chaleur. Nous étudions ainsi des écoulements complexes basés sur ces phénomènes. D'une part, l'écoulement turbulent en aval de promoteurs de tourbillon qui créent des structures cohérentes longitudinales et des structures instationnaires du type tourbillon en « fer à cheval » : ces ailettes apparaissent ainsi comme une méthode passive d'injection de vorticité, que nous utilisons pour augmenter le transfert thermique, la turbulence et les propriétés de mélange. D'autre part, nous étudions l'écoulement chaotique obtenu par des perturbations géométriques de l'arrangement de tubes coudés qui apparaissent ainsi comme des méthodes passives d'intensification des transferts de masse et de chaleur.

La présentation de mes travaux s'articule autour de trois axes :

- la description topologique des écoulements complexes étudiés : d'une part, l'écoulement turbulent avec vorticité injectée par l'ajout de générateurs de vorticité, d'autre part, l'advection chaotique de Dean alternée cr e e par l'alternance de plans de courbure de tubes coudés,
- l'intensification du mélange dans les écoulements complexes : d'une part la caractérisation du mélange global et du micromélange par la méthode de sonde chimique (avec la mise au point d'une procédure adaptative et la définition d'un domaine de validité) dans des écoulements turbulents continus avec des générateurs de vorticité, d'autre part, la caractérisation du mélange diphasique dans des écoulements complexes,
- l'intensification des transferts thermiques d'échangeurs-réacteurs multifonctionnels étudiée via différents critères : rapport de nombre de Nusselt, vorticité longitudinale et champ de synergie entre les vitesses et les gradients de température, et l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les écoulements complexes via des critères comme le facteur de Colburn et la production d'entropie.

Résumé en français

Liens

[1] <http://okina.univ-angers.fr/t.lemenand/publications>

[2] <http://okina.univ-angers.fr/publications/ua8715>

Publié sur *Okina* (<http://okina.univ-angers.fr>)