

Proposition d'un sujet de thèse

Titre: Analyse des structures des écoulements et des instabilités développées par un rideau d'air cisailé latéralement par un courant externe: application au cas des meubles frigorifiques de vente.

Laboratoires associées: Ce travail résulte d'une collaboration entre deux laboratoires: l'unité de recherche GPAN (Génie des Procédés Frigorifiques) du Cemagref à Antony (92) et le Département Énergétique Industrielle de l'École des Mines de Douai (59).

Démarrage prévu: Octobre 2011

Indemnité: 1843 euros brut (1500 net) mensuel environ sur 3 ans

Description du sujet, de la démarche et des résultats attendus

De nombreuses applications industrielles utilisent la technologie des rideaux d'air pour la création d'espaces à atmosphère contrôlée en température, humidité, taux de pollution, ... Si la mise au point de ces procédés se fait le plus souvent dans des conditions ambiantes maîtrisées, leur exploitation dans des ambiances perturbées est très problématique. Dans ces ambiances, les perturbations extérieures correspondent à des écoulements d'air générés transversalement ou perpendiculairement au rideau d'air du fait de la ventilation, de la climatisation, des ouvertures de portes, de la convection naturelle (courant d'air, phénomène d'allée froide). De telles perturbations peuvent entraîner une déstabilisation du rideau d'air et induire un déficit de confinement et une surconsommation énergétique.

L'objectif scientifique porte sur l'étude du comportement aérodynamique d'un rideau d'air cisailé latéralement par un écoulement externe. Les résultats porteront à la fois sur l'aérodynamique stationnaire et instationnaire dont notamment la caractérisation des profils de vitesse et de turbulence développés le long du rideau d'air et l'identification des structures tourbillonnaires générées par les instabilités de Kelvin-Helmoltz qui pilotent la dynamique de l'écoulement. Les investigations porteront sur l'identification des structures cohérentes, des échelles et des fréquences caractéristiques de la turbulence et leur degré de perturbation par les conditions extérieures imposées.

Les expérimentations seront réalisées sur une maquette aérodynamique isotherme d'un rideau d'air dont la principale originalité est d'assurer à la fois la maîtrise de l'écoulement du rideau et de l'écoulement perturbateur. La maquette, instrumentée en LDV, PIV (lente) et PIV rapide (haute fréquence), permet de caractériser finement la turbulence mais aussi la dynamique des interactions.

Des approches de modélisation de type CFD seront élaborées avec des modèles RANS et/ou URANS, mais aussi avec des modèles plus précis du type simulation des grandes échelles (LES) qui permettent de prendre en considération l'influence réelle des plus grosses structures sur la turbulence et de bien rendre compte des interactions.

Compétences: Mécanique des Fluides expérimentale et numérique, CFD, turbulence

Contact :

Cemagref : Jean MOUREH, Tél : 0140966088, jean.moureh@cemagref.fr

Ecole des Mines de Douai: Jean-Luc HARION, Tél. : 0323712379, jean-luc.harion@mines-douai.fr