

Analyse par simulation des grandes échelles de l'écoulement de couche limite au-dessus d'une canopée urbaine

Résumé

L'urbanisation croissante fait émerger des enjeux sociétaux et environnementaux relatifs à la pollution atmosphérique et au microclimat urbain. La compréhension des phénomènes physiques de transport de quantité de mouvement, de chaleur et de masse entre la canopée urbaine et la couche limite atmosphérique est primordiale pour évaluer et anticiper les impacts négatifs de l'urbanisation.

Les processus turbulents spécifiques à la couche limite urbaine sont étudiés par une approche de simulation des grandes échelles, dans une configuration urbaine représentée par un arrangement de cubes en quinconce. Le modèle de sous-maille de type Smagorinsky dynamique est implémenté pour mieux prendre en compte l'hétérogénéité de l'écoulement et les retours d'énergie des petites vers les grandes structures.

Le nombre de Reynolds basé sur la hauteur des cubes et la vitesse de l'écoulement libre est de 50000. L'écoulement est résolu dans les sous-couches visqueuses et le maillage est raffiné dans la canopée. Le domaine est composé de 28 million de cellules.

Les résultats sont comparés à la littérature et aux données récentes obtenues dans la soufflerie du LHEEA. Chaque contribution au bilan d'énergie cinétique turbulente est calculée directement en tout point. Cette information, rare dans la littérature, permet d'étudier les processus dans la sous couche rugueuse. Grâce à ces résultats 3D, l'organisation complexe de l'écoulement moyen (recirculations, vorticités, points singuliers) est analysée en relation avec la production de turbulence. Enfin, une simulation où les obstacles sont remplacés par une force de traînée équivalente est réalisée à des fins d'évaluation de cette approche.

Mots-clés: Canopée urbaine, Couche limite, Simulation des grandes échelles, Bilan d'énergie cinétique turbulente, OpenFOAM