

Structure interne, transfert turbulent et propriétés de cascade de l'interface turbulent/non-turbulent d'un jet turbulent

Sarp ER

Travaux dirigés par J. Christos VASSILICOS et Jean-Philippe LAVAL

Laboratoire de Mécanique des Fluides de Lille - Kampé de Fériet (LMFL), Boulevard Paul Langevin,
59655 Villeneuve d'Ascq

Vendredi 15 décembre, 10h30

La soutenance aura lieu dans la salle de réunion du **bâtiment M6** et simultanément en **visio-conférence**

Résumé : Une étude approfondie de l'interface turbulente/non-turbulente (TNTI) est menée à l'aide de simulations numériques directes d'un jet plan turbulent se développant dans le temps. Tout d'abord, une approche globale est appliquée qui relie la dimension fractale des surfaces d'iso-ensrophie à la vitesse moyenne de propagation de ces iso-surfaces au sein de la TNTI. La dimension fractale varie en fonction du seuil d'iso-ensrophie et cette variation explique la dépendance de la vitesse moyenne de propagation de la TNTI par rapport au seuil d'iso-ensrophie.

Deuxièmement, une approche locale basée sur le calcul de la moyenne sur la TNTI conduit au champ d'écoulement local moyenné et révèle des mouvements de compression et d'étirement dans les directions normales et tangentielles à l'interface. Le conditionnement des statistiques moyennes de la TNTI sur la vitesse de propagation locale montre que le champ de vitesse local et la structure interne de la TNTI varient de manière significative entre les régions d'entraînement et de détachement, la structure de compression-étirement étant inversée d'un type de région à l'autre.

Enfin, le bilan d'énergie cinétique échelle par échelle au sein de la TNTI révèle des transferts d'énergie inter-échelle avant/arrière dans les directions normale/tangente à l'interface. Les transferts d'énergie entre échelles restent qualitativement les mêmes lorsqu'ils sont conditionnés par les régions d'entraînement de l'interface, mais sont inversés (avant/arrière dans les directions tangentielles/normales) lorsqu'ils sont conditionnés par les régions de détachement. Une décomposition solénoïdale/irrotationnelle des transferts inter-échelles révèle un équilibre de type Kolmogorov au TNTI malgré la nature locale extrêmement non-équilibrée/non-homogène du TNTI.

Inner structure, turbulent transfer and cascade properties of the turbulent/non-turbulent interface of a turbulent jet

Abstract: A thorough investigation of the turbulent/non-turbulent interface (TNTI) is conducted with direct numerical simulations of a temporally developing turbulent planar jet. Firstly, a global approach is applied which links the fractal dimension of isoensrophy surfaces to the average TNTI propagation velocity at these surfaces within the TNTI layer. The fractal dimension varies with isoensrophy threshold and this variation accounts for the average TNTI propagation velocity's dependence on isoensrophy threshold.

Secondly, a local approach based on averaging over the TNTI leads to the TNTI-averaged local flow field and reveals compression and stretching motions at the TNTI normal and tangential directions respectively. Conditioning the TNTI-average statistics on the TNTI's local propagation velocity shows that the local velocity field and the TNTI's inner structure vary significantly between local entrainment and detrainment regions, the compression-stretching structure being inverted from one to the other type of region.

Finally, the scale-by-scale kinetic energy balance at the TNTI reveals forward/backward interscale energy transfers at the TNTI normal/tangential directions. The interscale energy transfers remain qualitatively the same when conditioned on entrainment regions of the TNTI but are reversed (forward/backward in tangential/normal directions) when conditioned on detrainment regions of the TNTI. A solenoidal/irrotational decomposition of interscale transfers reveals a Kolmogorov equilibrium-like balance at the TNTI in spite of the TNTI's extreme non-equilibrium/non-homogeneous local nature.

Composition du jury proposé:

Rapporteur	Carlos Bettencourt DA SILVA	Professeur, Universidade de Lisboa
Rapporteur	Oliver BUXTON	Reader, Imperial College London
Examineur	Martin OBLIGADO	Professeur, Centrale Lille Institut, LMFL
Examinatrice	Elisabetta DE ANGELIS	Professeure, Università di Bologna
Directeur	J. Christos VASSILICOS	Directeur de Recherche, CNRS, LMFL
Co-Directeur	Jean-Philippe LAVAL	Directeur de Recherche, CNRS, LMFL

