

Turbulence de Paroi

La session débute par un exposé de **M. Stanislas** (LML) sur les fluctuations de pression à la paroi dans une couche limite turbulente. Les conditions expérimentales dans lesquelles sont obtenues les statistiques d'une couche limite turbulente sont rappelées. Une description des structures cohérentes de la couche limite, "streaks" et "hairpin vortices", est donnée. Les divers sous-domaines de la couche limite et les différentes échelles qui y sont associées sont définis. L'absence d'un "scaling" unique est à l'origine de nombreuses interrogations, en particulier dans la zone logarithmique, où un certain flottement persiste autour de la valeur exacte de la constante de Von Karman (0.38 ou 0.41?). Cette incertitude reflète l'absence de consensus autour de l'existence d'une zone asymptotique intermédiaire pour les nombres de Reynolds élevés.

La pression fluctuante peut être calculée à l'aide d'une fonction de Green comme la somme de la contribution du champ de déformation moyen et de celle des contraintes liées aux fluctuations de vitesse. La thèse de Chang (1998) montre que les contributions rapide et lente sont d'intensité comparable, et font intervenir toute la zone de paroi. L'influence d'un gradient de pression moyen sur les corrélations entre la pression fluctuante et la vitesse est étudiée dans le cas d'une simulation numérique directe d'un canal de hauteur variable (canal présentant une "bosse" sur une de ses parois). On observe que la corrélation entre la pression et les fluctuations de vitesse longitudinale (resp. normale) amont est fortement positive (resp. négative) dans le cas d'un gradient de pression adverse, et négative (resp. positive) avec la vitesse aval lorsque le gradient de pression est favorable. Une discussion s'engage sur la difficulté d'utiliser les fluctuations de pression, variable intrinsèquement non-locale, pour identifier l'emplacement des "streaks".

La session se poursuit avec un exposé de **S. Tardu** (LEGI) sur les superstructures. S. Tardu commence par rappeler les différentes échelles de turbulence associées avec la région interne et la région externe de la couche limite, et met en évidence la non-universalité des statistiques turbulentes dans la sous-couche externe aux hauts nombres de Reynolds. Cette non-universalité peut être expliquée par l'existence de "superstructures". A la différence des structures passives définies par Townsend, les superstructures consistent en des agglomérats ou "paquets" de structures cohérentes, qui possèdent une dynamique propre, différente de celle des structures cohérentes isolées. Les structures individuelles à l'intérieur d'une superstructure sont généralement séparées par une distance longitudinale d'environ 200 unités de paroi et peuvent atteindre une longueur totale d'environ 20 longueurs caractéristiques externes. Les travaux de Marusic et Mathis (voir l'article récent de Science) montrent que ces superstructures identifiées dans la région externe introduisent une modulation basse fréquence de l'amplitude des fluctuations jusque dans la région interne. Un modèle pour l'intensité turbulente qui prend en compte cette modulation a été établi, et semble être indépendant du nombre de Reynolds. Ces superstructures ne sont apparemment pas associées avec la vorticité cohérente, et il est peu vraisemblable que leur contrôle permette de réduire la traînée à la paroi, en revanche, on peut espérer pouvoir les utiliser pour modifier l'intensité du mélange à l'intérieur de la couche limite.

Ces exposés sont suivis par une présentation de **T. Cambonie** (ESPCI) sur la croissance de streaks derrière une rangée de cylindres (étude expérimentale), puis par une présentation de **R. Van Nguyen** (LMD) sur une étude numérique de la limite inviscide des équations de Navier-Stokes à l'aide d'une méthode de pénalisation. **P. Penel** (Université de Toulon) présente ensuite des résultats théoriques sur les différents types de conditions aux limites permettant d'approcher la limite inviscide dans les équations de Navier-Stokes.