

Résumé:

Dans les écoulements atmosphériques, la turbulence joue un rôle important et elle est à la base du transport et la dispersion des particules solides et des polluants de par son énergie turbulente. Les émissions de polluants dans l'atmosphère dégradent la qualité de l'air. Le transport de particules solides constitue l'érosion des sols et par conséquent la désertification des sols. La connaissance des mécanismes qui sont à la base de ces phénomènes est aujourd'hui nécessaire pour quantifier et réduire les cas échéant leur impact environnemental. En effet, dans les couches limites, la turbulence est un paramètre prépondérant. Comme la turbulence naît à la paroi, donc elle est directement dépendante de la rugosité. Les expériences menées en laboratoire permettent la constitution d'une base de données, pour la validation des codes de calcul, ainsi que la modélisation du gradient de la vitesse moyenne en très proche paroi, représenté par la loi log. Dans ce contexte, la loi log est très dépendante de la rugosité comme rapporté par la communauté scientifique; et l'étude de la rugosité de la couche limite turbulente est d'un grand intérêt. A cet effet, des essais ont été réalisés dans la soufflerie atmosphérique du LMFA de L'ECLyon. Une campagne de mesure a été faite pour trois régimes sur sol rugueux, la rugosité est obtenue par des grains de sable collés à même la paroi, ce qui a permis la distinction de trois différents nombre de Reynolds turbulent k_{s+} . Les caractéristiques de l'écoulement sont obtenues par l'utilisation de la vélocimétrie par imagerie de particules (VIP). La loi gouvernant l'évolution du profil de vitesse moyenne proposée dans la littérature est $U^+ = \frac{1}{\kappa} \ln z^+ + A$ (*)

$$U^+ = \frac{1}{\kappa} \ln z^+ + A$$

u κ

dans tous les travaux la valeur $A_1=5$, le ΔU^+

est modélisé selon l'expression $\Delta U^+ = \ln k^+ - 3 + 1 \left(\frac{s}{\kappa} \right)$

κ

; dans notre cas et pour seulement une

gamme de Reynolds turbulent transitoire allant de 4 à 20 nous obtenons

$$\Delta U^+ = \ln 0.21 k^+ + 0.42 + 1 \left(\frac{s}{\kappa} \right)$$

κ

cette différence est due au fait que l'expression de la

bibliographie a été proposée pour une gamme de Reynolds turbulent allant de 1 à 180.

Les numériciens, dans leur code de calcul, ont besoin du gradient de la vitesse moyenne en très proche paroi, représenté par la loi log, pour leur modélisation.

Mots clés: couche limite turbulente, terme de déficit, rugosité, turbulence, VIP, vitesse et coefficient de frottement

Abstract

Page 4

Abstract:

In atmospheric flows, turbulence plays an important role and it is the basis of the transport and dispersion of solid particles and pollutants by turbulent energy. Pollutant emissions in the atmosphere degrade air quality. Transport of solid particles constitute soil erosion and hence desertification. Knowledge of the mechanisms that underlie these phenomena is now needed to quantify and reduce the appropriate environmental impact. In fact, in the boundary layers, turbulence is a dominant parameter. As developed turbulence in the wall, so it is directly dependent on the roughness. The laboratory experiments allow the creation of a database for the validation of computer codes and modeling the gradient of the mean velocity very near to the wall, represented by the log law. In this context, the log law is very dependent on the

roughness as reported by the scientific community, and the study of the roughness turbulent boundary layer is of great interest. For this purpose, tests were performed in the atmospheric wind tunnel of LMFA ECLyon. Series of measurement was carried out for three regimes on rough wall, the roughness is obtained by sand grains stuck to the same wall, which allowed the distinction of three different turbulent Reynolds number k_{s+} . The flow characteristics are obtained by the use of particle image velocimetry (PIV). The law governing the evolution of the mean velocity profile proposed in the literature is

$$u^+ = \frac{u}{u_*} = \ln z^+ + A - \Delta U^+ \quad (1)$$

$$u^+ = \ln z^+ + A - \Delta U^+ \quad (1)$$

u κ

in all works the value of $A_1=5$, the term ΔU^+ is modeled

$$\Delta U^+ = \ln k^+ - 3.44 \quad (2)$$

κ

in our case and only for a range of turbulent

$$\Delta U^+ = \ln 0.21 k^+ + 0.42 \quad (3)$$

κ

,this difference is

due to the fact that the expression of the bibliography has been proposed for a range of turbulent Reynolds from 1 to 180.

Numerical analysts in their computational code, need the gradient of the average velocity in near wall. For modeling, represented by the log law.

Key words: turbulent boundary layer, term of deficit, roughness, turbulence, friction velocity and skin friction coefficient