

---

---

# Liste des figures

---

---

<b>Figure</b>	<b>Intitulé</b>	<b>N° de page</b>
Figure (I.1)	Profil d'écoulement turbulent	2
Figure (I.2)	Le contour et la classification du problème	9
Figure (I.3)	système et schématique de Coordonner (I) la zone de séparation, et la zone (II) maximale positive et (III) contrainte de cisaillement négative de Reynolds (Gunther, 2001).	10
Figure (I.4)	Schéma des échelles de mouvement turbulent et de la cascade de l'énergie.	15
Figure (II.1)	Spectre schématisé d'une turbulence homogène et isotrope	19
Figure (II.3)	Profil de vitesse - b) différentes zones dans la couche limite turbulente.	20
Figure (II.4)	Figure II.4 : Traitement près des parois dans FLUENT	29
Figure (III.1)	tube ondulé dans le sens de l'écoulement.	35
Figure (III.2)	travail étudié.	36
Figure (III.3)	Les différentes positions du calcul.	37
Figure (III.4)	Configuration numérique étudiée.	37
Figure (III.5)	Maillage structuré et maillage structuré par blocs en deux dimensions.	39
Figure (III.6)	Structure de base du code "FLUENT"	40
(Figure(III.7)	Création de la géométrie du domaine d'étude.	41
Figure(III.8)	Maillage du domaine d'étude.	41
Figure (III.9)	Choix de la dimension et de la précision de calcul.	42
Figure (III.10)	Lecture des données.	43
Figure (III.11)	Identification des unités.	43
Figure(III.12)	Affichage du maillage.	44
Figure(III.13)	Définition des modèles.	44
Figure(III.14)	Choix du modèle	45
Figure(III.15)	Chois des modèles physiques.	46

Figure(III.16)	Définition du fluide utilisé et de ses propriétés. physiques.	46
Figure(III.17)	Conditions aux limites sur la paroi-inf	47
Figure(III.18)	Conditions aux limites sur la paroi-sup	47
Figure(III.19)	définition la température de condition périodique	48
Figure(III.20)	Figure .III.20: Méthode, précision de calcul.	50
Figure(III.21)	Initialisation des calculs.	50
Figure(III.22)	Choix du nombre d'itérations et visualisation de la convergence des résiduels.	52
Figure (IV.1)	tube lisse (référence).	54
Figure (IV.2)	Evolution de $y^+$ le long des parois : inférieure et supérieure	54
Figure (IV.3)	Contours de la composante longitudinale de la vitesse	55
Figure (IV.4)	Profil de vitesse $u$ dans la section droite : a. position $x=0$ ; b. position $x=0.25$ ; c. position $x=0.5$ ; d. position $x=0.75$	56
Figure (IV.5)	Profil de vitesse $v$ dans la section droite : a. position $x=0$ ; b. position $x=0.25$ ; c. position $x=0.5$ ; d. position $x=0.75$	57
Figure (IV.6)	Profil de vitesse $K$ dans la section droite : a. position $x=0$ ; b. position $x=0.25$ ; c. position $x=0.5$ ; d. position $x=0.75$	58
Figure (IV.7)	domaine de calcul	59
Figure (IV.8)	Contours des profils de température	60
Figure (IV.9)	Variation du nombre de Nusselt le long de la paroi inférieure.	61