



**UNIVERSITE KASDI MERBAH  
OUARGLA**

N° d'ordre :  
N° de série :

**Faculté des Sciences et Sciences de l'ingénieur**

**DEPARTEMENT DE :  
MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE**

**MAGISTER**

**Spécialité : Mathématiques  
Option : Analyse numérique et E. D. P**

**Par : DOUDI Nadjjet**

**Thème**

**Simulation numérique des écoulements dans une cavité  
ouverte curviligne**

**Soutenu publiquement le : 19/06/2006**

Devant le jury composé de :

<b>Djamel Ahmed CHACHA</b>	M. C à l'université de KASDI MERBAH - Ouargla :	<b>Président</b>
<b>Mahfoud KADJA</b>	Pr. à l'université de Mentouri – Constantine :	<b>Examineur</b>
<b>Mohammed Said Said</b>	M. C à l'université de KASDI MERBAH - Ouargla :	<b>Examineur</b>
<b>Noureddine SETTOU</b>	M. C à l'université de KASDI MERBAH - Ouargla :	<b>Rapporteur</b>

# Table des matières

0.1	Liste des symboles . . . . .	4
0.2	Table des figures . . . . .	6
0.3	Introduction générale . . . . .	8
<b>1</b>	<b>MODELISATION D'UN ÉCOULEMENT CURVILIGNE</b>	<b>12</b>
1.1	Introduction . . . . .	12
1.2	Définition du problème . . . . .	13
1.3	Equation de continuité . . . . .	14
1.4	Les équations de mouvement . . . . .	14
1.5	Equation d'énergie . . . . .	15
1.6	Hypothèses de calcul . . . . .	16
1.7	Système de coordonnées . . . . .	18
1.7.1	Matrice de passage . . . . .	18
1.7.2	Opérateurs usuels dans un repère curviligne . . . . .	20
1.7.3	Coordonnées cylindriques et forme adimensionnelle des équations . . . . .	23
1.8	Transformation en coordonnées curvilignes . . . . .	27
1.9	Conditions aux limites . . . . .	30
<b>2</b>	<b>METHODE DE VOLUMES FINIS</b>	<b>31</b>
2.1	Introduction . . . . .	31
2.2	Position du problème mathématique . . . . .	32
2.3	Discrétisation du domaine d'étude . . . . .	33
2.4	Maillage rectangulaire utilisé . . . . .	34
2.5	Principe de la méthode . . . . .	35
2.6	Schéma . . . . .	36
2.7	Discrétisation des équations . . . . .	37
2.7.1	Discription du schéma volumes finis . . . . .	37
2.7.2	Discrétisation spatiale . . . . .	38
2.7.3	Fonctions d'interpolation . . . . .	45
2.8	Résolution du système linéaire . . . . .	46
2.8.1	Critères d'arrêt dans TDMA . . . . .	50
2.9	Discrétisation des conditions aux limites . . . . .	50

<b>3</b>	<b>ALGORITHME DE RESOLUTION ET RESULTATS NUMERIQUES</b>	<b>54</b>
3.1	Introduction . . . . .	54
3.2	Algorithme SIMPLE (Semi-Implicit Method for Pressure-Linked Equation )	55
3.2.1	Calcul de champ de vitesses . . . . .	56
3.2.2	Equation de correction de pression . . . . .	63
3.3	Technique de sous-relaxation . . . . .	68
3.4	Résultats numériques . . . . .	70
3.4.1	Types de maillages utilisés . . . . .	71
3.4.2	Comparaison entre notre code et le code Fluent pour les profils de vitesse . . . . .	75
3.4.3	Optimisation du maillage . . . . .	77
3.4.4	Influence de la géométrie de la cavité . . . . .	78
3.4.5	Temps de calcul . . . . .	79
3.4.6	Influence du nombre de Reynolds sur le profil de vitesse . . . . .	79
3.4.7	Influence du schéma numérique sur les résidus de la vitesse . . . . .	81
3.4.8	Influence du nombre de Reynolds sur la convergence . . . . .	83
3.4.9	Estimation d'erreur . . . . .	84
	<b>Bibliographie</b>	<b>87</b>