



N° d'ordre:

## UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DES Mathématiques et de  
l'informatiques  
Département de Mathématiques

### **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du diplôme de Magistère

Spécialité : **Mathématiques**

Option : Analyse Fonctionnelle et Numériques

Mr MIHOUBI Hamza

### **SUJET**

## **Etude numérique d'un problème non linéaire avec singularités en 2D**

Soutenu publiquement le :15/07/2010 devant le jury :

<b>Président</b>	N. Benhamidouch	Professeur	Université de M'sila
<b>Rapporteur</b>	B. BOUDERAH	Professeur	Université de M'sila
<b>Examineurs</b>	DJ. Bentorki	Professeur	Université de Sétif
<b>Examineurs</b>	A. Gasmi	M. C	Université de M'sila

**Promotion : 2007/2008**

# Sommaire

Nomenclature.....	01
<b>Introduction générale.....</b>	<b>06</b>
<b>Chapitre 01: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
1.1 Introduction aux transferts thermiques.....	08
1.2 Les différents modes de transfert de la chaleur.. ..	08
1.3 Notions sur la convection.....	09
1.4 La Convection Libre.....	09
1.6 Types d'écoulement.....	14
<b>Chapitre 02: Analyse théorique</b>	
2.1 L'expérience.....	16
2.2 Le calcul théorique.....	17
2.3 Le calcul numérique (modélisation et simulation).....	18
2.4 Forme générale des équations modèles (EDP).....	19
2.4.1 Principes de conservation.....	19
2.4.2 Equations de conservation.....	20
❖ Équation de continuité (conservation de masse).....	20
❖ Equation de quantité de mouvement.....	21
❖ Equation de conservation d'énergie.....	21
❖ La forme générale de la loi de conservation.....	22
2.5 Les méthodes principales de discrétisation.....	23
2.5.1 Introduction.....	23
2.5.2 Méthode des différences finies (MDF).....	23

## Sommaire

2.5.3 Méthode des éléments finis (MEF).....	24
2.5.4 Méthodes spectrales (MS).....	25
2.5.5 Méthode des volumes finis (MVF).....	26
 <b>Chapitre 03:Formulation Numérique</b>	
3.1 Analyse théorique.....	29
3.1.1 Description du problème.....	29
3.1.2 Hypothèses simplificatrices.....	29
3.1.3 Formulation vectorielle.....	30
3.1.4 Formulation indicielle.....	30
3.1.5 Formulation des équations en coordonnées cartésiennes.....	31
3.1.6 Adimensionalisation.....	32
3.2 Formulation Numérique.....	33
3.2.1 Introduction.....	33
3.2.2 Méthode de résolution numérique.....	34
3.2.3 Volume élémentaire d'intégration.....	34
3.2.4 Discrétisation de l'équation générale de transfert d'une variable $\phi$ dans le Volume de contrôle.....	35
3.3 Schémas de Discrétisation Spatiale.....	41
❖ Schéma aux différences centrées (CDS).....	42
❖ Schéma Upwind (UPS).....	42
❖ Schéma Hybride (HDS).....	42
❖ Schéma exponentiel.....	43
❖ Schéma " Power Law " (loi Puissance).....	44
 <b>Chapitre04:Résolution Des Equations Algébriques</b>	
4.1 Introduction.....	45
4.2 Couplage Vitesse –Pression.....	45
4.3 Algorithme SIMPLE.....	46

## **Chapitre 05: Résultats et discussions**

5.1 Introduction.....	52
5.2 Propriétés du fluide.....	52
5.3 Maillage et conditions aux limites.....	52
5.3.1 1 <sup>ère</sup> Conditions aux limites .....	53
5.3.2 2 <sup>ème</sup> Conditions aux limites.....	70
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>88</b>

## **Annexes: Présentation des logiciels Gambit et Fluent**

A.1 La généralisation du maillage par « GAMBIT ».....	90
A.2 Préparation pour le calcul FLUENT.....	91
A.3. Interface du code fluent.....	92

## **Références Bibliographiques**