

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITE Mohamed KHIDER – BISKRA**  
**FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCE DE L'INGENIEUR**  
**DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL**

**MEMOIRE DE MAGITER**

**Spécialité : GENIE MECANIQUE**  
**Option : Construction Mécanique**

Présenté par :

**LABED ADNANE**

**THEME**

**ETUDE D'UN ECOULEMENT BIDIMENTIONNEL  
D'UN FLUIDE DANS UNE ENCEINTE FERMEEE  
( cas de la Convection Thermosolutale)**

**Devant le jury composé de:**

<b>ABIBSI A/ Hafid.</b>	-Maître de conférences (Univ de Biskra) :	Président.
<b>ATMANI RACHID</b>	- Maître de conférences (Univ de Biskra) :	Rapporteur.
<b>MIMOUNES. Med.</b>	- Maître de conférences (Univ de Biskra) :	Examineur.
<b>MOUMMI NOUREDDINE</b>	-Chargé de cours (Univ de Biskra) :	Examineur.
<b>ALIOUALI A/ OUHAD</b>	- Chargé de cours (Univ de Biskra) :	Invité.

**2003/2004**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>OBJECTIF DE L'ETUDE</b> .....	4
<b>CHAPITRE I : ETUDE BIBLIODRAPHIQUE</b>	
<b>I-1. Introduction</b> .....	6
<b>I-2. Etude bibliographique</b> .....	7
<b>I-3. Les travaux relatives à l'écoulement convectif</b> .....	7
<b>I-4. Conclusion</b> .....	11
<b>CHAPITRE II : ANALYSE THEOTIQUE GENERALE:</b>	
<b>II-1. Ecriture des équations de base à partir des méthodes de bilans</b> .....	12
II-1-1. Bilan de masse totale .....	16
II-1-2. Bilan de quantité de mouvement .....	16
II-1-3. Bilan d'énergie .....	18
II-1-4 Notions fondamentales sur la convection thermique.....	22
II-1-5. Bilan de concentration chimique .....	26
<b>CHAPITRE III : ETUDE D'UN ECOULEMENT CONVECTIF DANS UNE ENCEINTE FERMEE.</b> .....	29
III-1. Introduction	
III-2. Description du modèle étudié .....	29
III-3. Hypothèses simplificatrices : .....	31
III-4. Simplification des équations .....	32
III-5. Conditions aux limites .....	34
III-6. Formes adimensionnelles des équations .....	35
III-7. Conditions aux limites adimensionnalisées .....	38
III-8. Coefficients d'échanges thermique et massique et nombres de $Nu$ et de $Sh$ .....	40
III-9. Conclusion .....	42
<b>CHAPITRE IV : PRESENTATION DE LA METHODE DES VOLUMES FINIS</b> .....	43
<b>IV-1. L'algorithme de T.D.M.A</b> .....	45
<b>IV-2. Discrétisation de l'équation générale</b> .....	45
<b>IV-3. Maillage décalé pour évaluer la vitesse</b> .....	48
<b>IV-4. Equation de correction de la vitesse</b> .....	50
<b>IV-5. Equation de correction de la pression</b> .....	51
<b>IV-6. Résolution du système d'équation linéaires</b> .....	54

## CHAPITRE V : RESOLUTION NUMERIQUE DU PROBLEME

V-1. Généralités .....	55
V-2. Linéarisation des équations analytiques .....	57
V-3. Convergence	
V-4. Formulation finale et mise en œuvre des équations pour le calcul numérique	
V-4-1. Equations du mouvements .....	60
V-4-2. Equation de correction de la pression .....	62
V-4-3. Equation de correction de la vitesse.....	63
V-4-4. Equation de la chaleur .....	63
V-4-5. Equation de la concentration chimique .....	65
V-5. Maillage .....	65
V-6. Programme de calcul .....	66
V-7. L'algorithme « simple » .....	68
V-8. L'Organigramme .....	69
<b>CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>	
VI-1. Introduction .....	70
VI-2. Caractéristiques hydrodynamiques de l'écoulement .....	70
VI-3. Influence des grandeurs caractéristiques	
V-3-1. L'évolution de la température et de la concentration par rapport au temps .....	71
VI-3-2. Influence du nombre de <i>Rayleigh</i> .....	74
VI-3-3. Influence du rapport <i>N</i> des effets volumiques d'Archimède .....	80
VI-3-4. Influence du nombre <i>Le</i> de Lewis ... ..	88
VI-3-5. Influence simultanée du nombre <i>Le</i> de Lewis, du rapport de forme <i>A</i> et du nombre <i>Ra</i> de Rayleigh .....	93
VI-4. Validation du modèle numérique .....	95
<b>CONCLUSION</b> .....	98
<b>ANNEXE</b> .....	101
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	