

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE CONSTANTINE 3  
FACULTE DE GENIE DES PROCEDES  
DEPARTMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre: .....

Serie: .....

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

Thème

***ETUDE NUMERIQUE DE LA  
CONVECTION MIXTE DANS UNE  
CAVITE CAREE***

OPTION

Génie chimique

Présenté Par:

- Gharbi sara
- Lakhdari karima

Dirigé par :

Dr Boulkroune Nadjjet

Soutenue le: .....

*Promotion : 2016 /2017*

## SOMMAIRE

Résumé

Liste des figures

Nomenclature

Introduction générale .....1

## CHAPITRE I : FORMULATION MATHEMATIQUE

I.1 Description du problème.....3

I.2 Hypothèses simplificatrices.....3

I.3 Equations générales.....4

I.3.1 Equation de continuité.....4

I.3.2 Equation de quantité de mouvement suivant la direction horizontale(x).....4

I.3.3 Equation de quantité de mouvement suivant la direction verticale(y).....4

I.3.4 Equation d'énergie.....4

I.4 Formulation adimensionnelle du problème.....4

I.5 Formulation fonction de courant  $\varphi$  vorticité  $\omega$  .....5

I.5.1 Equation de la vorticité.....5

I.5.2 Equation de la fonction de courant.....6

I.6 Conditions aux limites.....7

## CHAPITRE II : FORMULATION NUMERIQUE

II.1 Introduction.....8

II.2 Méthodes numériques.....8

II.2.1 Méthode des volumes finis.....8

II.2.2 Méthode des éléments finis.....8

II.2.3 Méthode des différences finies.....9

II.3 Choix de la méthode numérique du problème.....9

II.3.1 Approximation des dérivées.....9

II.3.2 Terme convectif.....11

II.4 Discrétisation des équations du problème.....12

II.4.1 Discrétisation de l'équation d'énergie .....12

II.4.2 Discrétisation de l'équation de vorticité.....13

II.4.3 Discrétisation de l'équation de la fonction de courant.....14

II.4.4	Discrétisation des composantes des vitesses.....	14
II.5	Algorithme.....	15
II.6	Organigramme.....	15

### CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1	Introduction.....	17
III.2	Validation du code de calcul.....	17
III.3	Résultats.....	18
III.3.1	Premier cas .....	18
III.3.1.1	Fonctions de courant.....	18
III.3.1.2	Isothermes.....	19
III.3.1.3	Contours de la vitesse horizontale.....	20
III.3.1.4	de la Contours vitesse verticale.....	21
III.3.1.5	Profils des températures et des vitesses.....	22
III.3.1.5.1	Profils des températures.....	23
III.3.1.5.2	Profils de la vitesse horizontale.....	24
III.3.1.5.3	Profils de la vitesse verticale.....	25
III.3.2	Deuxième cas .....	26
III.3.2.1	Fonctions de courant.....	26
III.3.2.2	Isothermes .....	27
III.3.2.3	Contours de la vitesse horizontale.....	28
III.3.2.4	Contours de la vitesse verticale.....	30
III.3.2.5	Profils des températures et des vitesses .....	31
III.3.2.5.1	Profils des températures.....	31
III.3.2.5.2	Profils de la vitesse horizontale.....	32
III.3.2.5.3	Profils de la vitesse verticale.....	34
III.3.2.6	Comparaison des profils.....	35
	<b>Conclusion générale</b> .....	<b>37</b>

### Référence bibliographique

## RESUME

Dans ce travail nous étudions numériquement la convection mixte dans une cavité carrée, les parois latérales sont considérées adiabatiques, les parois horizontales sont maintenues à une température constante dont l'une froide et qui se déplace avec une vitesse constante et l'autre chaude.

Les équations régissant le phénomène sont décrites à l'aide de la formulation «fonction de courant  $\psi$  et de la vorticité  $\omega$  ». Le système d'équations obtenu est adimensionnalisé puis discrétisé par la méthode des différences finies schéma explicite pour les équations d'énergie, l'équation de la vorticité, et par la méthode NLOR pour l'équation de la fonction de courant.

Un code de calcul en Langage Fortran a été créé pour avoir la structure du fluide à l'intérieur de la cavité carrée.

Nous avons présenté les résultats numériques en terme des fonctions de courant, des isothermes, des profils de vitesse horizontales et verticales, et de température dans les deux directions X et Y, en considérant des nombres de Reynolds : 300, 375, 376, 900 et un nombre de Richardson vari de 0.01 à 100.

**Mots clés :** Convection mixte, Différences finies explicite, Cavité carrée.