**SOMMAIRE**

**Remerciement ………………………………………………………………………………………**I

**Dédicace…………………………………………………………………………………………….**II

**ملخص………………………………………………………………………………………………..** III

**résumé ……………………………………………………………………………………………**.III

**abstract…………………………………………………………………………………………….**III

**Sommaire…………………………………………………………………………………………..**IV

**Liste des figures ………………………………………………………………………………….**VII

**Liste des tableaux………………………………………………………………………………..**VIII

**Nomenclature……………………………………………………………………………………….**X

**Introduction générale………………………………………………………………………………..**i

**CHAPTRE I : GENERALITE SUR LES ECHANGES THERMIQUES**

I.1Introduction ………………….……………………………………………………………………1

I.2. La conduction…………………………………………………………………………………….1

I.2.1. La loi de Fourier………………………………………………………………………….1

I.3. La convection…………………………………………………………………………………….2

I.4. Rayonnement……………………………………………………………………………………..2

I.5. Les échanges thermiques…………………………………………………………………………3

I.5.1. Les échanges conductifs …………………………………………………………………3

I.5.1.1.Equation générale de la chaleur………………………………………………...3

I.6. Les échanges convectifs ………………………………………………………………………...4

I.6.1. définition …………………………………………………………………………………4

I.6.2. Les types de convection ……………………………………………………..…………4

I.6.2.1. Convection libre………………………………………………………………..4

I.6.2.2. Convection forcée……………………………………………………………...4

I.6.2.3. Convection mixte ………………………………………………………………5

I.7. Instabilité de Rayleigh-Bénard ………………………………………………………………….5

I.8. Domaines de stabilité ……………………………………………………………………………6

I.9. loi de la convection thermique …………………………………………………………………. 7

I.9.1. Equations générales ……………………………………………………………………..7

I.9.2. Le calcul fondamental du transfert thermique par convection ………………….………9

I.10.Le régime d’échange  convectif et les nombres sans dimension ……………………………...10

I.11. les Nombres caractéristiques adimensionnels …………………………………………………10

I.11.1. Le nombre de Reynolds ……………………………………………………………….11

I.11.2. Le nombre de Prandtl ………………………………………………………….………11

I.11.3. Le nombre de Grashof ………………………………………………………………12

I.11.4. Le nombre de Rayleigh ………………………………………………………………..12

I.11.5. Le nombre de Nusselt …………………………………………………………………12

I.11.6.Le nombre de Richardson ……………………………………………………………...13

**CHAPITRE II : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

II.1. Introduction …………………………………………………………………………………..…14

II.2 Synthèse bibliographique sur la convection naturelle ………………………………………..…14

II.3. Synthèse bibliographique sur la convection mixte……………………………………………...19

II.4. Synthèse bibliographique sur la convection forcée……………………………………………..20

**CHAPITRE III : METHODE NUMERIQUE ET VALIDATION DU MODEL**

III.1 Introduction ……………………………………………………………………………………22

III.1.1 Méthodes des différences finies ……………………………………………………….22

III.1.2 Méthodes des éléments finis …………………………………………………………...22

III.1.3 Méthodes des volumes finis ...........................................................................................22

III.2 Maillage ………………………………………………………………………………………..23

III.2.1 Qualité du maillage …………………………………………………………………….23

III.2.2 Indépendance du maillage ……………………………………………………………..24

III.3 Présentation du code de calcul ………………………………………………………………...24

III.3.1 Pré - processeur "GAMBIT" …………………………………………………………..25

III.3.2 Solveur "FLUENT" ……………………………………………………………………25

III.3.3 Post-processeur "FLUENT" …………………………………………………………...26

III.4 Méthode de résolution des équations de transport …………………………………………….26

III.4.1 Schéma de discrétisation ………………………………………………………………26

III.4.2 Choix de la méthode de couplage Pression-Vitesse …………………………………...28

III.4.2.1 Algorithme SIMPLE ………………………………………………………………...29

III.5 Résolution numérique ………………………………………………………………………….31

III.5.1 Paramètre de contrôle de la convergence ……………………………………………...31

III.5.1.1 Critère de convergence ………………………………………………………………31

III.5.1.2 Sous-relaxation ………………………………………………………………………31

III.6 Étapes de résolution du problème ……………………………………………………………...32

III.7 Conclusion……………………………………………………………………………………..32

**CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION**

IV.1 Introduction ……………………………..……………………………………………………33

IV.2 Domaine d’étude et conditions aux limites …………………………………………………...33

IV.2.1 Maillage du domaine…………………………………………………………………..35

IV.2.2Effet du maillage…………………………………………………………………….....35

IV.5.3 Critère de convergence….…………………………………………………………….36

IV. 3 Validation du code de calcul…………………………………………………………………37

IV.4 Les configurations étudiées……………………………………………………………………41

IV.4.1 première configuration………………………………………………………………...41

IV.4.2 deuxiemme configuration……………………………………………………………...42

IV.4.3 Les lignes de courant…………………………………………………………………..43

IV.4.4Les isothermes…………………………………………………………………………43

IV.4.5 Les profiles de vitesse………………………………………………………………....43

IV.4.6 Le nombre de Nusselt………………………………………………………………….45

IV.4.7 Champs de vitesse……………………………………………………………………..45

IV.12 Conclusion……………………………………………………………………………………47

Conclusion générale………………………………………………………………………………...48

Bibliographie………………………………………………………………………………………..49