

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre:
Série:

Mémoire de master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : génie chimique

**LA CARACTERISATION DE
L'HYDRODYNAMIQUE DE L'ÉCOULEMENT
DANS UNE CAVITE CARREE.**

Dirigé par :

Pr. BOUDEBOUS Saadoun

Présenté par :

LATRECHE Fouzia

SAKFALI Saliha

Année Universitaire 2015/2016

Session : juin

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

ملخص

Sommaire

Nomenclature

List des figures et des tableaux

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : Formulation mathématique	2
I.1.Introduction	2
I.2 .Notion du bilan.....	2
I.3.Forme générale d'une équation de transport.....	3
I.3.1.Principes de conservation	3
I.3.2.Equations fondamentales de conservation.....	5
I.3.2.1.Conservation de continuité	5
I.3.2.2.Conservation de la quantité de mouvement	5
I.4.Modèle mathématique	6
I.4.1.Equation de continuité.....	6
I.4.2.Equation de quantité de mouvement suivent la direction horizontale(x).....	6
I.4.3.Equation de quantité de mouvement suivent la direction verticale (y).....	6
I.4.4. Equation d'énergie.....	6
I.5.Formulation fonction de courant Ψ – Vorticité.....	6
I.5.1.Equation de la fonction de courant Ψ	7
I.5.2.Equation de vorticité	7
I.6.Equation de pression.....	9
I.7.Modèle mathématique.....	11

Chapitre II : Formulation numérique	12
II.1.introduction.....	12
II.2.Différentes méthodes numériques de résolution.....	12
II.2.1. Méthode des volumes finis.....	12
II.2.2.Méthode des éléments finis	12
II.2.3.Méthode des différences finies.....	13
II.3. Choix de la méthode numérique du problème	13
II.4.Maillage.....	13
II.5.Principe de discrétisation.....	14
II.5.1.Expression des dérivées.....	14
II.5.2.Terme convectif	15
II.6.Discrétisation des équations du problème.....	15
II.6.1 Discrétisation d'équation de Transport	16
II.6.2 Discrétisation d'équation de Poisson.....	17
II.6.3 Discrétisation des composantes de la vitesse	17
II.7. Algorithme.....	17
II.8. Problème Test.....	18
Chapitre III : Résultats et discussion	20
III.1.Introduction	20
III.2.Conditions initiales et aux limites.....	20
III.3.Maillage.....	22
III.4. Validation.....	23
III.5.Résultats.....	23
III.5.1. Contour de la fonction de courant.....	24
III.5.2. Contour des vitesses horizontales u	25
III.5.3. Contour de vitesse verticale v	26
III.5.4. Champs de vitesse	27

III.5.5. Profils de la vitesse horizontale u	29
III.5.6. Profils de la vitesse verticale v	30
III.5.7. Contour de la pression	31
III.6. Equation de température	32
III.6.1. Contour de température	32
III.6.2. Les profils de température suivant x et y	33
III.6.3. Evolution de la température moyenne à la sortie	34
CONCLUSION	36
Référence	37

المخلص

تحديد الهيدروديناميكا من تدفق السوائل من خلال أي تكوين هندسي غالبا ما يكون خطوة رئيسية لتحديد حجم مختلف مكونات للمعدات الصناعية مثل المفاعلات الكيميائية والمبادلات الحرارية ومحطات المعالجة مياه...
النموذج الرياضي تدفق السوائل يتكون من المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية (PDE) التي توجد لبعض المشاكل الشائعة الحل التحليلي. ولكن مع تطور CFD (ديناميات الموائع الحسابية) لحل هذه النماذج الرياضية أصبحت متاحة.
في هذا العمل قمنا بتطوير وحلها عدديا النموذج الرياضي الذي ينظم تدفق الهيدروديناميكية في تجويف مربع من خلالها السائل. تم تجزئة معادلات النموذج الرياضي من خلال طريقة الفروق المحدودة وسمح القرار للنظام مما أدى بنا لتحديد التدفق اعتمادا على عدد رينولدز. وكانت نتائج مختلفة المحاكاة العددية في شكل ملامح وظيفة تيار والسرعة والضغط ودرجة الحرارة. تم التخطيط أيضا المجالات ولامح السرعة ودرجة الحرارة في قسم تجويف مختلفة.

الكلمات المفتاحية: تكوين هندسي-معادلات تفاضلية جزئية-الهيدروديناميكية-تجويف مربع-عدد رينولدز-مائع

Résumé

La détermination de l'hydrodynamique de l'écoulement d'un fluide à travers une configuration géométrique quelconque constitue souvent la principale étape pour le dimensionnement des différents éléments des équipements industriels tel par exemple les réacteurs chimiques, les échangeurs de chaleur, les stations de traitement des eaux...

Le modèle mathématique de l'écoulement du fluide se compose d'équations différentielles à dérivées partielles (EDP) non linéaires dont la solution analytique n'existe que pour certains problèmes classiques. Mais avec le développement de la CFD (Computational Fluid Dynamics) la résolution de ces modèles mathématiques est devenue accessible.

Dans ce travail nous avons établi et résolu numériquement le modèle mathématique régissant l'hydrodynamique de l'écoulement dans une cavité carrée traversée par un fluide. Les équations du modèle mathématique ont été discrétisée par la méthode des différences finies et la résolution du système obtenu nous a permis de déterminer l'écoulement en fonction du nombre de Reynolds. Les résultats des différentes simulations numériques ont été présentés sous forme de contours de la fonction de courant, des vitesses, de pression et de la température. Des champs et profils des vitesses et de température dans différentes section de la cavité ont aussi été tracés

Mots clés : hydrodynamique-fluide-géométrique-cavité carrée-équation différentielle à dérivée partielle-CFD