

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

THEME

Transfert de chaleur en régime laminaire transitoire d'un fluide
NEWTONIEN dans les conduites

Dirigé par :

Mme : S. ZERMANE

Grade : Maître de conférences A

Présenté par :

Bouhekout Meissa

Bendakir Rania

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2021/2022

Session: juin

Sommaire

Dédicace.....	I
Dédicace	II
Remerciement.....	III
Sommaire.....	IV
Liste des figures.....	VI
Liste des tableaux	VII
Nomenclature.....	VIII
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1	3
ETUDE THEORIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1 Définition du Transfert de chaleur	3
1.1.1 La conduction	4
1.1.2 La convection	4
1.1.3 Le rayonnement.....	6
1.1.4 Combinaison entre les 3 modes de transfert de chaleur.....	7
1.2 Les écoulement des fluides newtonien et non newtonien	8
1.2.1 Définition de fluide non newtonien.....	8
1.2.2 Définition de fluide newtonien.....	8
1.2.3 Types des fluides non newtoniens.....	9
1.3 Les régimes d'écoulement.....	10
1.4 Travaux déjà faites	12
Chapitre 2	16
Formulation mathématique	16
2.1 Problématique.....	16
2.1.1 Problématique expérimentale.....	16
2.1.2 Problématique Numérique.....	18
2.1.2.1 Les hypothèses	18
2.3 Les équations mathématiques	19

2.4 Les conditions initiales et aux limites	19
2.5 Choix de la méthode numérique d'un problème	19
2.5.1 Méthode des volumes finis.....	20
2.5.2 Méthode des éléments finis.....	20
2.5.3 Méthode des différences finies.....	20
2.6 Maillage.....	21
2.6.1 Approximation des deux variables dérivées	21
2.6.2 Discrétisation des équations des systèmes étudiés.....	22
2.6.3 Système de convection :.....	23
2.7 L'organigramme du code FORTRAN	26
2.8 Résolution par COMSOL MULTIPHYSICS	27
2.8.1 Présentation du logiciel COMSOL	27
2.8.2 Sélection COMSOL multiphysics.....	27
2.8.3 Sélection de la physique.....	28
2.8.4 Sélection du régime de l'étude.....	29
2.8.5 Définition de la géométrie.....	30
2.8.6 Définition des propriété de transfert	31
2.8.7 Définition des conditions aux limites.....	32
2.8.8 Constriction du maillage	33
2.8.9 Exécution du calcul	34
2.9 Comparaison entre les deux logiciels Fortran et COMSOL Multiphysics.	35
Chapitre 3	36
RESULTATS ET DISCUSSION.....	36
3.1 Résultats expérimentales	36
3.2 Paramètres du programme.....	37
3.3 Le nombre de Nusselt.....	38
3.4 Effet du temps sur la température	39
3.5 Distribution de la température le long du canal	40
3.6 Distribution de température tridimensionnelle	42
3.7 Effet du nombre de Reynolds.....	43

3.8 Effet de nombre de Prandtl.....	44
3.9 Résultats de Comsol Multiphysics	46
3.9.1 Maillage des résultats	46
3.9.2 Surface de température.....	47
CONCLUSION GENERALE.....	49
Références Bibliographiques.....	51
Résumé	53

Résumé

Dans notre travail nous étudions théoriquement, expérimentalement et numériquement un cas important, à savoir la convection naturelle dans des conduites, où le fluide qui circule à l'intérieur est un fluide newtonien, en régime laminaire transitoire.

Nous développons d'abord les équations algébriques puis les simplifier afin de pouvoir envisager une solution numérique par la méthode des différences finis (schéma explicite). Les programmes de calcul FORTRAN et COMSOL sont créés pour effectuer des simulations numériques.

Nous avons obtenu les résultats de chacun des deux problématiques (expérimental et numérique) réalisés dans une conduite en mode convectif dans des conditions réelles, en testant l'effet de divers facteurs sur le transfert de chaleur, et cela a été fait en utilisant Fortran et Comsol.

Mots clés : Transfert de chaleur, régime laminaire, fluide newtonien, Fortran, Comsol .

ملخص

في هذا العمل قمنا بالدراسة النظرية و التجريبية و الرقمية لحالة الحمل الحراري الطبيعي في قناة حيث يكون الهواء الذي يدور في داخلها في الوضع المتغير.

قمنا أولاً بتطوير المعادلات الجبرية ثم نبسطها حتى نتمكن من التفكير في حل رقمي بطريقة الفروق المحدودة يتم ذلك باستخدام برنامج الفورترون والكومسول التي تم إنشائها لإجراء عمليات المحاكاة العددية.

حصلنا على نتائج كل من الإشكاليين (التجريبية والرقمية) التي تم إجراؤها في أنبوب في وضع الحمل الحراري في ظل

ظروف حقيقية، من خلال اختبار تأثير العوامل المختلفة على انتقال الحرارة مثل رقم رينولدز وعدد براندتل، وتم ذلك

باستخدام الفورترون والكومسول كذا الاوريجين الذي قدم لنا نتائج على شكل بيانات توضح تغيرات الحرارة.

الكلمات المفتاحية: انتقال الحرارة، النظام الرقائقي، السائل النيوتوني، فورتران، كومسول .