

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université des Sciences et de la Technologie d'Oran**

**"Mohamed Boudiaf "**

FACULTE DE GENIE MECANIQUE  
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

**Thèse**

**Présentée en vue de l'obtention  
du diplôme de Doctorat en-Sciences**

**Spécialité : Énergétique**

**Présentée par**

**Mr BENZENINE HAMIDOU**

**Intitulée**

**Contribution à l'étude de la convection dans les  
cavités ouvertes munies de chicanes**

***Soutenu publiquement le : 26/06/2014 devant le jury d'examen composé de :***

Mr Adjlout L.	(Prof., USTOran)	PRESIDENT
Mr Imine O.	(Prof., USTOran)	ENCADREUR
Mr Abboudi S.	(Prof., UTBM-Belfort)	CO-ENCADREUR
Mme Sabeur A.	(Prof., USTOran)	EXAMINATRICE
Mr Nehari D.	(Prof., C.U. Ain Temouchent)	EXAMINATEUR
Mr Seladji C.	(MCA., U. Tlemcen)	EXAMINATEUR
Mr Korti N.	(MCA., U. Tlemcen)	INVITÉ

## ملخص

فهم والسيطرة على ديناميكيات التدفقات المضطربة أساسية في المبادلات الحرارية و المحولات الحرارية، ذات أهمية كبيرة في مجال التطبيقات الهوائية و الحرارية و مدى تعقيد الظواهر المعنية. في هذا الصدد، تمحورت أطروحة الدراسة على دراسة عددية بالتفصيل مرتكزة، على التدفقات المضطربة بضغط ثنائي الأبعاد من خلال الأنابيب مستطيلة المقطع، تأثيرها و التباعد بين الزعانف على السلوك الديناميكي و الحراري للتدفق.

استخدمت المعادلات الأساسية مرتكزة على نموذج  $k-\epsilon$ . لنموذج الاضطراب ، يتم حلها عن طريق الأسلوب حجم محدود وعرضت خصائص تدفق الحبيوية و الحرارية، ويمثلها الملف الشخصي المحوري والسرعة، مجال السرعة ودرجة الحرارة ومعامل الاحتكاك والسحب وأرقام نسلت المعروضة للجميع.

**كلمات البحث:** تدفق المضطرب بحاملة الحرارة القسري، حواجز، و الأنابيب مستطيلة، و حجم محدود، و زعانف تجميع الطاقة الشمسية.

## Résumé

*La compréhension et la maîtrise de la dynamique des écoulements turbulents dans les échangeurs de chaleur et les convertisseurs thermo solaires sont d'un intérêt capital dans le domaine des applications aérodynamiques et thermiques, par la complexité des phénomènes mis en jeu, mais aussi parce que très répandue dans notre vie pratique. A ce propos, les travaux de la présente thèse consistent en une étude numérique de la convection forcée d'un écoulement turbulent incompressible bidimensionnel d'air traversant une conduite de section rectangulaire munie des chicanes. L'effet de la forme des chicanes (plane et ondulée), de leurs inclinaisons et de l'espacement entre chicanes sur le comportement dynamique et thermique de l'écoulement, a été étudié en détail.*

*Les équations gouvernantes basées sur le modèle  $k-\epsilon$  ont été utilisées pour modéliser la turbulence, sont résolues par la méthode des volumes finis. Les caractéristiques dynamique et thermique de l'écoulement, représentées par les profils de vitesse axiale, les champs de vitesse et de température ainsi que les coefficients de friction et de traînée et les nombres de Nusselt, ont été présentées pour toute la géométrie considérée et pour différentes sections choisies.*

**Mots clés:** écoulement turbulent, convection forcée, chicanes, conduite rectangulaire, volume finis, capteur solaire, ailettes.

## Abstract

*Understanding and control of the dynamics of turbulent flows in the heat exchangers and solar thermal converters are of great interest in the field of aerodynamic and thermal applications, the complexity of the phenomena involved, but also because very prevalent in our everyday life. In this regard, the work of this thesis consists of a numerical study of forced convection air a two-dimensional incompressible turbulent flow through a duct of rectangular section with baffles. The effect of the baffles form (wavy and plane), their inclination and spacing between the baffles and the dynamic thermal behavior of the flow, has been studied in detail.*

*The governing equations based on the  $k-\epsilon$  model was used to model the turbulence, are solved by the finite volume method. The dynamic and thermal flow characteristics, represented by the axial velocity profile, the velocity field and temperature and the coefficients of friction and drag and Nusselt numbers were presented for all geometry considered and sections selected.*

**Keywords:** turbulent flow, forced convection, baffles, rectangular pipe, finite volume, solar collector fins.