

Chapitre III :

Résultats et discussions

III .1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats de la simulation numérique pour un modèle de deux dimensions, donc l'objectif principal est de montrer la capacité du code de calcul CFD

"Fluent" a modélisé les écoulements en convection naturelle dans une cavité carrée différentiellement chauffée.

III .2 Description du problème

Notre problème est de simuler le transfert de chaleur par convection naturelle dans une cavité carrée différentiellement chauffée ou la paroi droite est $T = 273,15 + \sin(2\pi y)$. et la paroi gauche est froide $T = 273,15 + \sin(2\pi y)$ et les autres parois sont adiabatique on néglige les effets de radiation.

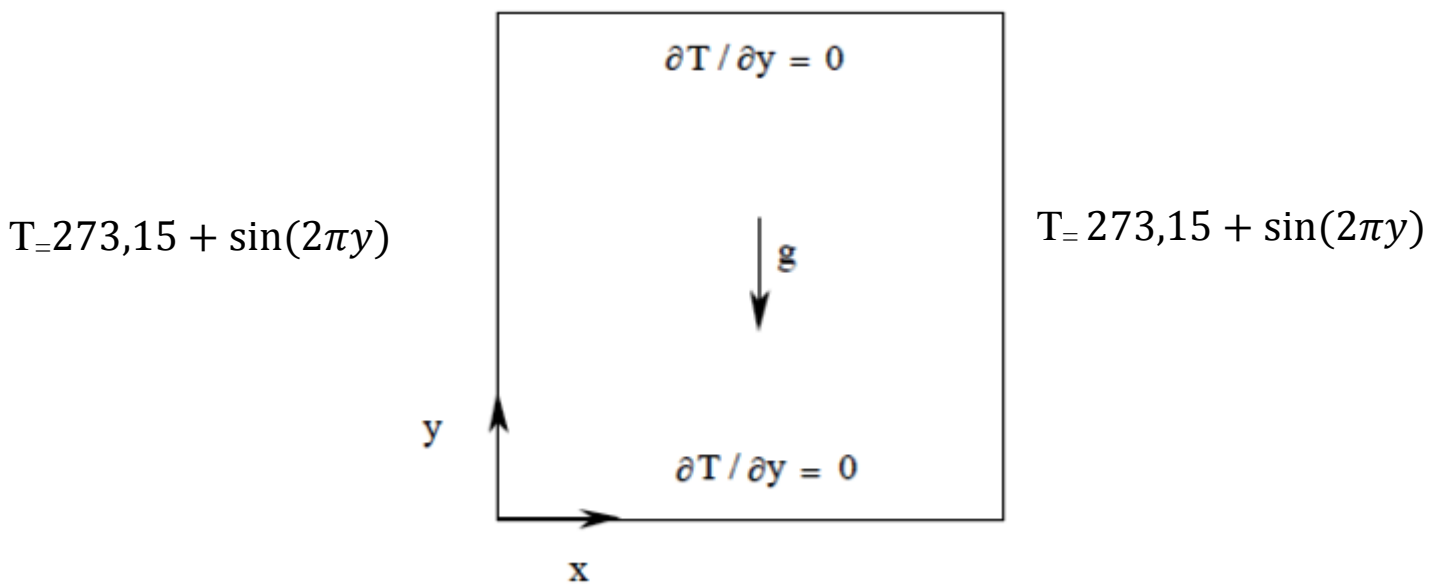


Fig.III.2 domaine et condition aux limite

Tableau III.1 Propriété de l'air à la température correspondante ainsi que les paramètres sans dimension

ρ (kg/m ³)	1000
C_p (J/kg K)	1.1030×10^4
k (W/mK)	15.309
μ (kg/ms)	10^{-3}
$B(1/k)$	10^{-5}
g (m/s ²)	-6.96×10^{-5}
L (m)	1
Ra	5×10^5
Pr	0.71
PI	0.02

III.3 Preparation

- Constuction du problème dans le pré-procesus Gambit (maillage et condition aux limite).
- Exporter le fichier en extension "cavité.msh ".
- Lancer le code du CFD Fluent dans sa version 6.3 en option double précision.

Nous avons utilisé un maillage 100×100 d'après nos calculs en 2D (ce type de maillage était suffisant).

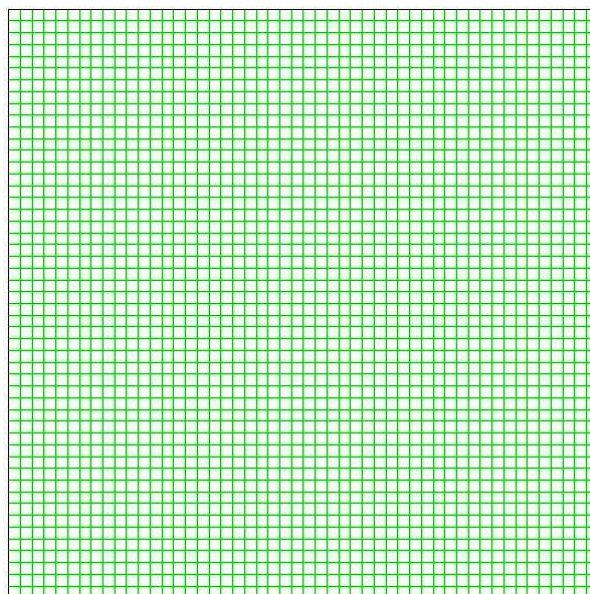


Fig III.1 Maillage utilisé (100x100)

Validation par le code Fluent

La figure III.2 (ci-dessus) présente une comparaison des ligne de courant entre nos résultats et les résultats obtenu par E. Bilgen et R. Ben Yedder [54], pour un nombre de Rayleigh $Ra=10^3$, une bonne concordance et ainsi obtenu.

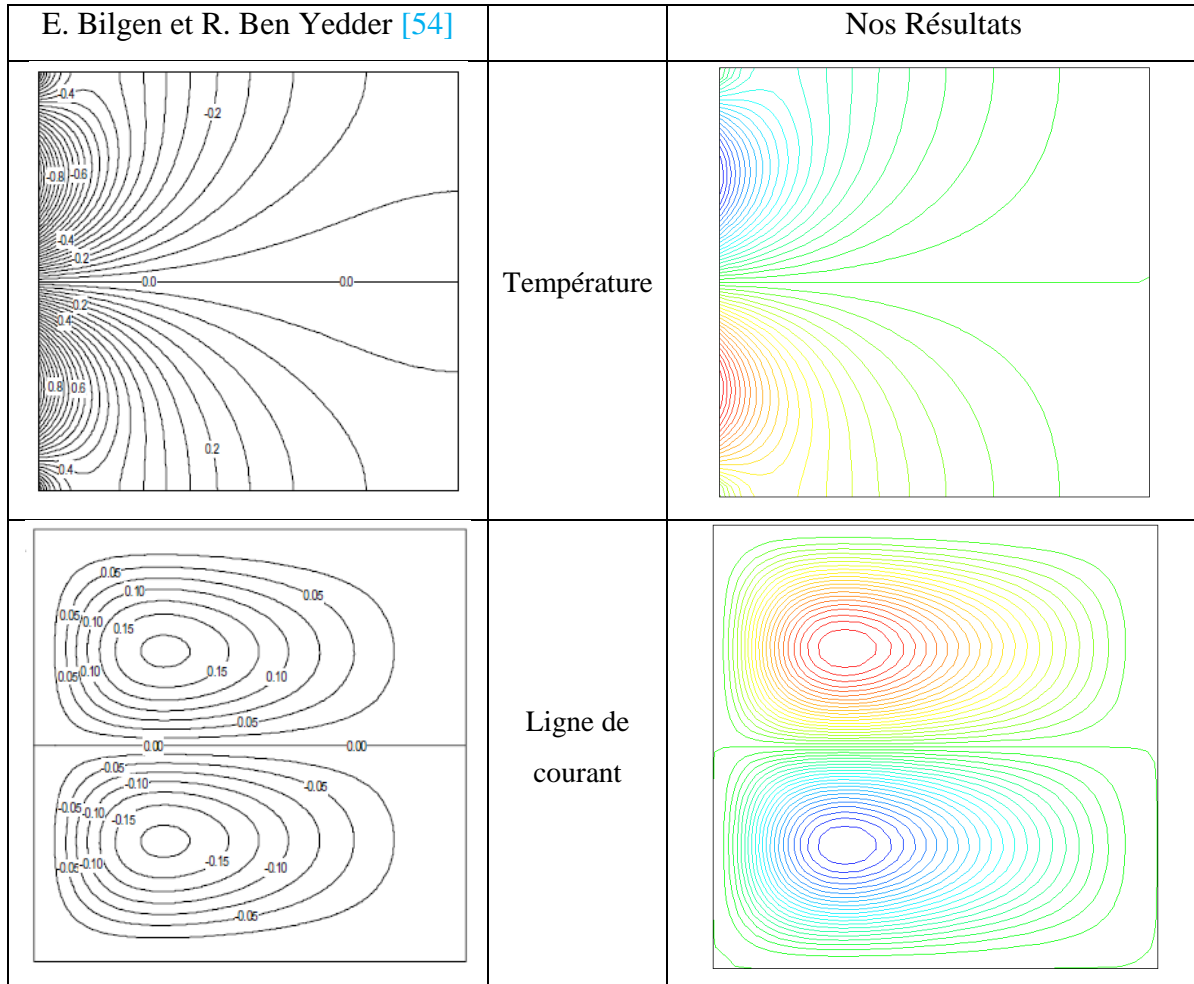


Figure III.2 Comparaison entre nos résultats et les résultats de E. Bilgen et R. Ben Yedder.

[54]

La première chose à faire quand vous entrez sous fluent est de choisir le type de résolution que Fluent va avoir à faire : résolution 2D ou 3D puis d'ouvrir ou d'importer un maillage (fichier.msh), et ce en suivant la procédure suivante : File, Import, case.

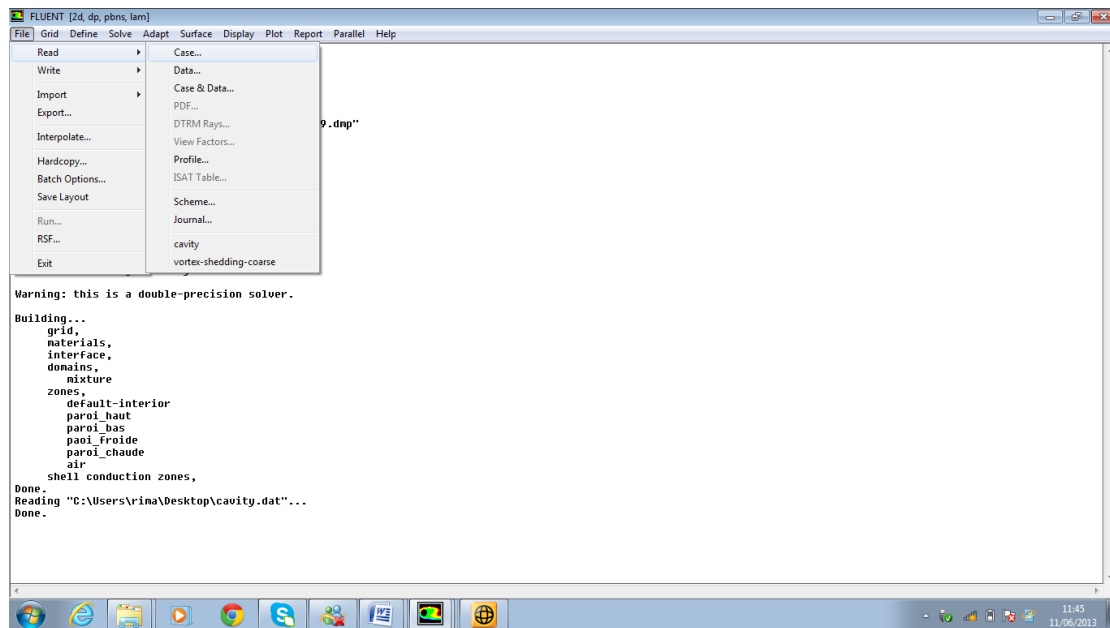


Fig III.3 exportaion du fichier mesh

Ensuite l'utilisation de Fluent est simple, il suffit de suivre l'ordre des menus en allant de la gauche pour aller vers la droite.

Le premier menu que nous allons étudier est le menu GRID. La première chose à faire est d'utiliser l'option check afin de vérifier si le maillage importé comporte des anomalies comme des problèmes de jointure entre les différentes surfaces du maillage. Pour choisir l'échelle d'étude du maillage et par conséquent réfléchir en nombres adimensionnels, il faut utiliser l'option scale (choix est très important car souvent suivant les dimensions du domaine, les phénomènes mis en jeu ne sont pas les mêmes).

Le second menu que l'on va utiliser est le menu DEFINE. La démarche à suivre est de partir des options du haut du menu secondaire et de descendre au fur et à mesure. Nous trouvons donc l'option Models qui se décompose aussi en un autre menu. solve permet de choisir le type de solveur que l'on souhaite utiliser (implicite, explicite, stationnaire, 2D...).

Maintenant que la géométrie est en place, nous pouvons paramétrer et initialiser le solveur de Fluent dans le menu suivant : le menu SOLVE. Le premier sous-menu est le menu Control qui comprend tout d'abord l'option solution. C'est grâce à cette option que l'on va pouvoir entrer les différents facteurs de sous-relaxation du système : pression, température etc.... Ces facteurs peuvent être modifiés au cours de la résolution. Leur principal intérêt est de forcer la solution à converger : en les baissant, on diminue la vitesse de convergence mais on l'améliore (encore que ces constatations soient valables en générales, mais pas nécessairement

dans tous les cas). Dans ce menu, on peut aussi choisir façon de discrétiser chaque variable (pression, moment...).

Le sous-menu suivant est Operating Conditions qui permet de fixer les conditions de fonctionnement (gravité, pression de référence...). Dans notre cas, il faut cocher l'option gravity et entrer la valeur voulue de la gravité.

2. Ajouter l'effet de la gravité sur le modèle

Define → Operating Conditions

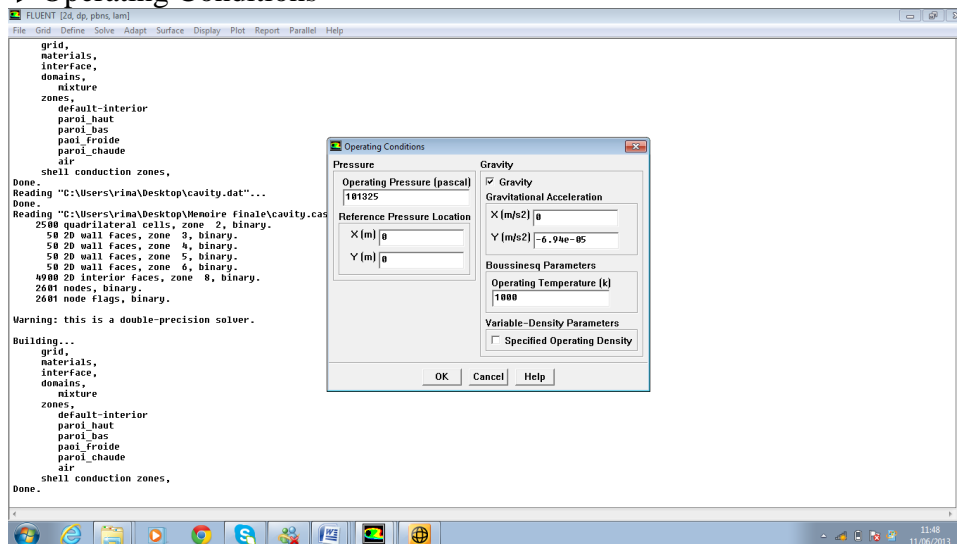


Fig III.4 le calage du code par la valeur de gravité

Étape 2: Modèle

1. Define → models → solver.

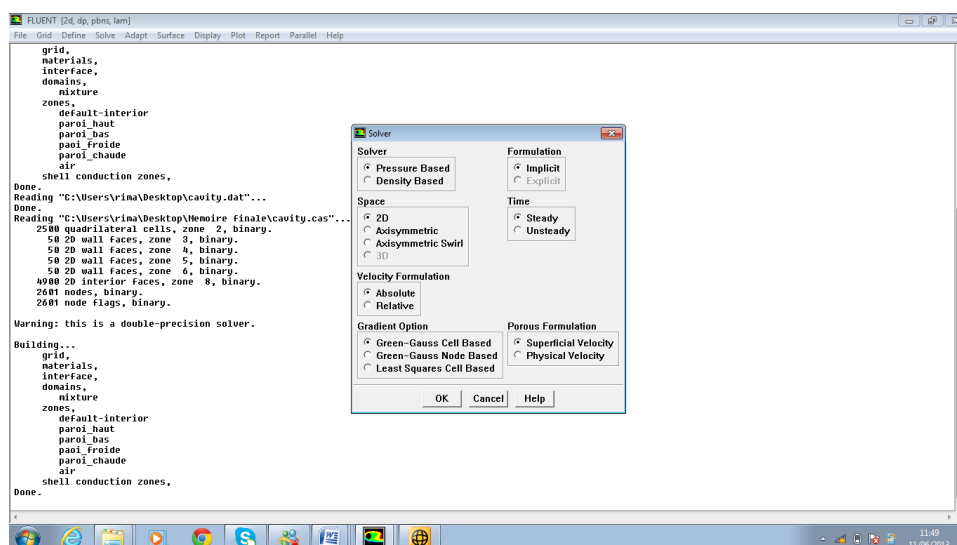


Fig III.5 Le choix de schéma de résolution

Étape 3: type de Matériaux

Define → Materials

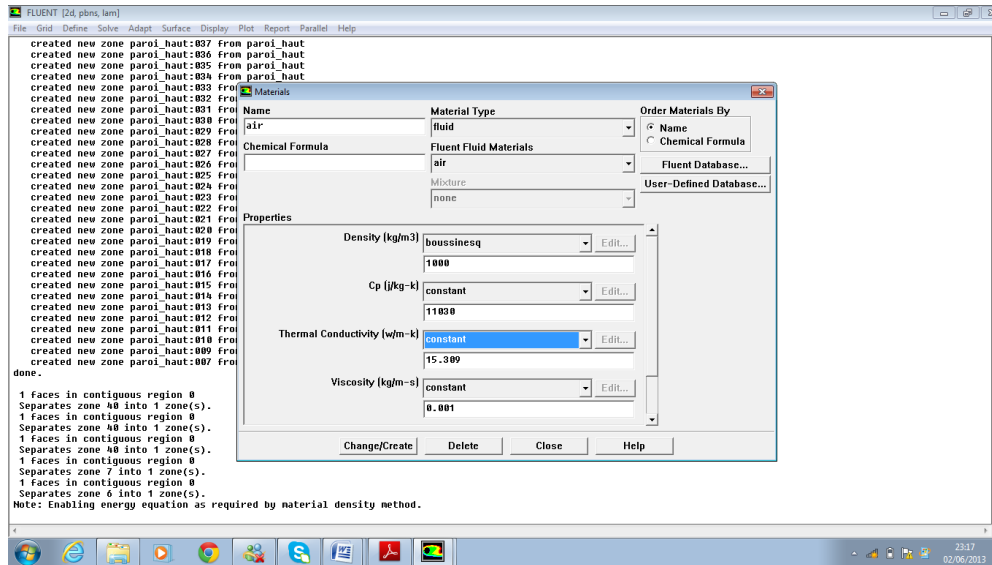


Fig III.6 Les propriétés de l'air

Étape 4: Conditions aux limites

Define → Boundary Condition

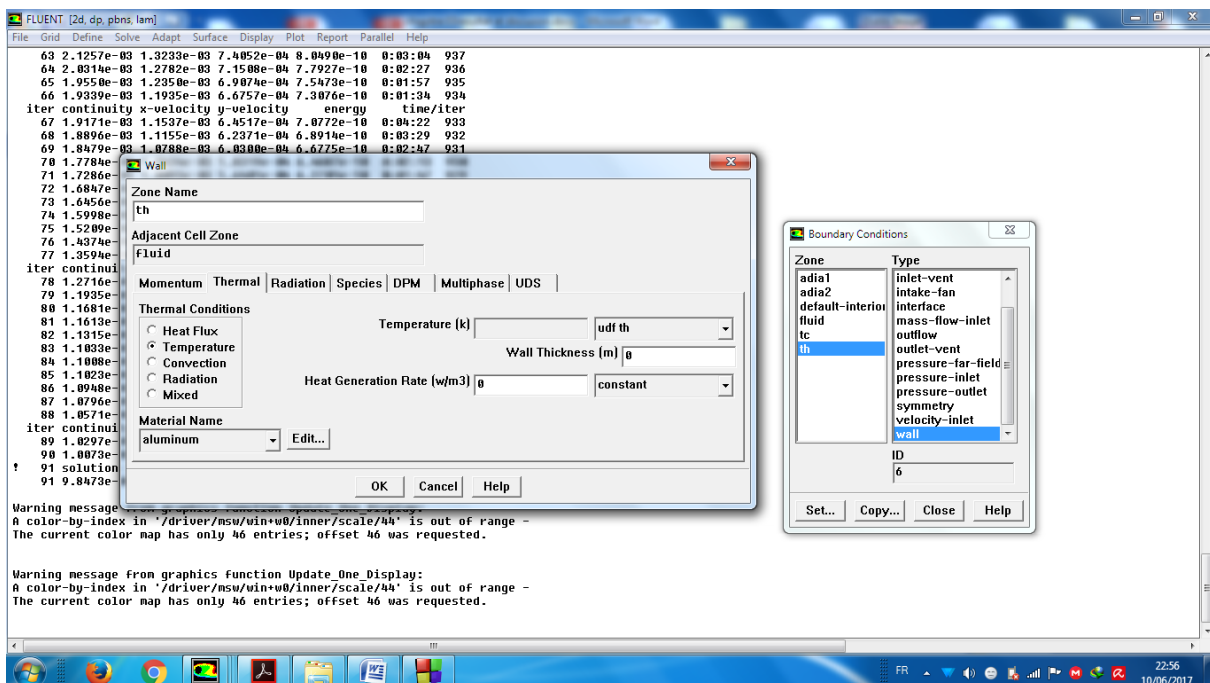


Fig III.7 Les conditions aux limites

1. Réglage des paramètres qui contrôlent la solution.

Solve → controls → solution

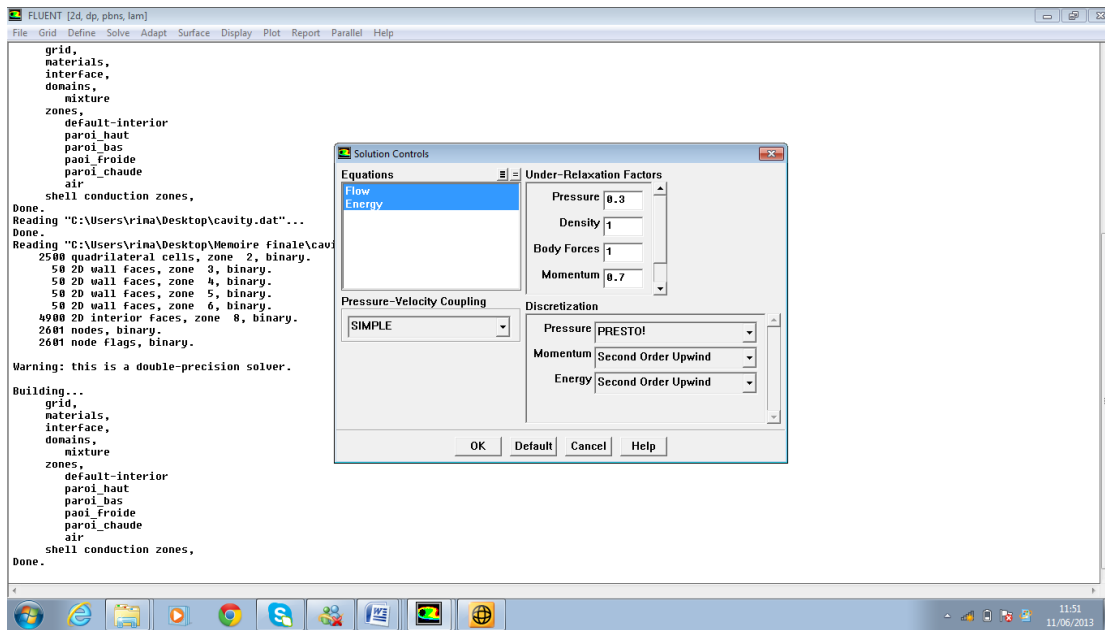


Fig III.8 schéma de descritisation

1. initialiser le champ d'écoulement.

Solve → initialize → initialize

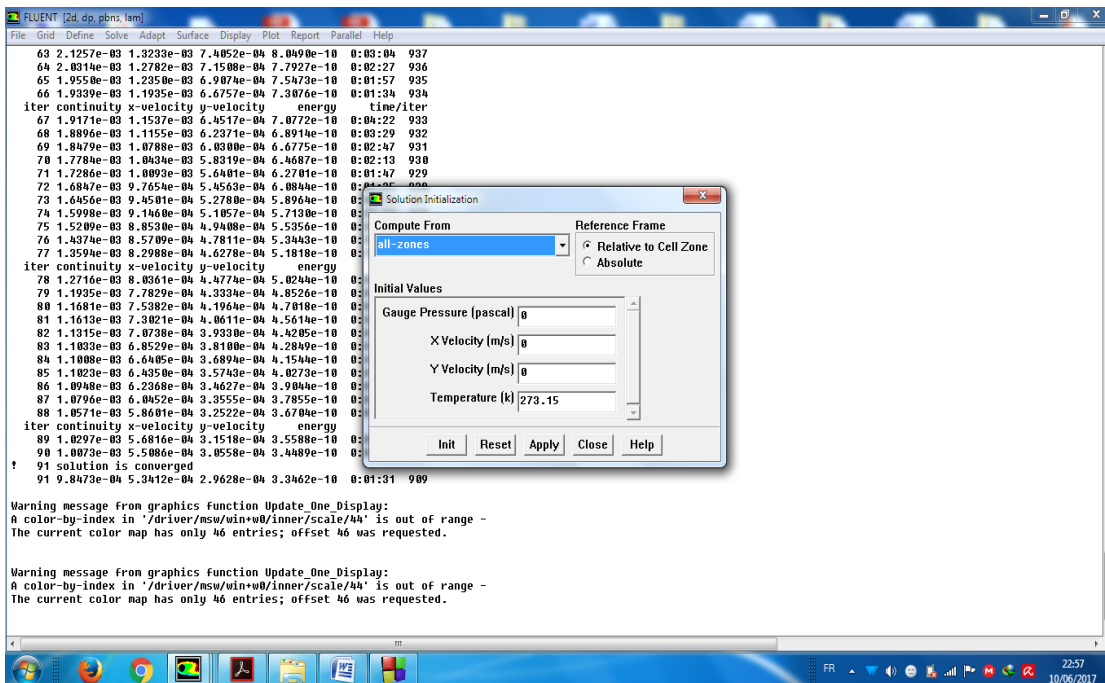


Fig III.9 le lancement des itérations

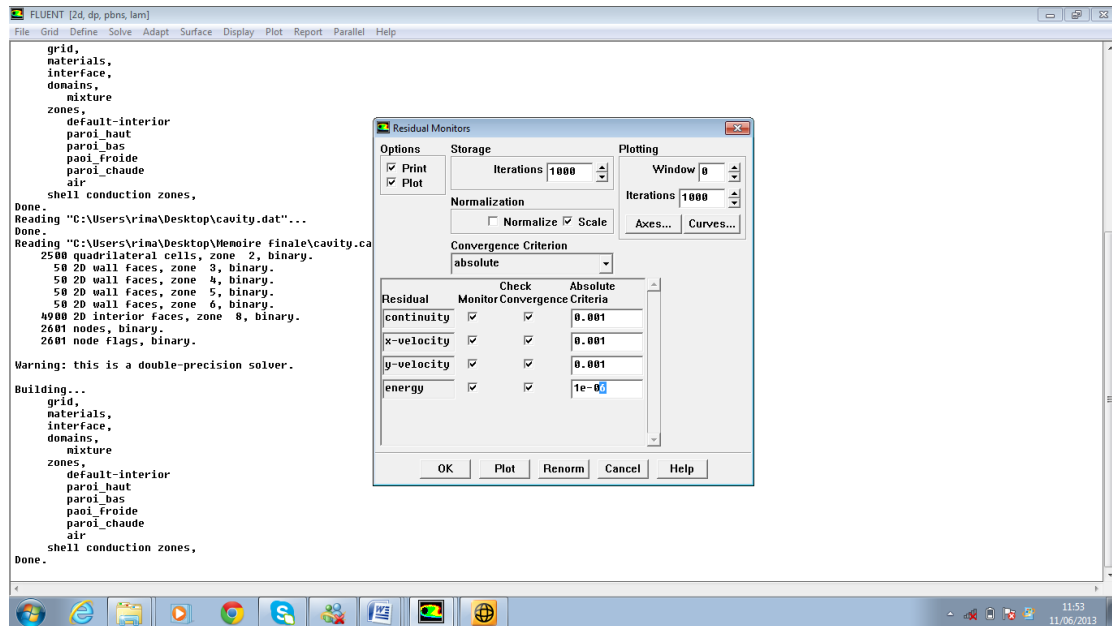
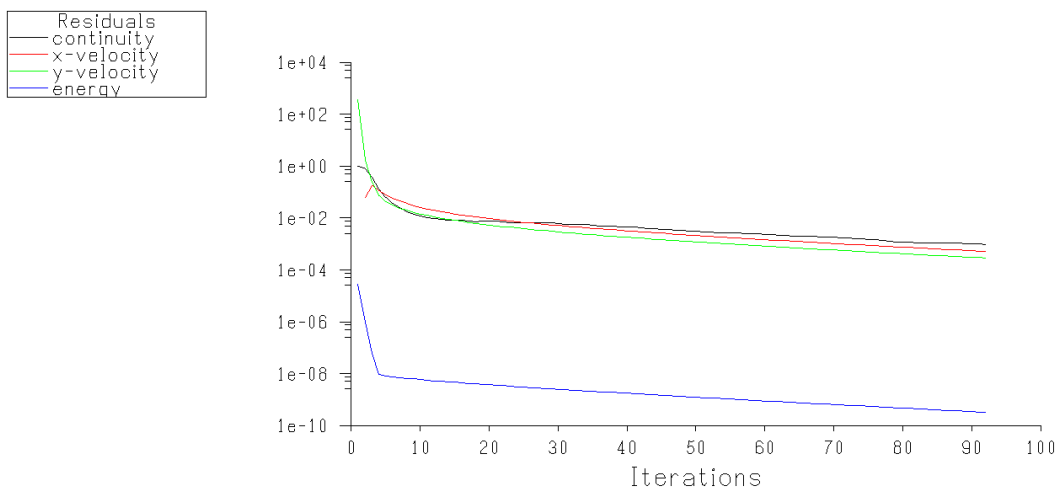


Fig III.9 réglage des résuduelle

Étape 6: visualisation des résultats

Critère de convergence



Scaled Residuals

Jun 10, 2017
FLUENT 6.3 (2d, dp, pbn, lam)

Fig III.9 Critère de convergence

III. Contours de température et de ligne de courant

La figure ci-dessous représente la distribution de la température et les lignes de courants en fonction du nombre de Rayleigh. On remarque que lorsque le nombre de Rayleigh augmente de 10^3 jusqu'à 10^5 , les contours changent.

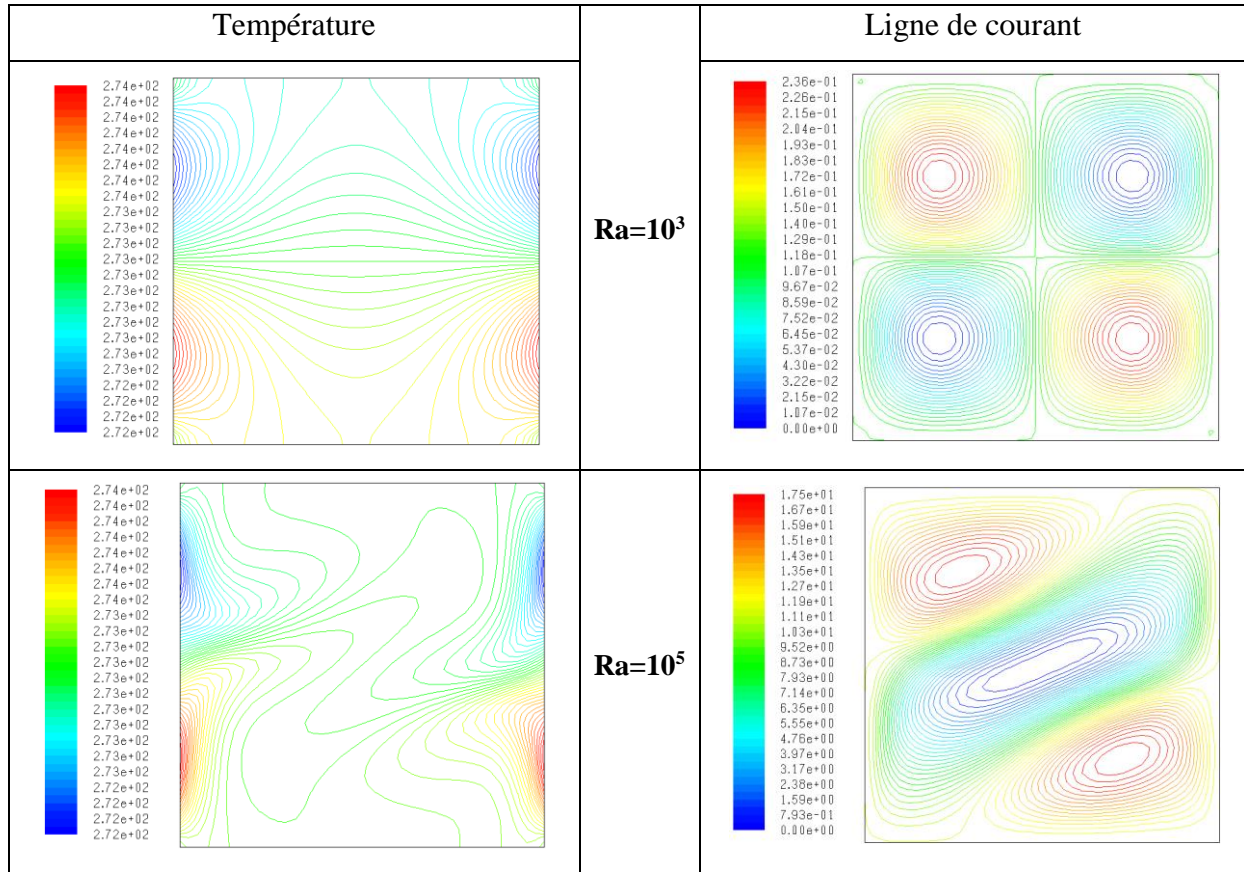
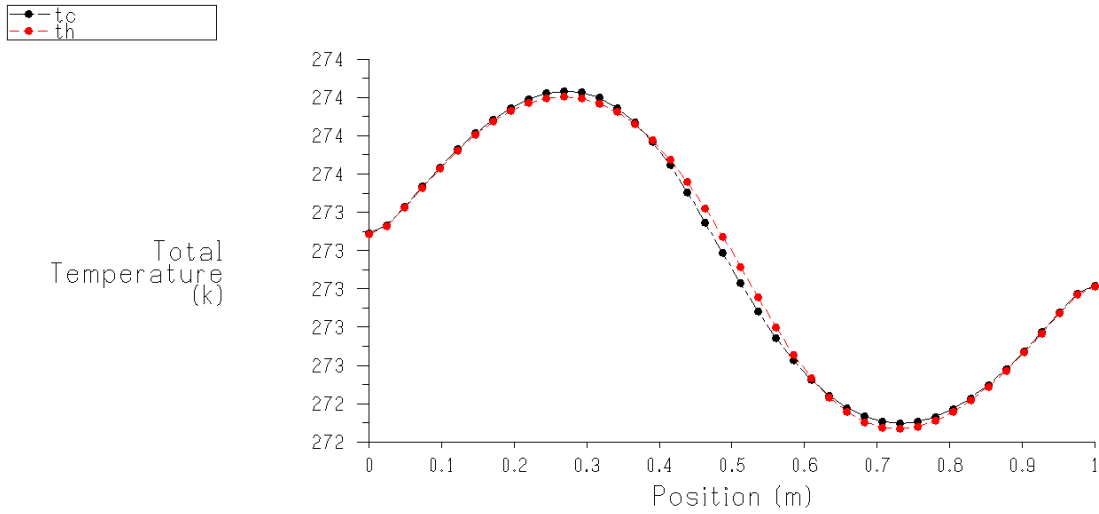


Fig III.10 Contour de température et ligne de courant pour Ra=10³ et Ra=10⁵

III. Profil de température

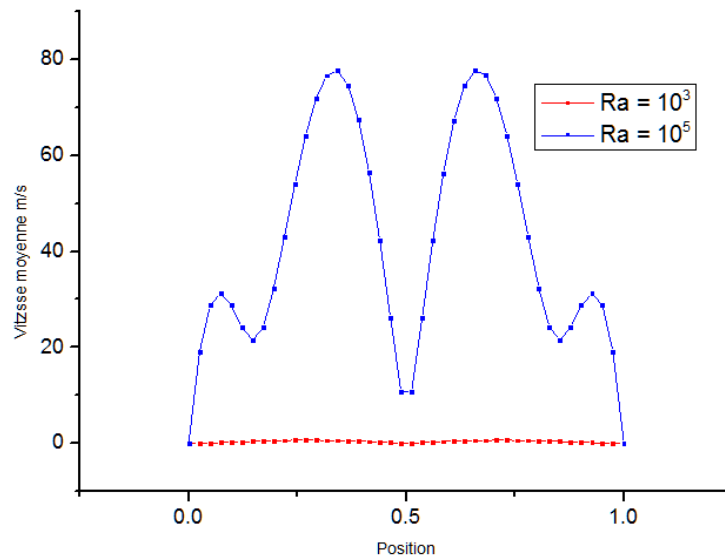
La figure mentrent la distribution de la température au niveau des deux parois, on remarque que la forme de la température prend la meme forme sinusuidale de la fonction $T=.....$

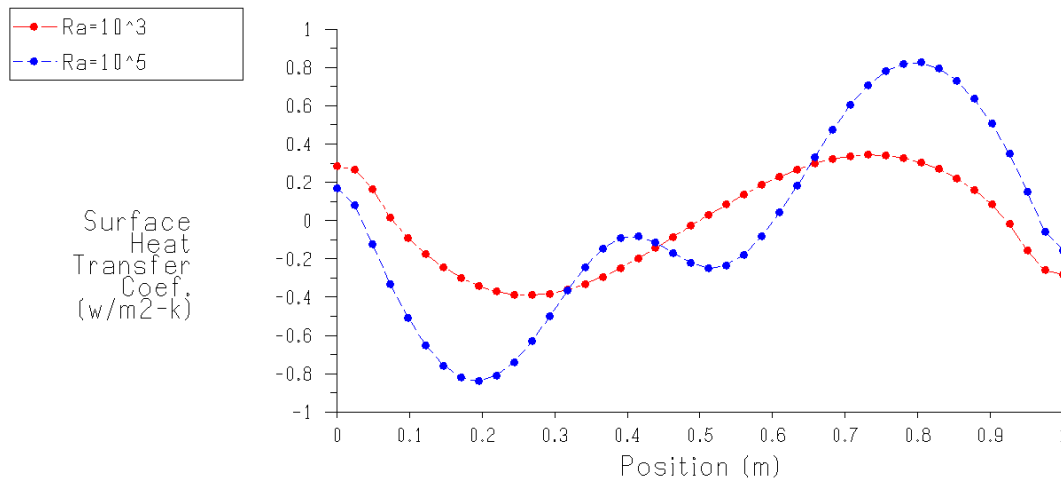
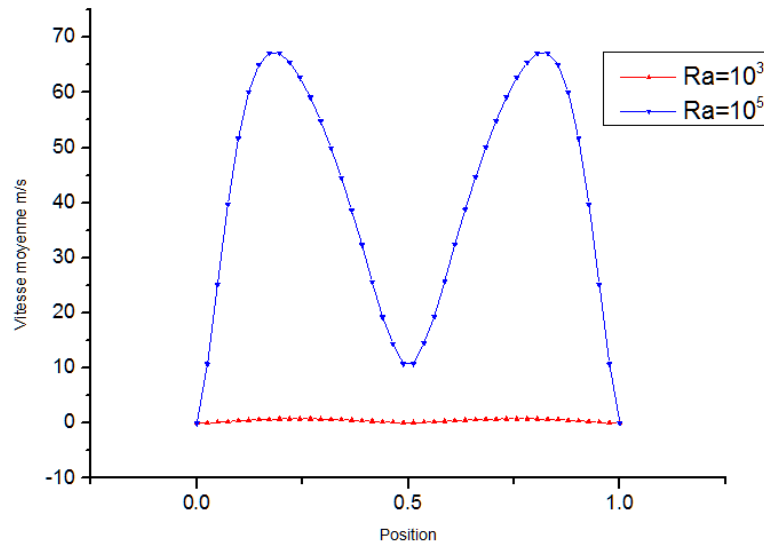


Total Temperature Jun 10, 2017
FLUENT 6.3 (2d, dp, pbns, lam)

III. Profil de vitesse

La figure III. représente le profile de vitesse moyenne au centre de la cavité $x=0.5$





Surface Heat Transfer Coef. Jun 11, 2017
FLUENT 6.3 (2d, dp, pbns, lam)

Conclusion

Pour conclure, cette étude a permis de mieux comprendre et de savoir comment des logiciels de simulation numérique tels que Fluent fonctionnent. D'autre part on s'est rendu compte que des simulations de convection naturelle ne sont pas choses facile car on doit tenir compte de plus de paramètres que en convection forcée (gravité, variation de la densité de l'air...).