

III.1. Introduction :

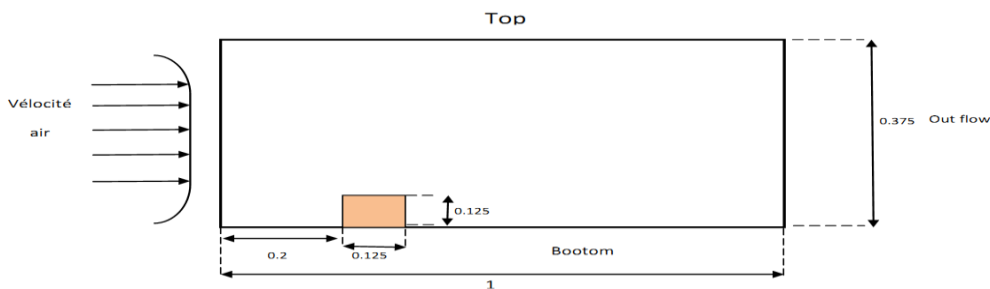
Dans ce chapitre, on présente les résultats de simulation numérique de la convection forcée dans une conduite, avec un régime laminaire et stationnaire à l'intérieur d'un canal dans les deux cas. Système monobloc chauffé et trois blocs chauffés, avec Discussion des résultats.

III.2. Le problème :

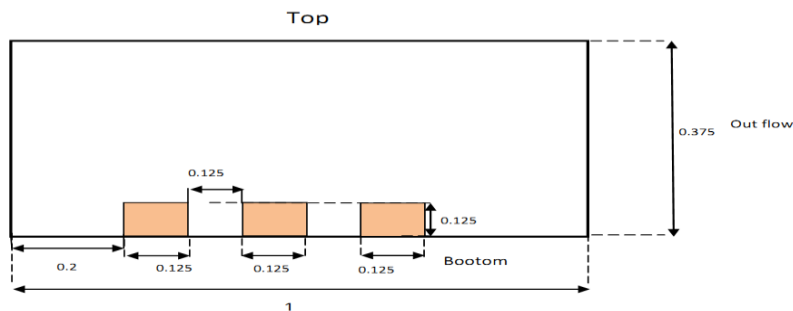
Nous étudierons la simulation numérique du transfert de chaleur convectif dans une conduite en étudiant le refroidissement des blocs chauffés.

III.3. Formulation de Problème :

La configuration étudiée ainsi que les conditions aux limites de notre étude sont montrées sur la figure III.1, il s'agit d'un écoulement d'air à travers un canal horizontal de section carré formé par des plaques, c'est la simulation numérique d'un système électronique (circuit intégré), dont la paroi basse porte trois blocs, qui jouent le rôle d'une composantes électroniques, considérées comme sources d'énergie, équidistants entre eux et qui émettent un certain flux de chaleur (fig III.1.b). Et même considération pour le cas d'un monobloc (fig III.1.a).



(a) Cas Système monobloc



(b) Cas Système trois blocs

FigIII.1 : Systèmes physiques étudiés,

III.4. Formulation mathématique :

Les systèmes physiques étudiés sont représentés sur la Fig. 1(A,B). Le transfert de chaleur conjugué: conduction dans le solide et convection dans la phase solide, est régi par les équations de conservation de masse, de quantité de mouvement et d'énergie.

III.5. Hypothèses de travail :

L'écoulement est en deux dimensions (2D),

Écoulement incompressible $\rho = cst$

Écoulement stationnaire. $\frac{\partial}{\partial t} = 0$

Le régime est laminaire

Nombre de Reynolds $Re=17.97$.

Nombre de Prandtl $Pr=2.19.10^5$.

Nombre de Nusselt $Nu=170.19$.

le fluide est supposé Newtonien.

En tenant compte des hypothèses simplificatrices, les équations de NAVIER STOCKS deviennent :

Conservation de la masse : $div(\vec{u}) = 0$

Quantité de mouvement-x : $\rho div(u\vec{u}) = -\frac{\partial P}{\partial x} + div(\mu.grad(U))$

Quantité de mouvement-y : $\rho div(v\vec{u}) = -\frac{\partial P}{\partial x} + div(\mu.grad(U))$

Énergie interne : $\rho div(.E.\vec{u}) = div(k.gradT)_i$

Equation d'état $P = P(\rho, T)$

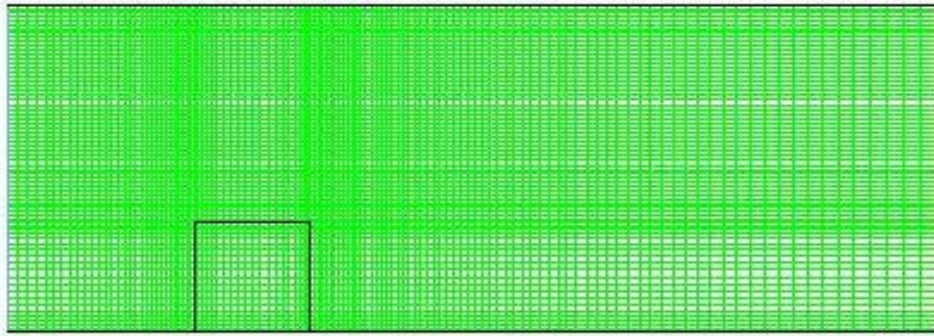
III.6. Géométrie :

Le système physique étudié est dessiné dans le logiciel GAMBIT pour les deux cas : monobloc et trois blocs.

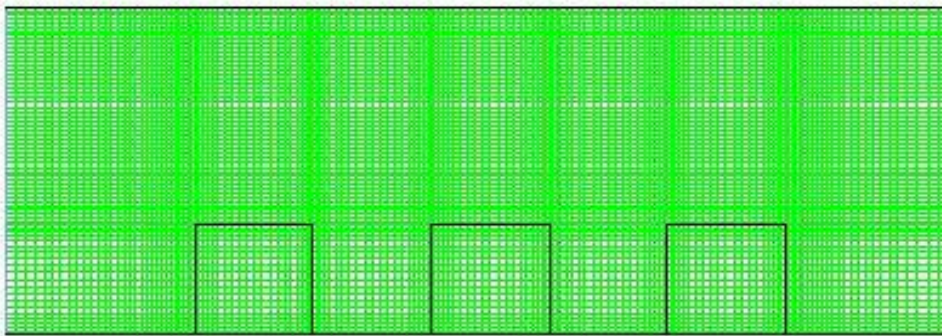
III.7. Maillage :

On opte pour le maillage quadratique qui convient avec notre système.

Afin de minimiser le temps de calcul on agrandit la taille de maillage loin des obstacles (proche de l'entrée et de sortie), et on affine autour des obstacles dans le but d'avoir plus de détails dans ces endroits sensibles .



(a) système monobloc



(b) système trois blocs

Fig. III.2: Maillage des systèmes étudiés (120 x70) :

III.8. Conditions aux limites:

1. A l'entrée :

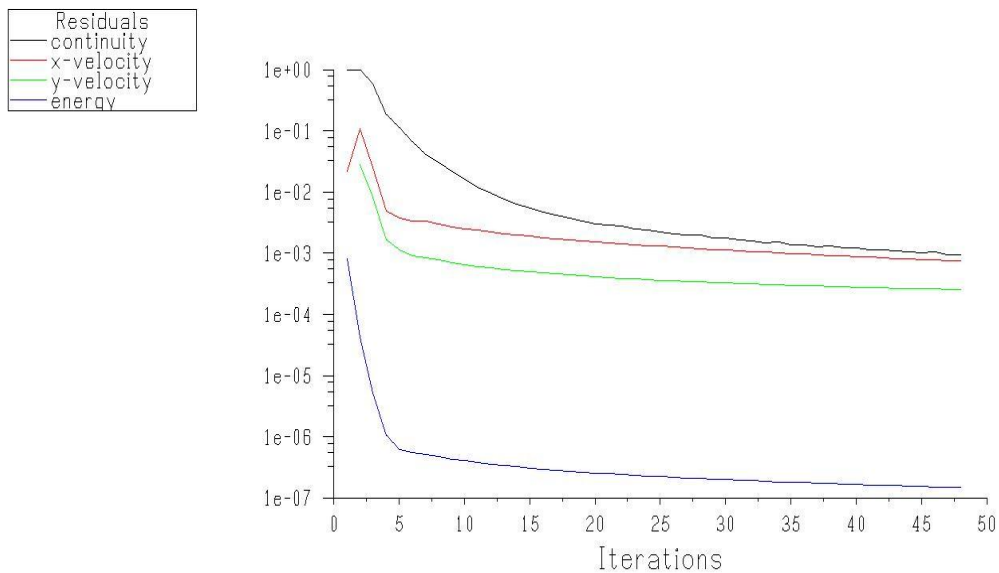
- Température d'entrer du fluide (l'air) : $T_e = 298 \text{ k}$
- La vitesse : $v = 0.0007 \text{ m/s}$.
- masse volumique : $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$.
- capacité calorifique: $C_p = 1006.43 \text{ j/kg .k}$.
- la viscosité cinématique : $\mu = 1.7894 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m .s}$.
- Coefficient de transfert convectif : $h = 0.0242 \text{ w/m .k}$.

2. Les blocs :

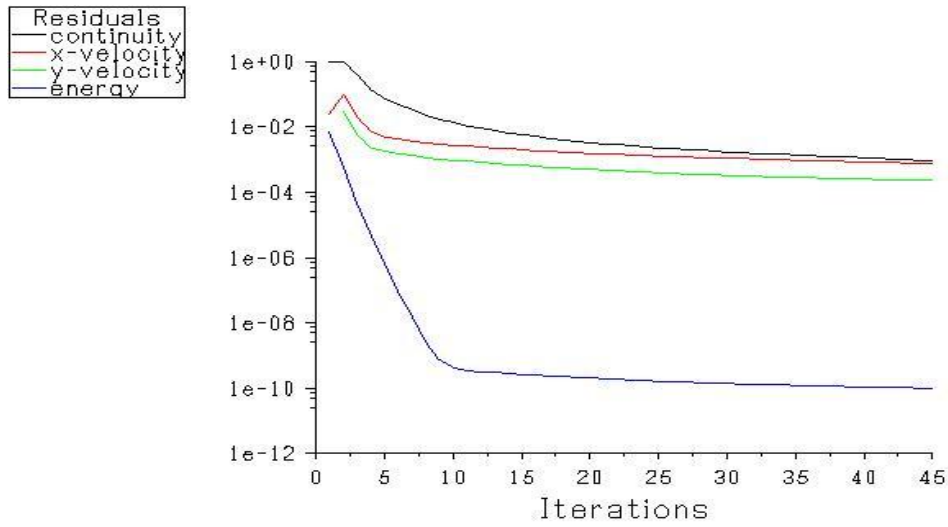
- Matériau : aluminium.
- Température du solide : 350 k .
- masse volumique : $\rho = 2719 \text{ kg/m}^3$.
- capacité calorifique: $C_p = 871 \text{ j/kg .k}$.
- Coefficient de transfert convectif : $h = 202.4 \text{ w/m .k}$.

3. Les parois supérieur et inférieur sont adiabatiques.

III.9. Critères de convergence et la vitesse d'entre :



(a) cas de trois blocs.



(b) Cas d'un seul bloc.

Figure III.3 : critère de convergence

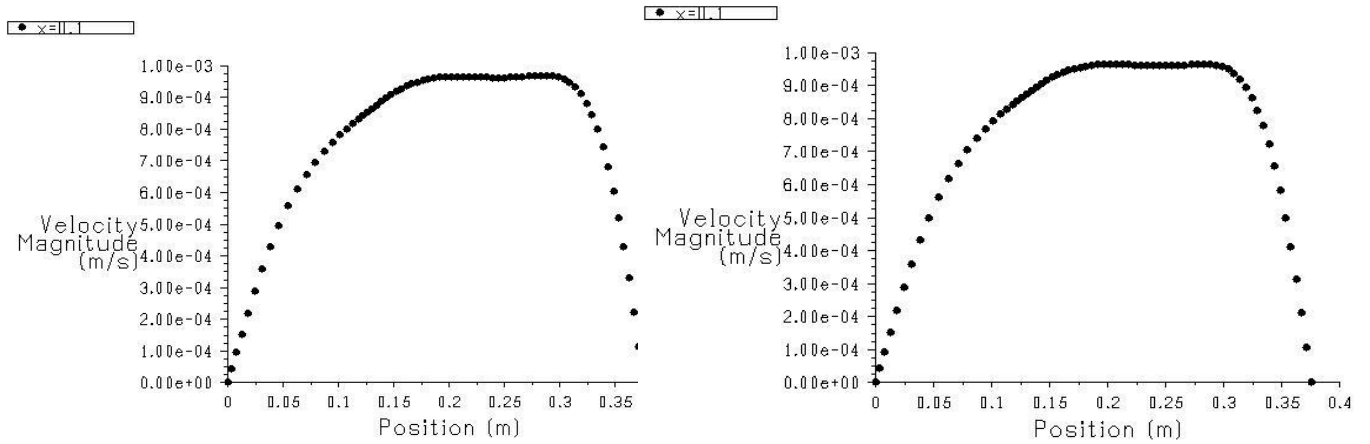
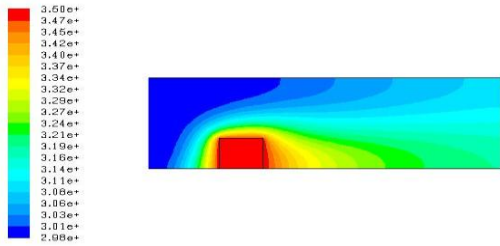
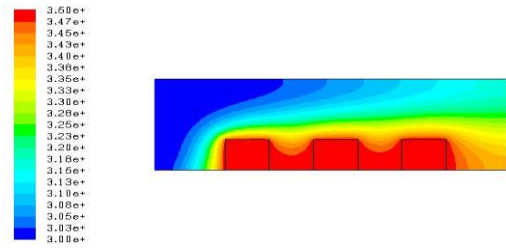


Figure III.4 : la vitesse d'entre (x=0.1)

III.10. contours de températures et de vitesses :

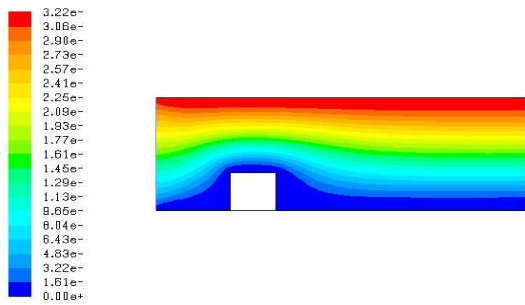


Cas d'un seul bloc.

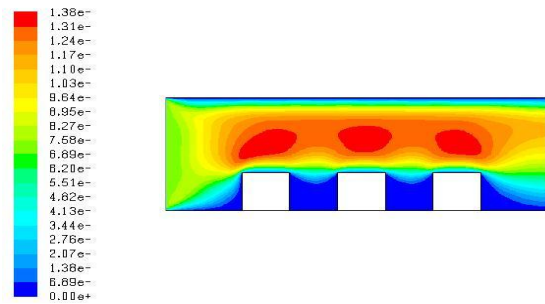


(b) cas de trois blocs.

Figure III.5 : Influence de la présence des blocs chauffants sur la température pour des deux systèmes

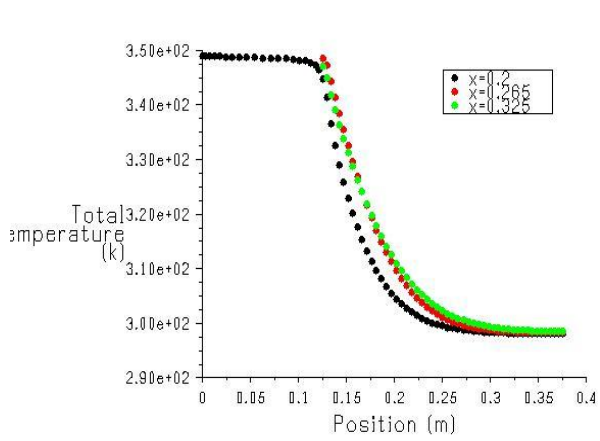


(a) Cas d'un seul bloc.

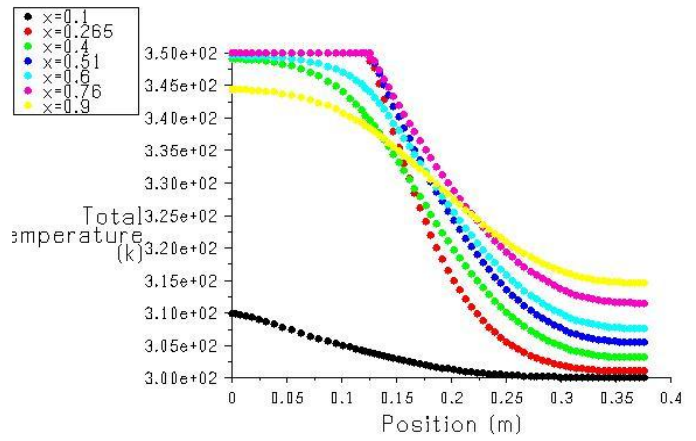


(b) cas de trois blocs.

Figure III.6 : Distribution de contour de vitesse de l'air pour des deux systèmes

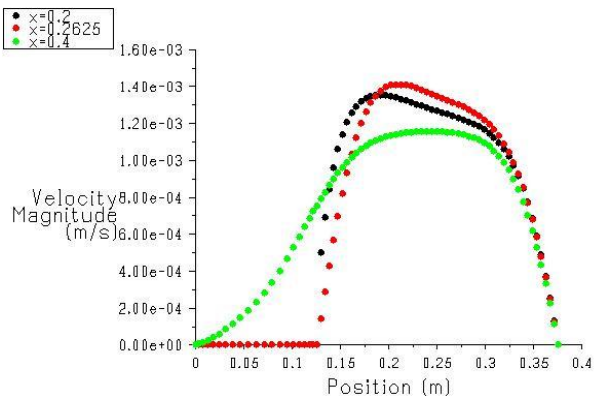


Cas d'un seul bloc

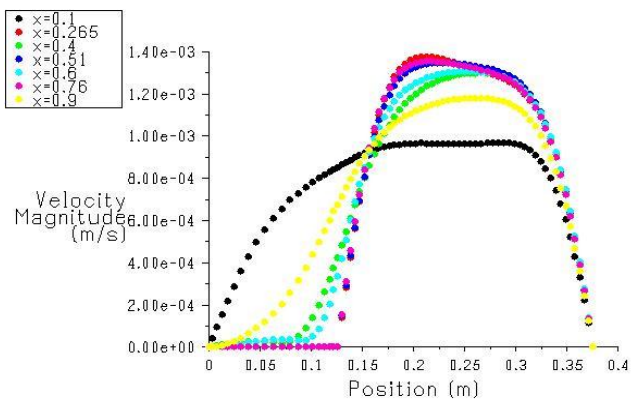


(b) cas de trois blocs.

Figure III.7 : variation de température en fonction du déplacement :



(a) Cas d'un seul bloc



(b) cas de trois blocs.

Figure III.8 : variation de vitesse en fonction du déplacement :

III.11. Discussion des résultats :

Contour de température : on remarque dans la figure (III.5.a) une zone autour de bloc chauffant, dans la température est très élevée.

Dans la figure (III.5.b), on remarque que la température est très élevée et constante ($T=350\text{ K}$) autour des trois blocs situent dans la paroi inferieur.

Contour de vitesse : dans la figure (III.6) on remarque l'augmentation de la vitesse au voisinage de la zone situe à la paroi supérieure, ce phénomène est dû à la présence d'un bloc.

Dans le cas des trois blocs on observe une augmentation de la vitesse dans la zone situé au milieu horizontal de la conduite.

Variation de température en fonction du déplacement :

Cas d'un seul bloc : on remarque dans la figure (III.7.a) ($x=0.2$, $x=0.265$ et $x=0.325$) la température reste constante ($T=350\text{K}$) jusqu'à la position 0.125m et après on remarque une diminution de température jusqu'à ($T=298\text{K}$) à la position 0.3m et après reste constante jusqu'à la fin de la conduite. Mais au milieu à la position ($x=0.265$) on remarque une haute température par rapport aux autres positions.

Cas des trois blocs : c'est le même remarque dans les positions ($x=0.265$, $x=0.51$ et $x=0.76$) au milieu des blocs la température est très élevée par rapport aux autres positions, et après la position 0.125m elle varie dans l'intervalle [$T=300\text{K}$ jusqu'à $T=320\text{K}$].

Variation de vitesse en fonction du déplacement :

Cas d'un seul bloc : on remarque dans les positions ($x=0.2$ et $x=0.26$) la vitesse reste constante jusqu'à la position 0.125m . Et elle croisse jusqu'à la valeur $v=1.40.10^{-3}\text{ m/s}$. Après ça la vitesse diminue à la position 0.375m . Mais dans la position ($x=0.4$) la vitesse augmente directement après la position initiale.

Cas des trois blocs : c'est la même remarque dans les positions ($x=0.265$, $x=0.51$ et $x=0.76$). et pour la position ($x=0.1$) la valeur de la vitesse est égale a la vitesse d'entré.

III.12. Conclusion :

Cette simulation nous a montré que la présence des blocs accélère l'air par le fait de diminuer la section de passage, donc un gradient élevé de la vitesse ce qui conduit à l'augmentation du transfert de chaleur par convection.