



Etude d'un mélange gazeux CH₄/H₂ lors de déposition dans les procédés HWCVD

Nour. KHELEF *, Fethi. KHELFAOUI**, et Oumelkheir.BABAHANI

Laboratoire LRPPS, Département de Physique,
Faculté des Mathématiques et Sciences de la Matière,
Université de Ouargla, Ouargla 30000 Algérie

* nour.khelef@gmail.com, ** fethi.khelfaoui@gmail.com

RÉSUMÉ: Cette étude est une modélisation numérique des phénomènes intervenant lors de déposition par des procédés HWCVD. Nous intéressons à l'étude d'un mélange gazeux CH₄/H₂ lors de déposition dans les procédés HWCVD, Nous avons utilisé les équations de conservation de l'énergie, de la quantité du mouvement, de la continuité et de la diffusion pour le calcul de la température et la vitesse et les concentrations, à deux dimensions x et z en coordonnées cartésiennes. Pour la résolution de ces équations un programme en langage FORTRAN est en cours de réalisation avec l'application de la Méthode des Volumes Finis (MVF) et la méthode itérative de Gauss-Seidel.

MOTS-CLÉS: déposition, HWCVD, équation de la chaleur, Modèle fluide, convection.

1. INTRODUCTION

❖ Les procédés HWCVD (Hot Wire CVD) sont des procédés CVD est une élégante technique de dépôt à basse pression pour déposer des couches minces[1]. Sur Les procédés HWCVD utilisent des sources thermiques(filaments chauds) qui chauffent le mélange (fluide gazeux) introduit dans le réacteur.

❖ Principe du HWCVD : La décomposition du gaz par le filament (tungstène)T, et le substrat en regard n'atteint alors qu'une température assez faible. Le type du gaz introduit dans le réacteur est CH₄/H₂ et utilisation trois filaments chauds du tungstène.

2. MODELE MATHEMATIQUE ET NUMÉRIQUE

➤ Pour la résolution de la distribution de la température, nous proposons la résolution de l'équation de la chaleur à deux dimensions.

➤ Nous allons utiliser le modèle fluide [2] pour calculer les vitesses du fluide et les concentrations des molécules et radicaux d'un mélange CH₄/H₂ à travers les équations suivantes.

1. Equation de conservation de l'énergie [4] : $\frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (T\vec{v}) = \lambda(\nabla^2 T)$

2. Equation de continuité et conservation de la quantité de mouvement

[5]: $\text{div}(\rho\mathbf{u})=0$ $\rho(\mathbf{u}\cdot\text{grad})\mathbf{u}-\mu\Delta\mathbf{u}=-\text{grad } P$

3. Equation de la diffusion [6] : $\vec{v}\text{grad } C_A = D_{AB} \nabla^2 C_A + R_A$

➤ Les nœuds du maillage considérée (Figure 1) :

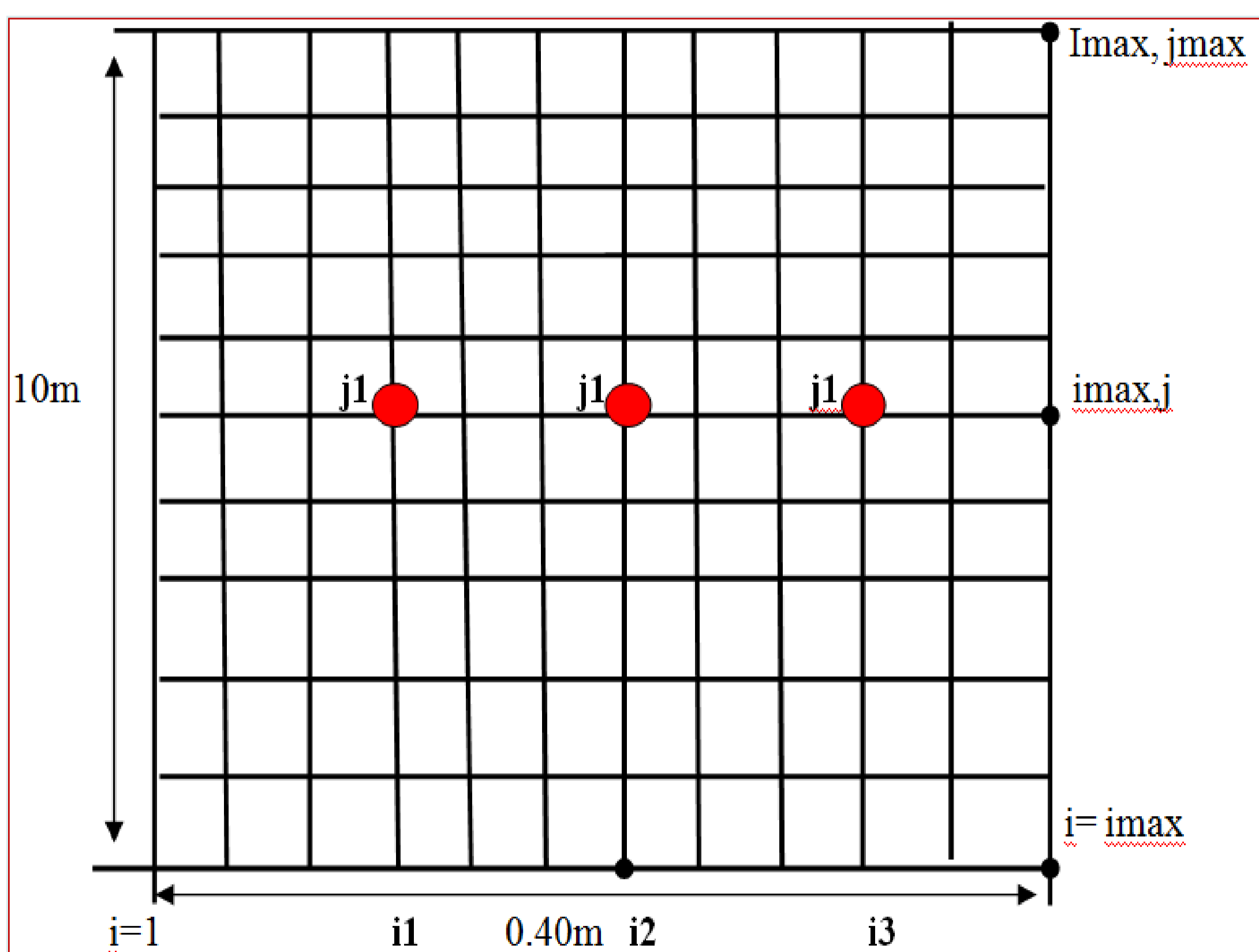


Figure 1 : Les nœuds du maillage.

➤ Nous proposons de résoudre les équations ci-après à deux dimensions x et z en utilisant la Méthode des Volumes Finis (MVF) et la méthode itérative de Gauss-Seidel.

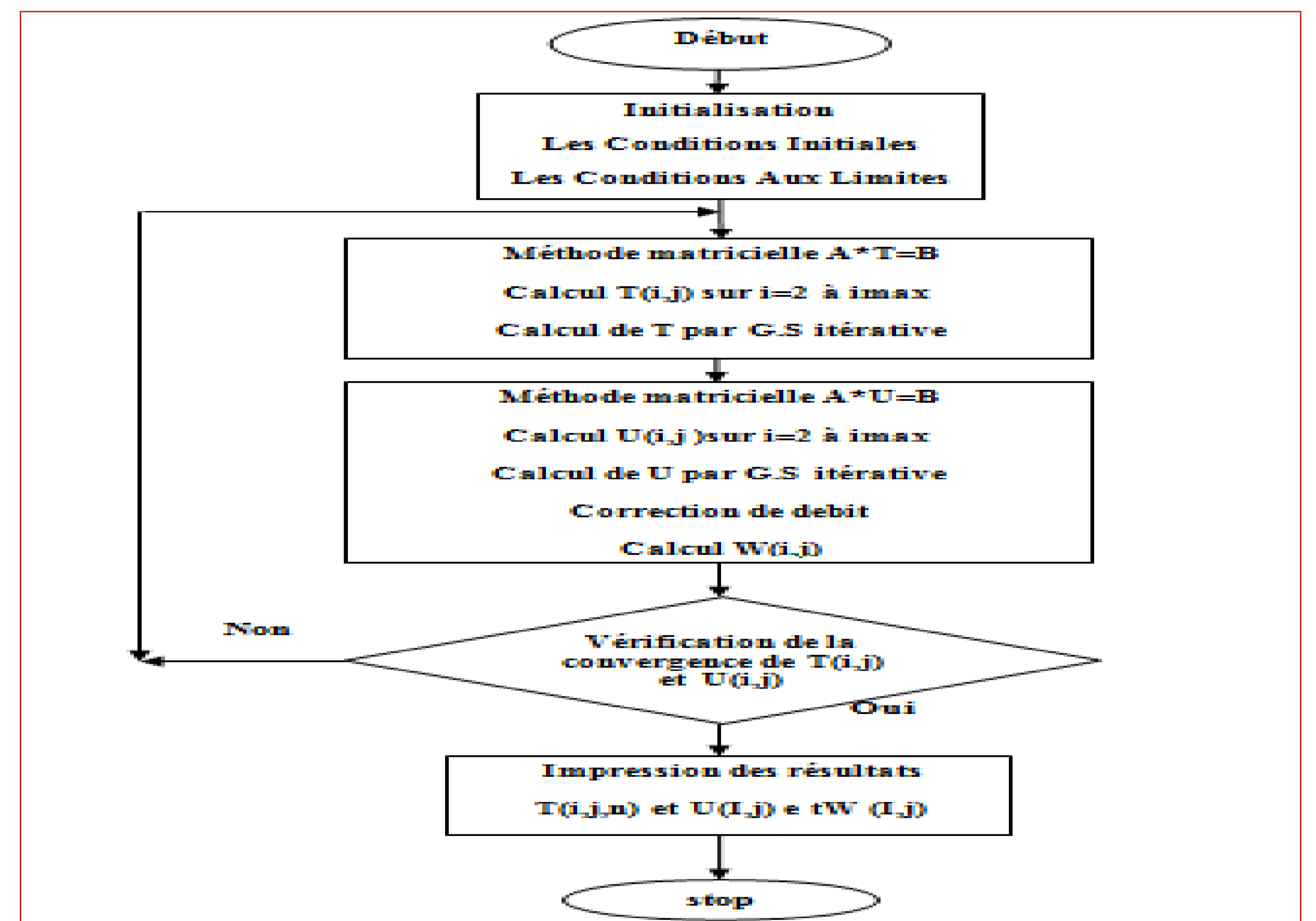


Figure 2: Schéma générale de calcul de la température Et la vitesse.

3. RESULTAS

➤ Nous avons calculé la distribution des températures et la vitesse en fonction du des positions.

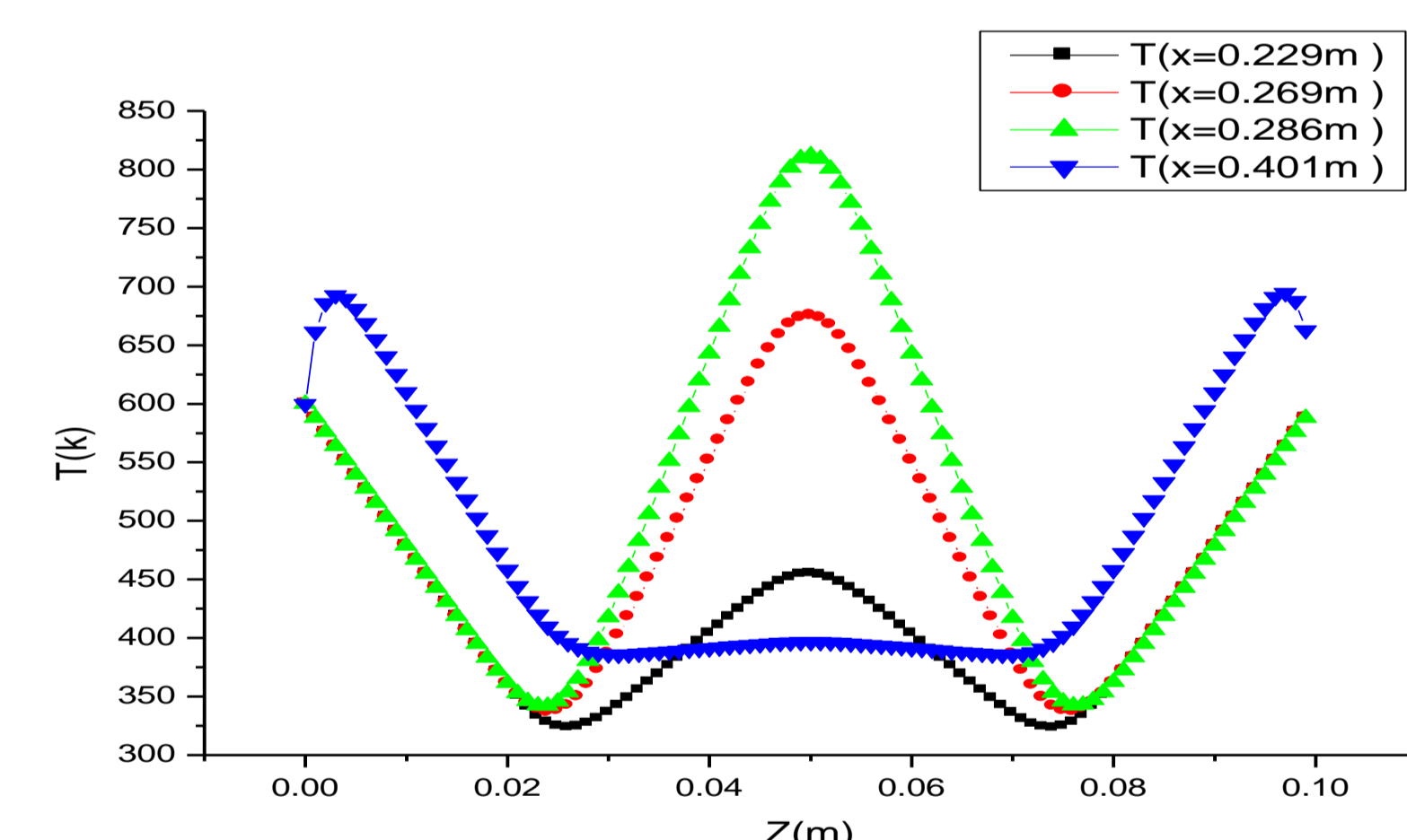


Figure 3 : Profil de la température en fonction des positions Z pour différentes valeurs de X

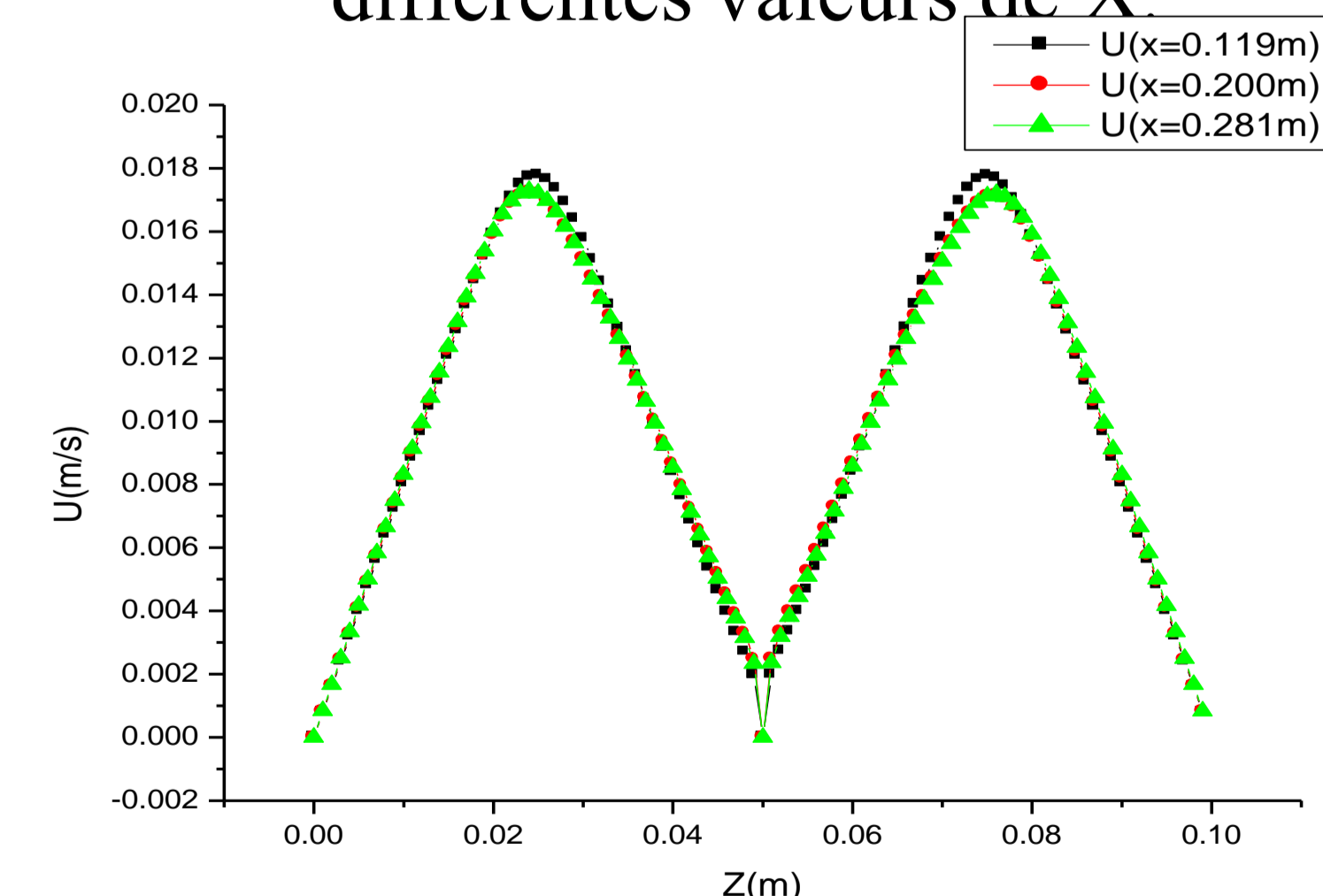


Figure 4 : Profil de la vitesse en fonction des positions Z pour différentes valeurs de X.

4.REFERENCES

- 1- R.E.I, Schropp; Frontiers in HWCVD; Thin Solid Films; Vol517;pp 3415–3419(2009).
- 2-O. Babahani ; 'Simulation numérique par la méthode de Monte Carlo de la déposition de couches minces par procédés CVD' ; Thèse de doctorat ; Université Kasdi Merbah Ouargla ; Novembre 2013.
- 3-D. G. Goodwin and G. G. Gavillet; " Numerical modeling of the filament assisted diamond growth envir M%Monment ";Vol 68; pp6393-6400 (1990).
- 4- Soon Park; "Numerical Modeling of Diamond Growth Environment in HFCVD Reactors ";Vol 5 , pp 225-229 (1999).
- 5- O.K. Babahani; "Contribution à l'étude des plasmas lors de déposition sur couches minces par procédés CVD"; Mémoire de magister; Université de Ouargla (2004).