

# Three-Dimensional Conjugate Conduction-Mixed Convection with Variable Fluid Properties in a Heated Horizontal Pipe

**T. Boufendi and M. Afrid**

Laboratoire de Physique Energétique, Faculté des Sciences,  
Université Mentouri, Route de Aïn El-Bey, Constantine, Algérie

## **Résumé -**

Cette étude concerne une simulation numérique tridimensionnelle d'un transfert thermique en convection mixte conjuguée à une conduction dans un conduit horizontal chauffé, dont la paroi est de faible épaisseur. Les propriétés physiques du fluide sont thermo dépendantes et les pertes thermiques entre la surface extérieure du conduit et le milieu ambiant sont considérées. Les équations modélisantes de continuité, du mouvement et de l'énergie sont numériquement résolues par la méthode des volumes finis. Les résultats obtenus montrent que les champs thermique et dynamique sont tridimensionnels, que la non-uniformité du flux thermique à l'interface paroi-fluide est significative et que le nombre de Nusselt moyen dans le tube augmente considérablement. Les résultats numériques de notre étude sont en bon accord avec ceux d'une étude expérimentale conduite avec les mêmes paramètres géométriques, dynamiques et thermiques.

## **Abstract -**

This study concerns the numerical simulation of the three dimensional conjugate conduction-mixed convection heat transfer in a horizontal heated pipe with a small wall thickness. The fluid physical properties are variable with temperature and the heat losses from the outer surface of the pipe to the ambient are considered. The model equations of continuity, momenta and energy are numerically solved with a finite volume method. The obtained results show that the thermal and the flow fields are three-dimensional, the non-uniformity of the heat flux at the interface wall-fluid is significant and the mean Nusselt number in the pipe is considerably increased. The numerical results of our study are in good agreement with those of an experimental work done with the same geometric, dynamic and thermal parameters.

## **Key words:**

Conjugate heat transfer - Mixed convection - Uninsulated horizontal - Pipe - Fluid flow - Variables properties.