

Etude du transfert de chaleur d'un fluide non-Newtonien entre deux cylindres coaxiaux par une méthode aux éléments finis.

Meriem AMOURA^{1*}, Noureddine ZERAIBI², Mourad GARECHE²

¹ Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. Faculté de Physique. B.P. 32 El-Alia Alger, Algérie. Fax (021)247 344. e-mail amlounidz@yahoo.fr

² Université de Boumerdes. Faculté des hydrocarbures dépt. Transport et équipement. 35000 Avenue de l'indépendance, Boumerdes, Algérie.

* (Meriem AMOURA : am_louni@yahoo.fr)

Résumé : Il s'agit d'étudier la convection mixte laminaire d'un fluide non-Newtonien dans un espace annulaire tournant où les cylindres intérieur et extérieur sont chauffés différemment. Le modèle rhéologique retenu est le modèle de Carreau. Un code de calcul a été élaboré où les équations de conservation de quantité de mouvement et d'énergie sont traitées par une méthode aux éléments finis mixte.

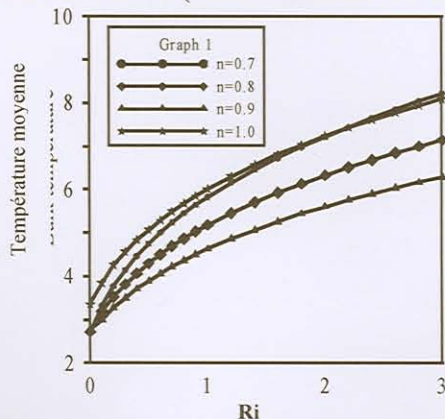
1. Méthode numérique :

Pour la résolution des équations, nous avons utilisé une méthode aux éléments finis mixte qui utilise d'une part, une interpolation quadratique à neuf nœuds pour la vitesse et la température et d'autre part une interpolation bilinéaire pour la pression (M. Amoura et al, ICHMT 33 (2006) 780-789). Le code de calcul a été validé sur un problème de convection naturelle de l'air confiné dans une cavité carrée à parois verticales chauffées différemment et à parois horizontales adiabatiques. Nos résultats ont été comparés avec ceux obtenus par De Vahl Davis (IJNMF 3 (1983) 249-264). Ce dernier a traité le même problème en adoptant la méthode des différences finies avec la formulation vorticité-courant (voir tableau ci-dessous).

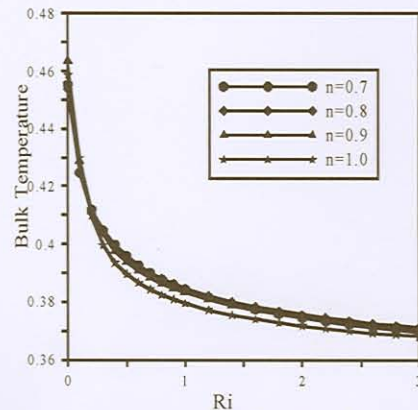
| | $Ra = 10^3$ | $Ra = 10^4$ | $Ra = 10^5$ |
|------------------------------|---|--|---|
| Nu_{moy} (Paroi chaude) | Présente étude : 1.1186 De Vahl Davis : 1.12 | Présente étude : 2.2489 De Vahl Davis : 2.243 | Présente étude : 4.5584 De Vahl Davis : 4.52 |

2. Résultats :

Les résultats obtenus montrent que les effets non-Newtoniens sont importants, tant sur la structure de l'écoulement que sur le transfert de chaleur. Nous avons pu mettre en évidence l'influence de l'indice de comportement, le nombre de Rayleigh le nombre de Weissenberg, le nombre de Reynolds et le nombre de Richardson sur la structure de l'écoulement et le transfert de chaleur caractérisé par le nombre de Nusselt (Voir ci-dessous un cas de résultat).



Variation du Nombre de Nusselt en fonction du nombre de Richardson pour $Re=100$



Température moyenne en fonction du nombre de Richardson pour $Re=100$