

En introduction, nous nous étions posé la question de savoir si les ordres supérieurs de la couche limite pouvaient influencer d'une manière appréciable une convection mixte opposée à convection naturelle dominante, comme cela est le cas pour la convection mixte assistée. En effet, aux nombres de Grashof modérés, c'est à dire en présence d'un écoulement extérieur lent, la composante transversale de la vitesse peut être aussi importante que la composante axiale; sous ces conditions les équations de la couche limite mixte ne sont plus adéquates et les équations de Navier-Stokes doivent être considérées dans leur totalité. Nous avons alors défini un paramètre \bar{R} qui dépend seulement de la nature du fluide et des conditions imposées. C'est un paramètre contrôleur qui nous renseigne sur l'importance de l'effet du déplacement dans un problème de convection mixte. Nous avons recherché une solution à ce problème par la méthode des développements asymptotiques raccordés.

Le premier résultat important est que l'effet du déplacement de la couche limite de convection naturelle intervient juste après le premier terme de correction du mode perturbateur et ne peut par conséquent pas être ignoré.

Nous avons ensuite confronté nos résultats avec ceux de l'écoulement mixte assisté. On trouve qu'aux nombres de Grashof modérés les effets d'ordres supérieurs donnent des valeurs du coefficient de transfert de chaleur plus élevées que celles obtenues par la théorie de la couche limite mixte dans un problème de convection mixte opposée. Le phénomène inverse est observé pour une convection mixte assistée. Les pertes de charges semblent être, quant à elles peu sensibles à ces effets. On retrouve les propriétés de la couche limite mixte lorsque le nombre de Grashof devient grand.

Par la technique des développements asymptotiques raccordés nous avons remplacé le problème elliptique par une série de problèmes paraboliques traduisant les différents ordres d'approximation. La résolution de ces systèmes d'équations différentielles ordinaires a été obtenue via un procédé classique aux différences finis. Il serait intéressant maintenant d'utiliser une autre méthode mathématique plus performante pour résoudre directement le problème elliptique et de procéder à des vérifications expérimentales pour tester les résultats obtenus.

Il ne faut pas aussi perdre de vue que le calcul est basé sur une méthode de perturbation pour une plaque semi-infinie. Afin de mieux approcher la réalité de l'écoulement de convection mixte opposée dans le cas d'une plaque finie, il est souhaitable de tenir compte aussi de l'interaction entre le sillage de la convection naturelle et l'écoulement forcé.

Rappelons que la première partie de notre travail a porté sur la modélisation mathématique du problème via la méthode pseudo-similaire appliquée aux équations de la couche limite mixte. Ce travail a permis d'obtenir les paramètres de développement et les variables similaires sous formes d'équations différentielles ordinaires. La résolution de ces équations fait nécessairement intervenir des constantes d'intégration dont le choix devrait répondre à notre préoccupation ci-dessus soulignée et concernant l'interaction au niveau du bord d'attaque entre les deux modes de convection. On a pris, dans un premier temps, ces constantes nulles et éliminé, par voie de conséquence cette interaction. Un choix non nul de ces constantes fera l'objet d'un travail futur.

L'étude que nous avons faite pour l'écoulement de convection forcée perturbée par une convection naturelle repose sur l'emploi de la méthode des perturbations. Cette méthode conduit à des résultats significatifs jusqu'au point de renversement et pour des nombres de Prandtl $Pr < 35$ (approximativement); au delà de ce nombre, l'approximation est inadéquate pour analyser la perturbation que subit l'écoulement de base. Le paramètre critique dépasse l'unité et les solutions divergent. Il serait intéressant de réfléchir à une méthode qui inclurait le nombre de Prandtl dans le paramètre de la convection mixte pour pouvoir ainsi analyser le problème à grands nombres de Prandtl.

Il serait enfin souhaitable d'inclure les effets non stationnaires, et en particuliers transitoires.