

RÉSUMÉ

La fraction massique des constituants au sein d'un mélange multi-constituants, cesse d'être homogène lorsque ce dernier est soumis à un gradient thermique. En effet, la présence d'un gradient thermique engendre une diffusion de masse au sein du mélange détruisant cette homogénéité. Cet effet connu depuis le XIX^e siècle porte le nom de la thermodiffusion, ou encore l'effet Soret. On définit la diffusion thermogravitationnelle comme étant le couplage entre la thermodiffusion et la convection.

La diffusion thermogravitationnelle peut conduire à des séparations importantes dans les fluides multi-constituants comparée à la thermodiffusion. On s'intéresse dans ce travail de thèse, comportant une partie numérique et théorique, aux différentes structures d'écoulement et à la séparation des espèces d'une solution binaire remplissant une cavité parallélépipédique fluide ou poreuse. La cavité, placée dans le champ de la pesanteur, est soumise au niveau de ses parois horizontales et verticales à des densités de flux uniformes et croisés.

L'analyse dimensionnelle de ce problème de convection thermogravitationnelle fait ressortir un certain nombre de paramètres sans dimension à savoir les nombres de Rayleigh thermique Ra , de Prandtl Pr , de Lewis Le , le facteur de séparation ψ , le rapport des densités horizontale et verticale de flux a et les rapports d'aspect de la cavité A en 2D et A_x et A_y en 3D. Pour mettre en évidence l'importance de la séparation des espèces dans la cavité rectangulaire en fonction de ces paramètres (Ra , Pr , Le , ψ et A), nous avons mené une étude analytique dans le cas où $A \gg 1$. Cette étude basée sur l'hypothèse de l'écoulement parallèle dans la plus grande partie de la cavité à l'exception des voisinages des parois verticales, a conduit à des résultats en parfaites concordances avec les résultats de simulations numériques directes utilisant le code industriel Comsol.

L'exploitation numérique en 2D en utilisant Comsol et en 3D avec Comsol et un code de calcul maison basé sur les volumes finis sont en très bon accord avec les résultats analytiques obtenus.

Une fois les conditions permettant la séparation maximale obtenues $Ra (Le, \psi, a)$, nous avons étudié la stabilité linéaire de l'écoulement de la solution d'équilibre et de l'écoulement unicellulaire associé. On a obtenu que le nombre de Rayleigh critique Ra_c associé à la perte de stabilité de la solution unicellulaire est supérieur au Rayleigh optimal Ra_{opt} , conduisant à la séparation maximale et ce $\forall Pr, Le, \psi, A$.

Nous avons aussi montré au cours de ce travail, en milieu fluide ou poreux que la configuration étudiée conduit pour deux relations particulières reliant les différents paramètres adimensionnels du problème: à une situation d'équilibre mécanique associée à des gradients de température et de concentration non nuls. La stabilité linéaire des solutions d'équilibre mécanique obtenues a aussi été étudiée.