

Propriétés de transfert d'un gaz circulant au travers d'une paroi poreuse : une approche numérique basée sur l'équation de Boltzmann

Type de contenu : Texte

Titre(s) : Propriétés de transfert d'un gaz circulant au travers d'une paroi poreuse : une approche numérique basée sur l'équation de Boltzmann ; FONTAINE, Bruno ; MARINO, Luca ; SLT COSTES, Florian

Autre(s) responsabilité(s) : FONTAINE, Bruno (Directeur de thèse)
MARINO, Luca (Directeur de thèse)
SLT COSTES, Florian Promotion chef de bataillon Bulle (2010-2013) (Secrétaire)

Editeur, producteur : Ecoles Militaires de Saint-Cyr Coëtquidan

Description matérielle : 1 CD

Note sur le contenu : mémoire

Note de thèses et écrits académiques : Filière Scientifique - Option Mécanique Promotion Chef de bataillon Bulle Date de soutenance : 01/01/2013

Résumé ou extrait : PRESENTATION: Le développement des Micro-electro-mechanical systems (MEMS), ainsi que des technologies plus traditionnelles faisant appel à la théorie du vide, ont motivé la recherche sur la théorie des gaz raréfiés, et plus particulièrement sur les flux de fluide à travers des dispositifs aux dimensions microscopiques. Il est à noter que le progrès rapide dans la fabrication et dans l'utilisation de ce type de microcomposants au cours du dernier siècle a entraîné un retard dans notre compréhension dans les domaines peu conventionnels de la physique, intervenant notamment dans la fabrication de ces microcomposants. Cependant, au vu de l'essor de ces technologies, nous comprenons que réaliser de telles études est crucial pour optimiser au maximum les MEMS. En fait, il y a deux façons de considérer un fluide : la première est de l'assimiler à une collection de particules, l'autre est de le considérer comme continu, c'est à dire qu'il peut être indéfiniment divisé... De plus, aujourd'hui, les composants intervenant dans nos technologies sont de plus en plus petits mais de plus en plus puissants. Les MEMS font aussi référence aux microcomposants qui produisent de l'énergie et donc de la chaleur. Il est facilement compréhensible que retirer cette chaleur de ces composants reste une priorité. Certains microcomposants tels que les micro-heat pipes sont fabriqués afin de remplir une telle tâche. La plupart d'entre eux sont fabriqués à partir d'un mince bloc de silicone par gravure à l'eau forte. La forme et les zones relatives de passage du liquide et des gaz dans ces composants restent sûrement les deux aspects les plus déterminants pour l'efficacité de ces dispositifs. Aussi, il a été prouvé que remplir ces zones d'échanges avec une paroi poreuse permet d'améliorer considérablement l'échange thermique. On peut donc conclure que l'étude d'un canal composé d'une paroi poreuse à l'aide de l'équation de Boltzmann est plus que pertinente et ceci constitue le principal objectif de cette étude. CONTRAINTES: Dans ce projet, ma première contrainte a été d'étudier de manière intégrale le langage de programmation Fortran. De manière plus spécifique, la seule contrainte de ce projet reste le temps mis par le programme avant de

renvoyer les résultats. En effet, une telle analyse portant sur l'étude de particules dans un milieu, même quelconque, peut être très couteuse en temps si l'approche utilisée est déterministe. C'est pourquoi l'étude que nous avons réalisée est probabiliste. RESULTATS: Une étude détaillée sur les effets de la raréfaction du milieu sur le fluide et sur les quantités physiques le décrivant est présentée. Les résultats provenant des configurations de Couette et de Poiseuille sont en accords avec les études déjà réalisées à ce sujet et avec les résultats donnés par la résolution de l'équation de Navier-Stokes dans le régime continu. Une nouvelle modélisation des parois poreuses a été mise place. Malheureusement, aucune étude sérieuse n'a été auparavant réalisée à ce sujet, ce qui nous aurait permis de comparer nos résultats. Cependant, les résultats obtenus à partir de cette nouvelle modélisation correspondent avec ceux obtenus dans une expérience menée dans le laboratoire de l'Université de La Sapienza. LIMITES: Notre schéma numérique révèle une certaine faiblesse dans l'étude de la paroi poreuse. En effet, un problème d'échelle est présent. Avant l'introduction de la paroi poreuse dans notre milieu, la longueur de référence intervenant dans les calculs était la distance séparant nos deux murs entre lesquels circule le fluide mais après cela, cette longueur de référence devient la taille des pores de la paroi. Cette limite présente dans notre schéma numérique nous empêche d'étudier dans ce cas les effets de la raréfaction du milieu sur le fluide. CONCLUSION: Grâce à cette étude, nous avons obtenu des résultats tout nouveaux sur un sujet encore peu étudié. Même si elle reste perfectible, notre modélisation d'une pa

Sujet(s) : composant électronique
dynamique des fluides
innovation technologique
microcomposant
méthode de Boltzmann
physique