

SUJET DE THESE :

Contribution à la modélisation et aux simulations numériques d'un milieu-semi-transparent contenant un obstacle

Ce sujet se propose d'étudier le transfert de chaleur par rayonnement couplé à la conduction dans une cavité semi-transparente contenant un obstacle. Il fait suite notamment aux travaux de thèse de Julien Djeumegni soutenue en 2021.

Descriptif détaillé du sujet :

On se propose de calculer les champs de température et de flux radiatif dans une cavité carrée à frontières opaques, contenant un milieu semi-transparent émettant-absorbant et un obstacle carré non. Les surfaces frontières de la cavité Σ_i sont supposées noires ou grises et à températures imposées, les surfaces de l'obstacle intérieur également noires ou grises diffuses.

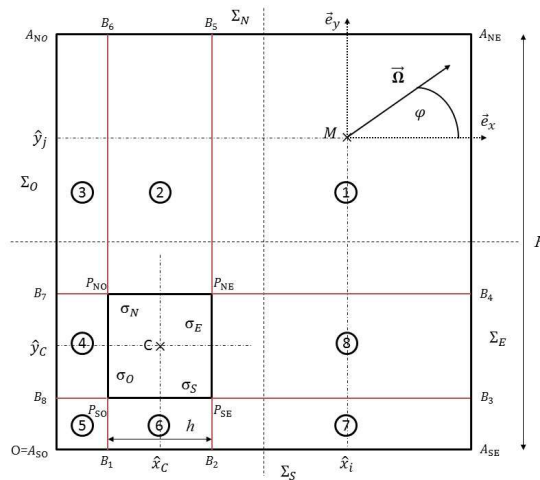


Schéma de principe du milieu semi-transparent contenant un obstacle

Il s'agira d'écrire rigoureusement toutes les expressions du champ radiatif en tout point de la cavité en examinant soigneusement toutes les possibilités créées par la présence de l'obstacle dont la taille et la position dans le milieu sont des paramètres variables, d'abord lorsque toutes les surfaces sont noires afin d'éliminer les phénomènes de réflexion. Il faudra ensuite coder numériquement les équations exactes du rayonnement incident et du flux radiatif afin d'obtenir des résultats numériques pour différentes conditions thermiques testées, et les comparer avec des résultats obtenus à l'aide soit d'une méthode de Monte-Carlo soit d'ordonnées discrètes (on pourra d'ailleurs obtenir d'abord des résultats numériques à l'aide de ces deux méthodes avant d'aborder l'analyse analytique complète), afin de déterminer quelle méthode (exacte analytique, ordonnées discrètes, Monte-Carlo) est la plus précise et performante, notamment lorsque le milieu est faiblement à modérément absorbant (le cas fortement absorbant pouvant être traité par des méthodes approchées). On examinera ensuite le cas des surfaces réfléchissantes (réflexion diffuse uniquement, la réflexion spéculaire pour ce type de géométrie étant particulièrement difficile à aborder) et on tentera de définir un critère de précision numérique (fonction du coefficient d'absorption) pour décider de quelle méthode est la plus adaptée en fonction du temps de calcul

Enfin on proposera une résolution du problème lorsqu'on adjoint des phénomènes de conduction au sein du milieu.

Compétences attendues :

Le candidat devra avoir des compétences en thermique particulièrement en rayonnement et des compétences en programmation numérique.

Encadrement :

Vital Le Dez vital.le.dez@univ-poitiers.fr

Myriam Lazard myriam.lazard@univ-poitiers.fr