

Avis de soutenance

M. Laurent Soucasse

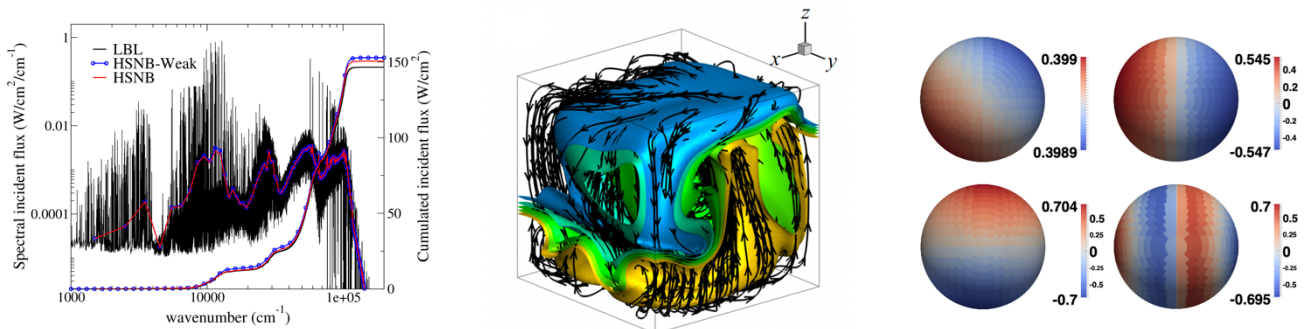
Soutiendra publiquement une Habilitation à diriger les recherches intitulée
Will publicly defend a professorial thesis entitled

Modélisation des transferts radiatifs : propriétés radiatives, simulation numérique et interactions couplées

Radiative transfer modelling: radiative properties, numerical simulation and coupled interactions

Le mardi 17 octobre à 9h30

CentraleSupélec, campus Paris-Saclay, Bâtiment Bouygues, Amphithéâtre e.068



Composition du Jury / Thesis committee

Pascal Boulet	Professeur, LEMTA, Université de Lorraine	Rapporteur
Cyril Caliot	Chargé de Recherche CNRS, LMAP, Université de Pau	Rapporteur
Pedro Coelho	Professor, Instituto Superior Técnico, University of Lisbon	Rapporteur
Franck Enguehard	Professeur, Institut Pprime, Université de Poitiers	Examineur
Christophe Ménézo	Professeur, LOCIE, Polytech' Annecy-Chambéry	Examineur
Bérengère Podvin	Directrice de Recherche CNRS, EM2C, CentraleSupélec	Examineur
Jörg Schumacher	Professor, Technische Universität Ilmenau	Examineur
Anouar Soufiani	Directeur de Recherche CNRS, EM2C, CentraleSupélec	Examineur
Philippe Rivière	Chargé de Recherche CNRS, EM2C, CentraleSupélec	Invité

Lien de retransmission pour la soutenance / *Defence broadcast link*

https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3aZqWa5p_7ozzwHDLKIX7XOa11Xa_zeOLZVJH-HbNnkYA1%40thread.tacv2/1696536287209?context=%7b%22tid%22%3a%2261f3e3b8-9b52-433a-a4eb-c67334ce54d5%22%2c%22oid%22%3a%22fafbb104-468d-4395-838e-5a6dff8d27d1%22%7d

Titre : Modélisation des transferts radiatifs : propriétés radiatives, simulation numérique et interactions couplées

Mots clés : transfert radiatif, modélisation des propriétés radiatives, simulations numériques couplées, convection turbulente, modélisation d'ordre réduit

Résumé : Ce manuscrit d'habilitation synthétise des travaux portant sur la modélisation du transfert radiatif à l'aide de la simulation numérique. La première partie porte sur la modélisation des propriétés radiatives des milieux gazeux ou particulaires. Un modèle statistique à bande étroite hybride est établi pour prédire le rayonnement hors équilibre impactant les véhicules spatiaux lors des entrées atmosphériques. Par ailleurs, une méthodologie pour la modélisation de la rétrodiffusion d'agrégats fractals de suie pour les applications LIDAR est présentée.

La deuxième partie étudie deux stratégies pour traiter la dépendance angulaire du champ de rayonnement dans les simulations de transfert radiatif : un algorithme adaptatif-cible utilisant une base angulaire d'ondelettes de Haar et un modèle d'ordre réduit angulaire basé sur une décomposition en modes propres orthogonaux

La troisième partie est consacrée à l'étude des interactions couplées entre le rayonnement thermique et la convection turbulente. Des simulations numériques directes couplées sont entreprises et analysées pour des mélanges air/H₂O/CO₂ dans des cellules cubiques de Rayleigh-Bénard. Un modèle de bas ordre est développé : il capture la dynamique à grande échelle de l'écoulement et les effets associés au rayonnement du gaz. Enfin, les interactions couplées convection-rayonnement dans des grottes peu profondes, cavités peu ventilées et humides sous la surface du sol, sont étudiées.

Title: Radiative transfer modelling: radiative property modelling, numerical simulation and coupled interactions

Keywords: radiative transfer, radiative property modelling, coupled numerical simulations, turbulent convection, reduced-order modelling

Abstract : This professorial thesis summarises research contributions to the field of radiative transfer modelling using numerical simulation. The first part focuses on modelling the radiative properties of gaseous or particulate media. A Hybrid Statistical Narrow Band model is derived to predict nonequilibrium radiation in atmospheric entries of space vehicles. Further, a methodology for the backscattering modelling of soot fractal aggregates in LIDAR applications is presented.

The second part investigates two strategies to address the angular dependence of the radiation field in radiative transfer simulations: a goal-based adaptivity algorithm using Haar-wavelet angular discretisation and an angular reduced-order model using proper orthogonal decomposition.

The third part is dedicated to the study of coupled interactions between thermal radiation and turbulent convection. Coupled direct numerical simulations are performed and analysed for air/H₂O/CO₂ mixtures in cubic Rayleigh-Bénard cells. A low-order model is then derived: it captures the large-scale dynamics of the convective flow and associated radiation effects. Finally, coupled convection-radiation interactions in shallow caves, that are weakly ventilated and humid cavities below the ground surface, are investigated.