



Centre de  
Thermique de  
Lyon

**CETHIL**  
UMR 5008



## **Activité liée à la modélisation des propriétés radiatives des gaz**

Nom : ANDRE  
Prénom : Frédéric  
Adresse : CETHIL – UMR CNRS 5008  
Domaine scientifique de la Doua – INSA de Lyon – Bâtiment Sadi Carnot  
20 avenue Albert Einstein – 69621 Villeurbanne Cedex.  
Tel. 04-72-43-88-16  
Email : frederic.andre@insa-lyon.fr

### **Etude des couplages rayonnement-aérothermochimie dans les milieux réactifs**

Je suis chargé de recherche CNRS affecté au CETHIL depuis 2004 afin de développer des travaux sur l'étude du rôle des transferts thermiques, dont le rayonnement, sur les milieux réactifs. Cette activité est réalisée au sein de l'axe de recherche « Milieux Réactifs et Transfert Radiatif », transverse aux thématiques scientifiques « Propriétés thermophysiques et radiatives » et « Transferts en milieux fluides » du laboratoire.

Depuis mon recrutement, j'ai consacré une part importante de mes activités au développement de nouveaux modèles pour le calcul approché des propriétés radiatives des gaz. On peut séparer ces travaux en deux composantes complémentaires : 1/ la mise en place d'un cadre théorique général pour traiter mathématiquement du problème qui consiste à approximer les propriétés recherchées à partir des propriétés statistiques (moments) des spectres raie-par-raie et appelée la méthode aux  $k$ -moments ; 2/ le développement d'une nouvelle technique de réordonnement des spectres (classement des nombres d'onde par valeurs du coefficient d'absorption associée classiquement aux modèles dits en  $k$ -distributions) appelée l'approche multi-spectrale. La mise en commun de ces deux techniques de modélisation a permis de mettre en place un nouveau type de modèle, appelé Spectral-Line Moment-Based Multi-Spectral (SLMB MS), qui permet de produire des modèles performants aussi bien sur des bandes étroites (pour de l'analyse radiative de spectres d'émission/transmission de flammes par exemple) que dans des approches globales (pour des calculs en transferts thermiques). En terme de précision, ce modèle est proche de ceux basés sur une décomposition en gaz fictifs (type ADFFG, CKFG ou SNBFG) et est, en terme de coût de calcul, tout à fait compatible avec des calculs de transferts couplés.

### **Travaux antérieurs**

Avant de me consacrer à ces travaux de modélisation, j'ai effectué plusieurs actions de recherche sur le thème des transferts radiatifs dans les milieux en combustion.

Une thèse de doctorat de l'Ecole Centrale Paris effectuée au laboratoire EM2C m'a permis de réaliser des travaux expérimentaux sur la spectroscopie du CO<sub>2</sub> à haute température. Durant cette thèse, j'ai aussi participé au développement de la modélisation SNBFG pour des problèmes de signature infrarouge.

Après quelques mois pendant lesquels je me suis consacré à la mise en œuvre de modèles radiatifs dans des chaînes de calculs aérothermochimiques pour l'industrie aéronautique, j'ai rejoint le CETHIL dans le cadre d'un post-doctorat sur le thème de l'étude des propriétés optiques et radiatives des particules de suies, complétant ainsi mon champ de compétence sur la modélisation des propriétés radiatives des milieux en combustion. L'ensemble de ces travaux ont donné lieu à des publications dont une liste des plus récentes est présentée ci-après.

### **Références bibliographiques**

[ACL1] André F., Vaillon R., The spectral-line Moment-based (SLMB) modeling of the wide band and global blackbody-weighted transmission function and cumulative distribution function of the absorption coefficient in uniform gaseous media, JQSRT Vol. 109, pages 2401-16, 2008.

[ACL2] André F., Vaillon R., A nonuniform narrow band correlated- $k$  approximation using the  $k$ -moment method, JQSRT Vol. 111, pages 1900-1911, 2010.

[ACL3] André F., Vaillon R., A database for the SLMB modeling of the full spectrum radiative properties of CO<sub>2</sub>, JQSRT Vol. 111, pages 325-330, 2010.

[HT2009] André F., Vaillon R., SLMB modeling of the full spectrum cumulative  $k$ -distribution for the approximate modeling of the radiative properties of H<sub>2</sub>O, in: proceedings of HT2009, 2009.

[ACL4] André F., Vaillon R., Galizzi C., Guo H., Gicquel O., A multi-spectral reordering technique for the full spectrum SLMB modeling of radiative heat transfer in nonuniform gaseous mixtures, JQSRT Vol. 112, pages 394-411, 2011.