

# Sujet de stage niveau M2

## Schémas de volumes finis pour l'équation du transfert radiatif

X. Blanc, C. Buet, E. Labourasse

November 4, 2011

Le sujet de ce stage est lié à la simulation numérique d'écoulements faisant intervenir une physique couplée hydrodynamique-transfert radiatif. Ces conditions sont représentatives de phénomènes rencontrés dans les étoiles, les supernovae, ou la fusion par confinement inertiel (expériences du laser mégajoule). Le couplage rayonnement-matière se fait par la résolution d'une équation de transport pour l'intensité radiative, du type :

$$\frac{1}{c} \frac{\partial I}{\partial t} + \Omega \nabla I + \sigma_s (I - \langle I \rangle) = \sigma_a (S - I), \quad (1)$$

où  $I = I(t, x, \Omega)$  est l'intensité radiative,  $t \geq 0$  le temps,  $x \in \mathbb{R}^3$  la position spatiale,  $\Omega \in S^2$  est la direction de propagation. L'opérateur  $\langle \cdot \rangle$  est un opérateur de moyenne en angle, c'est-à-dire

$$\langle I \rangle(t, x) = \frac{1}{4\pi} \int_{S^2} I(t, x, \Omega) d\Omega.$$

Enfin,  $S$  est un terme source explicite lié à l'interaction du rayonnement avec la matière. L'hydrodynamique est souvent discrétisée par une méthode de volumes finis lagrangienne. Le maillage, qui suit l'écoulement, peut donc être très déformé. La question de discrétiser l'équation (1) par une méthode de volumes finis sur un tel maillage se pose alors. De telles méthodes de volumes finis ont été récemment mises au point dans la thèse d'Emmanuel Franck [1] pour des équations hyperboliques, qui sont des approximations de (1).

Le sujet du stage consistera donc à étendre les méthodes numériques développées dans [1] à la discrétisation de (1), à les analyser, puis à les tester numériquement sur des cas représentatifs des applications citées ci-dessus.

### Encadrement scientifique :

- Xavier BLANC (01.69.26.41.83, blanc@ann.jussieu.fr, Xavier.Blanc@cea.fr)
- Christophe BUET (01.69.26.40.91, Christophe.Buet@cea.fr)
- Emmanuel LABOURASSE (01.69.26.48.17, Emmanuel.Labourasse@cea.fr)

### Lieu du stage :

CEA - DAM,  
Direction Ile de France,  
Bruyères-le-Châtel,  
91297 Arpajon Cedex.

### Références

- [1] E. Franck, Thèse de doctorat, CEA/DAM, en cours.