

3MD2040 - Méthodes de Moments dérivés d'une équation cinétique

Responsables : **Pauline LAFITTE** , **Frederique LAURENT-NÈGRE**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **40**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Les méthodes de moments sont utilisées dans diverses applications en ingénierie: description de la dynamique des gaz, des populations de particules (gouttes, suies, nanoparticules), des transferts radiatifs,... Dans ce cours, il s'agit de comprendre comment on développe ces méthodes macroscopiques à partir d'une description dite mésoscopique de type cinétique, et en particulier quels types de fermetures sont utilisées, de caractériser l'espace dans lequel évoluent ces moments (espace des moments), d'étudier certaines propriétés mathématiques des modèles obtenus et de donner quelques méthodes de résolution des équations, en lien avec leurs propriétés mathématiques et préservant l'espace des moments.

Prérequis :

bases d'algèbre et de théorie de la mesure

Plan détaillé du cours (contenu) :

1. Introduction: applications - équation cinétique / population balance équation
2. Espace des moments - lien avec la théorie des polynômes orthogonaux
3. Méthodes de moments classiques pour les gaz mono-atomiques - propriétés mathématiques
4. Cas des populations de particules: fermetures dans le cas mono-varié
5. Méthodes numériques réalisables dans le cas mono-varié
6. Cas multi-varié: difficultés théoriques et numériques supplémentaires - quelques exemples de modèles et méthodes numériques
7. Cas du transfert radiatif: moments sur la sphère unité

Déroulement, organisation du cours :

Cours magistral.

Organisation de l'évaluation :

Evaluation orale (synthèse d'article) et évaluation par contrôle continu.

Moyens :

Equipe pédagogique : Frédérique Laurent-Nègre (CNRS, laboratoire EM2C), Teddy Pichard (Ecole Polytechnique)

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Il s'agira ici de comprendre dans quel espace évoluent les moments, comment on ferme les équations sur les moments, que ce soit dans le cas mono-varié (moment par rapport à une seule variable) que dans le cas multi-varié, très différent d'un point de vue théorique. On verra aussi quelques méthodes de résolution numérique de ces équations, préservant l'espace des moments.

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

Fine understanding of the methods of obtaining macroscopic equations for an underlying kinetic equation. Understanding of the issues involved in the numerical resolution of these models.

Bibliographie :

[1] D. L. Marchisio, R. O. Fox, Computational Models for Polydisperse Particulate and Multiphase Systems, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013.

[2] H. Dette, W. J. Studden, The Theory of Canonical Moments with Applications in Statistics, Probability, and Analysis, Wiley-Interscience, 1997.

[3] J. B. Lasserre, Moments, positive polynomials and their applications, Vol. 1 of Imperial College Press Optimization Series, Imperial College Press, London (2010).