Plasmas Astrophysiques et Fusion

Niveau d'étude
Bac +4

Composante
UFR Informatique, mathématiques et mathématiques appliquées (IM2AG)

Période de l'année
Printemps (janv. à avril/mai)

Diplômes intégrant cet élément

- Master Mathématiques et applications

Langue(s) d'enseignement: Anglais

Ouvert aux étudiants en échange: Non

Code d'export Apogée: PAX8INAE

Présentation

Description

Ce cours a deux objectifs principaux:

1- Fournir un panorama assez vaste des applications de la dynamique des fluides neutres (hydrodynamique ou HD) en astrophysique. Seront ainsi abordés:

- l'équilibre des systèmes auto-gravitants, l'effondrement gravitationnel et la formation des disques circumstellaires

- les écoulements supersoniques et points critiques associés, la formation des chocs et ondes de détonation (supernovae)

- la théorie des disques d'accrétion turbulents autour des trous noirs et des étoiles en formation

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026

2- Fournir les hypothèses et les équations maitresses de la magnéto-hydrodynamique (ou MHD), qui est une description monofluide des plasmas. Quelques applications astrophysiques seront ensuite abordées:
- ondes magnétiques d'Alfven et magnétosoniques

- bouclier magnétique s'opposant à l'effondrement des nuages

Nous aborderons également, en fin de cours, ce qui est la certainement l'expérience de physique la plus longue de l'humanité, aux conséquences potentiellement majeures sur le devenir de nos sociétés, à savoir la production d'énergie électrique par fusion thermonucléaire contrôlée (ITER et autres machines à confinement magnétique).

Au-delà de la compréhension nouvelle de certains phénomènes en astrophysique, ce cours illustre la puissance descriptive des plasmas (ici HD ou MHD). A l'issue de ce cours, des concepts avancés tels que les caractéristiques dans des écoulements hyperboliques, les méthodes perturbatives dans des régimes complexes, la turbulence ou encore les ondes dans des milieux inhomogènes auront été abordés.

Heures d'enseignement

CM	CM	24h
TD	TD	3h

Pré-requis recommandés

Cours de mécanique des fluides avancé du Semestre 7, à savoir:

- Maitrise et connaissance des équations de l'hydrodynamique (Navier-Stokes)

- Maitrise et connaissance des instabilités HD usuelles

Période : Semestre 8

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Jonathan Ferreira
Jonathan.ferreira@univ-grenoble-alpes.fr

Campus

Grenoble - Domaine universitaire

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 30 juin 2026