

Titre : Plasmas astrophysiques dilués

Sigle : A1

Coordinateur de l'UE : Patrick HENNEBELLE (CEA Saclay)

Equipe pédagogique : Patrick HENNEBELLE

Prérequis : Masters M1 de Physique et Ecoles d'Ingénieurs.

Crédits : 3 ECTS

Langue : Français/Anglais

Mots-clés : Plasmas spatiaux et astrophysiques. Gravité, bilan thermique, instabilités. Magnéto-hydrodynamique idéale et non-idéale. Conservation et transport du moment cinétique.

Il s'agit d'un module d'approfondissement sur les plasmas astrophysiques dilués comme ceux du milieu interstellaire. Il reprend en partie les notions introduites dans les cours du tronc commun (sur la Magnétohydrodynamique, par exemple) et s'attache à décrire les processus d'importance particulière pour la formation des objets astrophysiques. On insiste en particulier sur l'importance des processus dissipatifs et de transport.

Introduction générale : l'Univers, les galaxies, les étoiles et les planètes.

Complexité de la matière baryonique.

Forme conservative des équations de la Magnétohydrodynamique (MHD) idéale, le milieu interstellaire, discussion qualitative de la turbulence interstellaire et des simulations numériques.

Chocs hydrodynamiques et MHD.

Processus de refroidissement et instabilité thermique.

Approche bi-fluide, propagation d'ondes d'Alfvén avec des neutres.

Correction non-idéale de la MHD.

Masse et longueur de Jeans.

Théorème du Viriel, cas des nuages isothermes, effet du champ magnétique.

Equilibres et effondrements gravitationnels.

Disques d'accrétion : importance du transport de moment cinétique, barrière centrifuge. Freinage magnétique. Instabilité magnéto-rotationnelle (MRI), critère de Toomre.

Une protoétoile se forme par effondrement gravitationnel. Le champ magnétique joue un rôle essentiel via le freinage magnétique et le lancement d'un outflow. Un disque protoplanétaire se forme.

