

Titre : Outils pour les plasmas et la fusion
Sigle : TC1
Coordinateur de l'UE : Philippe SAVOINI, Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP)
Equipe pédagogique : Philippe SAVOINI
Prérequis : Masters M1 de Physique et Ecoles d'Ingénieurs.
Crédits : 3 ECTS
Langue : Français/Anglais
Mots-clefs : Etat de plasma. Echelles spatio-temporelles caractéristiques des plasmas (Longueur de Debye, fréquence plasma, ...). Théories et modèles : théorie des orbites, théorie cinétique, multi-fluides et magnéto-hydrodynamique.
<p>Ce module est une introduction dévolue à remplir deux objectifs : (i) initier aux concepts de base de « l'état plasma » et (ii) présenter les différentes approches théoriques liées à l'aspect multi-échelles (temps et espace) des plasmas de fusion thermonucléaires, froids et/ou spatiaux. Cette UE reste donc à un niveau basique en ce qui concerne les applications et s'attache essentiellement à donner une vue générale la plus précise possible des outils utilisés en physique des plasmas.</p> <p>En effet, le plasma – ou quatrième état de la matière – constitue 99% de la matière visible dans l'univers et est formé essentiellement de gaz ionisé. Cet « état plasma » se caractérise donc par un ensemble de particules chargées influencées par les champs électriques et magnétiques à long rayon d'action, et par leur rétro-action sur ces champs. Les plasmas sont donc le résultat de deux tendances contradictoires, une tendance au désordre due à l'agitation thermique et une tendance à l'organisation due à l'interaction Coulombienne.</p> <p>Ce comportement antagoniste entre particules chargées et champs électromagnétiques rend la détermination et le calcul des différentes échelles spatio-temporelles présentes au sein du plasma indispensable afin comprendre tout à la fois la dynamique du plasma lui-même, mais aussi et surtout, l'utilisation des différentes théories et modèles utilisés en physique des plasmas. C'est ainsi que parmi les différentes délimitations de périmètres possibles pour ce module, nous avons opté pour un découpage suivant ces échelles et leurs modèles associés afin de montrer la cohérence et la continuité de ces différentes approches théoriques. Le cours se décompose en cinq parties :</p> <p>Introduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Echelles spatio-temporelles liées aux champs électrique et magnétique. - Présentation rapide des différentes théories et modèles possibles liés à ces échelles. <p>Théorie particulière : une approximation très utile</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phénomènes de dérive électrique et magnétique. - Notion d'invariant adiabatique : la réflexion miroir. <p>Théorie cinétique : une approche statistique très complète</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approche statistique des plasmas : équation de Klimontovitch. - Equations de Vlasov et de Boltzmann. <p>Théorie multi-fluides : une approche globale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination des équations fluides via la théorie cinétique. - Approximation et conséquence sur la dynamique des particules : Notion de lois de fermeture. <p>Théorie MagnétoHydroDynamique : une théorie "simplifiée"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déterminations des équations MHD à partir de la théorie multi-fluide - Limitations et domaines de validité de la MHD : utilisation de la loi d'Ohm <p>Cette UE est mutualisée avec le M2 « Master 2 Astronomie, Astrophysique et Ingénierie Spatiale » (M2 A&A) dans le but d'apporter une base commune sur "l'état plasma".</p>

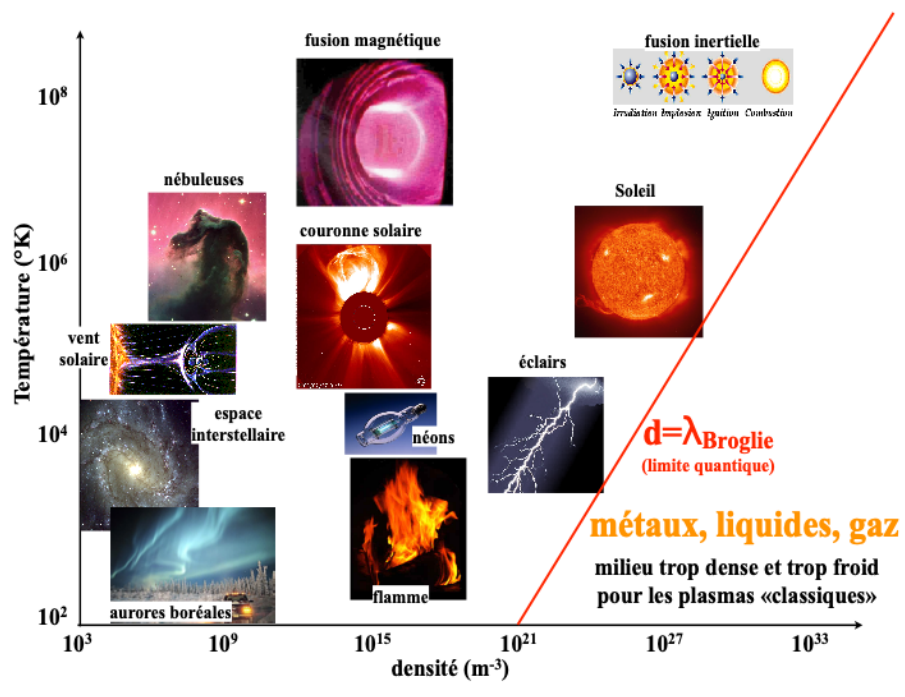


Diagramme de température (T) et de densité (n) où sont représentés les principaux plasmas observés. On peut remarquer que la plage des valeurs de T et n se compte en décades, rendant indispensable l'utilisation de modèles théoriques adaptés aux plasmas étudiés.