

**M1 - Fiche descriptive de l'UE Applications des plasmas (Astrophysique,  
Fusion & Industrie)**

<b>Intitulé de l'UE :</b>	<b>Code Apogée UE :</b> MU4PY212						
	<b>Nombre d'ECTS :</b> 3						
<b>Responsable de l'UE :</b>	Nom : <b>Paulo ANGELO</b> Adresse : Tél : 01 44 27 42 82 Courriel : <a href="mailto:paulo.angelo@sorbonne-universite.fr">paulo.angelo@sorbonne-universite.fr</a>						
<b>Volumes horaires globaux :</b>	18h de CM 12h de TD						
<b>Période où l'enseignement est proposé :</b>	S2						
<b>Localisation des enseignements</b>	Campus Pierre et Marie Curie						
<b>Autre Master où l'UE est proposée :</b>	-						
<b>Objectifs :</b>	<p>L'UE a pour objectif de sensibiliser étudiantes et étudiants à l'ensemble des applications associées aux plasmas, qu'il s'agisse de plasmas froids, thermiques ou chauds, qu'ils soient générés de manière naturelle (le soleil, les étoiles, les atmosphères stellaires...) ou anthropogénique (en laboratoire ou dans l'industrie). Dans un premier volet, les propriétés de rayonnement des plasmas ainsi que leurs conditions d'équilibre seront étudiées. Des modèles seront analysés et appliqués à des situations astrophysiques. Dans un second volet, nous introduirons les mécanismes physiques régissant l'évolution de plasmas de fusion en laboratoire et en astrophysique (production d'énergie pour la fusion thermonucléaire, reproduction de conditions astrophysiques en laboratoire...). Dans un troisième et dernier volet, nous découvrirons les principales applications découlant de la science des plasmas froids. Nous étudierons comment ces plasmas sont utilisés dans l'industrie pour créer de nouveaux matériaux ou modifier leurs propriétés physico-chimiques de surfaces (composants micro-électroniques, nano-détecteurs de polluants, surfaces intelligentes, etc.), en quoi les plasmas froids apparaissent comme des solutions innovantes pour répondre à des enjeux environnementaux (purification de l'air ambiant, valorisation du CO<sub>2</sub>) ou en lien avec les Sciences de la Vie (biologie, décontamination, agriculture, médecine).</p> <p>Cette UE préparera son auditoire aux spécialités « Optique, Matière, Plasmas » et « Physique des Plasmas et de la Fusion » du Master « Physique et Applications ». L'UE sera aussi utile pour les étudiants désirant s'orienter vers la spécialité « Astronomie, astrophysique et ingénierie spatiale » de l'Observatoire de Paris. Enfin, elle leur permettra de prendre connaissance de la richesse des applications plasma en région parisienne et du maillage très dense de laboratoires utilisant et/ou étudiant les plasmas dans un contexte hautement collaboratif</p>						
<b>Pré-requis :</b>	Les UE fondamentales de physique de niveau L3.						
<b>Thèmes abordés / Notions et contenus :</b>	<table border="1"> <tr> <td>RAYONNEMENT</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à la physique des plasmas : définitions et échelles caractéristiques</li> <li>• Equilibre thermodynamique. Populations des espèces ioniques et des niveaux. Loi de Saha. Equilibre thermodynamique local. Plasmas hors équilibre</li> <li>• Principes de bases du transfert de rayonnement</li> <li>• Les différents types d'émission dans les plasmas</li> <li>• Les plasmas spatiaux et astrophysiques</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>FUSION</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sections efficaces de fusion thermonucléaire. Réactivités. Principales réactions de fusion.</li> <li>• Notion de gain. Mécanismes de gain et de pertes. Température idéale. Critère de Lawson.</li> <li>• Confinement magnétique et inertiel.</li> <li>• Equilibre et stabilité.</li> <li>• Evolution des étoiles.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>APPLICATIONS INDUSTRIELLES</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsion spatiale assistée par plasma</li> <li>• Valorisation des gaz – Applications industrielles et domestiques</li> <li>• Médecine, Biologie et Agronomie</li> <li>• Modifications de surfaces et matériaux pour l'Industrie</li> </ul> </td> </tr> </table>	RAYONNEMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à la physique des plasmas : définitions et échelles caractéristiques</li> <li>• Equilibre thermodynamique. Populations des espèces ioniques et des niveaux. Loi de Saha. Equilibre thermodynamique local. Plasmas hors équilibre</li> <li>• Principes de bases du transfert de rayonnement</li> <li>• Les différents types d'émission dans les plasmas</li> <li>• Les plasmas spatiaux et astrophysiques</li> </ul>	FUSION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sections efficaces de fusion thermonucléaire. Réactivités. Principales réactions de fusion.</li> <li>• Notion de gain. Mécanismes de gain et de pertes. Température idéale. Critère de Lawson.</li> <li>• Confinement magnétique et inertiel.</li> <li>• Equilibre et stabilité.</li> <li>• Evolution des étoiles.</li> </ul>	APPLICATIONS INDUSTRIELLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsion spatiale assistée par plasma</li> <li>• Valorisation des gaz – Applications industrielles et domestiques</li> <li>• Médecine, Biologie et Agronomie</li> <li>• Modifications de surfaces et matériaux pour l'Industrie</li> </ul>
RAYONNEMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction à la physique des plasmas : définitions et échelles caractéristiques</li> <li>• Equilibre thermodynamique. Populations des espèces ioniques et des niveaux. Loi de Saha. Equilibre thermodynamique local. Plasmas hors équilibre</li> <li>• Principes de bases du transfert de rayonnement</li> <li>• Les différents types d'émission dans les plasmas</li> <li>• Les plasmas spatiaux et astrophysiques</li> </ul>						
FUSION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sections efficaces de fusion thermonucléaire. Réactivités. Principales réactions de fusion.</li> <li>• Notion de gain. Mécanismes de gain et de pertes. Température idéale. Critère de Lawson.</li> <li>• Confinement magnétique et inertiel.</li> <li>• Equilibre et stabilité.</li> <li>• Evolution des étoiles.</li> </ul>						
APPLICATIONS INDUSTRIELLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsion spatiale assistée par plasma</li> <li>• Valorisation des gaz – Applications industrielles et domestiques</li> <li>• Médecine, Biologie et Agronomie</li> <li>• Modifications de surfaces et matériaux pour l'Industrie</li> </ul>						

<b>Compétences attendues à la fin de l'UE :</b>	Sensibilisation à la spectroscopie atomique en milieu plasma (de laboratoire ou d'astrophysique) plus ou moins dense et plus ou moins chaud.
<b>Ouvrages de référence :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction à la Physique des Plasmas, G. Belmont, L. Rezaoui, C. Riccardi, A. Zaslavsky, Collection ONDES, ISTE Editions</li> <li>- Physique des plasmas, Jean-Marcel Rax, Dunod (2005)</li> <li>- Atomic physics in hot plasmas, David Sazmann, Oxford (1998)</li> <li>- Astronomical spectroscopy, an introduction to the atomic and molecular physics of astronomical spectra, Word scientific (2011)</li> </ul>
<b>Modalités d'évaluation :</b>	<p>Pas de contrôle continu</p> <p>Examen de première session : 2 épreuves écrites de 1h chacune</p> <p>Examen de deuxième session : 2 épreuves écrites de 1h chacune</p>
<b>Barèmes (Apogée) :</b>	<p>1 seule note sur 100</p> <p>50 points : partie Rayonnement</p> <p>25 points : partie Fusion</p> <p>25 points : partie Industrie</p>