



Au vu du contexte sanitaire lié à la propagation du coronavirus, les modalités d'organisation et d'évaluation des unités d'enseignement ont pu, dans différentes situations, être adaptées ; ces éventuelles nouvelles modalités ont été -ou seront- communiquées par les enseignant-es aux étudiant-es.

5 crédits	22.5 h + 7.5 h	Q2
-----------	----------------	----

Enseignants	Pierrard Viviane ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Laphysique des gaz et des plasmas. Le Soleil et les étoiles. L'espace interplanétaire et le vent solaire. La magnétosphère. Mouvement des particules dans un champ magnétique. Interactions Soleil-magnétosphère. L'ionosphère et la plasmasphère. L'atmosphère neutre. Les atmosphères planétaires.
Acquis d'apprentissage	<p><b>a. Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b>                      AA1: A1.1, A1.2, A1.5                      AA2: A2.3, A2.4, A2.5</p> <p><b>b. Acquis d'apprentissage spécifiques à l'unité d'enseignement</b>                      Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>décrire les plasmas spatiaux et les interactions entre le vent solaire et le champ magnétique planétaire ;</li> <li>connaître les couches atmosphériques et les mécanismes physiques qui s'y appliquent ;</li> <li>utiliser les équations cinétiques et magnétohydrodynamiques de manière adéquate ;</li> <li>évaluer l'ordre de grandeur des variables utilisées dans les plasmas spatiaux ;</li> <li>réaliser un travail personnel sur un thème choisi concernant la physique spatiale ;</li> <li>développer un code informatique simple pour visualiser les résultats du travail ;</li> <li>analyser des données et les résultats de modèles et les commenter ;</li> <li>présenter les résultats oralement et par écrit.</li> </ol> <p>-----                      La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p><b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b>                      Examen écrit sur la matière du cours comptant pour 3/4 des points (15/20), complété par un travail et sa présentation qui comptent pour un quart des points (5/20). Le travail est choisi dans une liste de sujets donnés et donne lieu à un court rapport individuel à remettre au plus tard la veille de la dernière séance (envoyé par e-mail), avec présentation orale individuelle lors des dernières séances du contenu de ce projet.                      Si le rapport n'a pas été remis à temps, il peut encore être remis pour la session de septembre et présenté le jour de l'examen.</p>
Méthodes d'enseignement	<p><b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b>                      Exposés magistraux.                      Projet intégrateur.                      Travail personnel.</p>
Contenu	<p><b>Le Soleil</b> : les étoiles (formation, diagramme de Hertzsprung-Russell, fusion, abondance des éléments) - description du Soleil interne (zone radiative, zone convective) - l'atmosphère solaire (photosphère, chromosphère et couronne) - les taches solaires et le cycle d'activité solaire - les éruptions solaires (CME, flares, protubérances...) - les trous coronaux.</p>

	<p><b>La physique des gaz et des plasmas</b> : définitions et propriétés – théorie cinétique : approche microscopique - fonctions de distributions des vitesses - équations fondamentales : Liouville, Boltzmann, Vlasov, Fokker-Planck – longueur de Debye - théorie hydrodynamique : approche macroscopique – équations fondamentales : continuité, moments, énergie – système de fermeture : approximation d'Euler, Navier-Stokes - liens et différences.</p> <p><b>Application aux atmosphères planétaires et stellaires</b> : équilibre hydrostatique – atmosphère neutre – atmosphère ionisée – modèles hydrodynamiques – modèle de Parker du vent solaire – libre parcours moyen – exosphère – vitesse de libération – satellites – flux d'échappement de Jeans – vent solaire – hydrogène et hélium s'échappant de la Terre.</p> <p><b>L'espace interplanétaire</b> : découverte du vent solaire – champ magnétique solaire - observations : vent lent et vent rapide – applications des équations fondamentales des plasmas : modèles hydrodynamique et cinétique – l'héliosphère – les comètes.</p> <p><b>La magnétosphère</b> : origine du champ géomagnétique – inversion des polarités – dipôle – International Geomagnetic Reference Field – magnétosphères planétaires – description des différentes régions de plasmas – courants – magnétopause – cornets polaires – feuillet de plasma – aurores – ceintures de Van Allen.</p> <p><b>Mouvement des particules dans un champ magnétique</b> : décomposition en 3 mouvements superposés – mouvement de giration – oscillation – dérive azimutale – forces de dérive (gravité, forces électrique et magnétique, polarisation) – application aux ceintures de Van Allen et à la plasmasphère.</p> <p><b>Interactions Soleil-magnétosphère</b> : les orages magnétiques – les sous-orages – météo spatiale – indices d'activité géomagnétique (Kp, Dst, Ae, PC, ...) – reconnexion.</p>
Ressources en ligne	Powerpoint disponibles sur Moodle
Bibliographie	Pierrard V., 2009, <i>L'environnement spatial de la Terre</i> , Presses Universitaires de Louvain, (ISBN 978-2-87463-195-5), 214 pages. (conseillé)
Faculté ou entité en charge:	PHYS

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [60] en sciences physiques	PHYS2M1	5		
Master [120] en sciences géographiques, orientation climatologie	CLIM2M	5		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		