

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	30.0 h	Q1
-----------	--------	----

Enseignants	Ringeval Christophe ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Cette unité d'enseignement présente l'état de l'art des observations cosmologiques actuelles ainsi que la dérivation du modèle cosmologique de Friedmann et Lemaître. Nous verrons comment l'expansion de l'Univers et l'abondance des éléments légers peuvent être prédits à partir des lois de la physique. L'accord entre ces prédictions et les mesures cosmologiques constitue une des premières validations historiques du modèle du Big-Bang chaud, tout en suggérant l'existence de nouvelles formes de matière et d'énergie, dites « noires ».
Acquis d'apprentissage	<p><b>a. Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b> 1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 5.3, 7.3.</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>1) vérifier et dériver des résultats cosmologiques dans un Univers homogène ;</li> <li>2) calculer distances et angles dans les métriques de Friedmann-Lemaître ;</li> <li>3) écrire et résoudre les équations de Boltzmann dans les métriques de Friedmann-Lemaître ;</li> <li>4) estimer correctement les abondances reliques des reliques chaudes et froides, étant donné une section efficace ;</li> <li>5) effectuer des calculs en relativité générale dans des espaces-temps homogènes et non-stationnaires.</li> </ol> <p>----</p> <p><i>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) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b> L'évaluation est un examen écrit de 2 heures qui consiste en la résolution de problèmes de cosmologie homogène avec un certain niveau d'aide. Les problèmes nécessitent de pouvoir étendre les techniques présentées dans l'unité d'enseignement à des questions nouvelles et originales, ainsi qu'une bonne maîtrise des calculs élémentaires en relativité générale.
Méthodes d'enseignement	<b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b> Alternance entre cours traditionnels et séances de questions interactives. Tous les calculs sont détaillés au tableau noir. Un support multimédia dédié aux résultats numériques et pour les analyses de données est fourni.
Contenu	<p>L'unité d'enseignement fournit tous les outils requis pour aborder la cosmologie homogène du siècle dernier. Cela inclut les fondations théoriques du modèle du Big-Bang de Friedmann et Lemaître, la propagation de photons dans les espace-temps homogènes mais non-stationnaires, le découplage des reliques chaudes et froides du plasma primordial, ainsi que les détails des processus à l'œuvre lors de la nucléosynthèse primordiale.</p> <p>L'unité d'enseignement suit l'arborescence suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Univers observé</li> <li>• Principe cosmologique et cinématique</li> <li>• Dynamique des espace-temps de Friedmann et Lemaître</li> <li>• Histoire thermique de l'Univers             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Théorie cinétique en espace-temps courbe</li> <li>• Gel des interactions et reliques</li> </ul> </li> <li>• La nucléosynthèse primordiale             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prédiction des abondances reliques des éléments légers</li> <li>• Évidence pour la matière noire</li> </ul> </li> </ul>

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Fundamentals of Cosmology", Rich.</li> <li>• "Primordial Cosmology", premiers chapitres, Peter &amp; Uzan.</li> <li>• "The Early Universe", Kolb &amp; Turner.</li> <li>• "Principles of Physical Cosmology", premiers chapitres, Peebles.</li> <li>• "A First Course in General Relativity", Schutz.</li> </ul>
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 physiques	PHYS2M	5		