


5.00 crédits	30.0 h	Q2
--------------	--------	----

Enseignants	Ringeval Christophe ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Avoir suivi LPHYS2122 constitue un atout.
Thèmes abordés	Cette unité d'enseignement introduit les concepts et techniques requises pour aborder la cosmologie moderne et ses fondations sur la relativité générale. La théorie des perturbations cosmologiques, permettant le calcul de l'évolution des inhomogénéités, est explicitement dérivée à partir des équations d'Einstein. Ses applications sont présentées, allant des anisotropies du rayonnement de fond diffus, de la formation des grandes structures à la propagation des ondes gravitationnelles dans l'univers. À la fin de l'unité d'enseignement, nous abordons les sujets de recherche actuels concernant l'univers primordial ainsi que les observations à venir.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b></p> <p>1.1, 1.2, 1.5, 2.1, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 7.1, 7.3, 8.1.</p> <p><b>1 b. Acquis d'apprentissage spécifiques à l'unité d'enseignement</b></p> <p>Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>comprendre, reproduire et vérifier les résultats de petites publications de recherche en cosmologie ;</li> <li>mener correctement tout calcul de relativité générale.</li> </ol>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	L'évaluation consiste en un examen écrit de 2 heures qui consiste essentiellement en la résolution de problèmes simples, mais originaux, de type « recherche ». Les problèmes nécessitent une capacité d'abstraction ainsi qu'une bonne maîtrise des calculs en relativité générale.
Méthodes d'enseignement	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 aux analyses de données est fourni.
Contenu	<p>Le contenu de l'unité d'enseignement fournit les outils requis pour accéder aux résultats de recherche en cosmologie moderne et plus généralement à toute application de la relativité générale. Le développement actuel de nouveaux télescopes X, optiques, radios et gravitationnels font de cette unité d'enseignement un sujet privilégié pour tous les physiciens et ingénieurs désireux de contribuer aux observatoires et missions spatiales de demain.</p> <p>L'unité d'enseignement se développent selon les thèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'Univers inhomogène             <ul style="list-style-type: none"> <li>Les anisotropies du CMB, les grandes structures de l'Univers</li> <li>Le problème de l'horizon, de la platitude, de l'origine des inhomogénéités</li> </ul> </li> <li>Théorie des perturbations cosmologiques             <ul style="list-style-type: none"> <li>Invariance de jauge en relativité générale</li> <li>Décomposition scalaire-vecteur-tenseur</li> <li>Métrique perturbée et équations d'Einstein linéarisées</li> <li>Tenseur énergie-impulsion perturbé, quantités fluides invariantes de jauge</li> <li>Fluctuations de densité, ondes gravitationnelles et spectre de puissance</li> </ul> </li> <li>Les anisotropies du rayonnement fossile             <ul style="list-style-type: none"> <li>Propagation des photons dans les espaces-temps inhomogènes</li> <li>Au-delà de l'approche fluide : équation de Boltzmann perturbée</li> <li>Spectres de puissance angulaire pour les scalaires et les tenseurs</li> <li>Polarisation et ondes gravitationnelles primordiales</li> <li>Conditions initiales et estimation de paramètre</li> </ul> </li> <li>L'Univers primordial</li> </ul>

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"><li>- "Primordial cosmology", Peter &amp; Uzan.</li><li>- "Physical foundations of Cosmology", Mukhanov.</li><li>- "Cosmological Physics", Peacock.</li><li>- "The Cosmic Microwave Background", Durrer.</li><li>- "Modern Cosmology", Dodelson.</li><li>- "General Relativity", Straumann.</li><li>- "Relativity", Stefani.</li><li>- "General Relativity", Wald.</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 [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		
Master [60] en sciences physiques	PHYS2M1	5		