


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.

10 crédits	52.5 h + 7.5 h	Q1
------------	----------------	----

Enseignants	Delaere Christophe ;Gérard Jean-Marc ;Lemaitre Vincent ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Pas de prérequis pour les étudiant.e.s ayant obtenu un diplôme de Bachelier en sciences physiques et qui possèdent donc déjà une connaissance élémentaire de la gravitation classique ( $G_N$ ), la mécanique relativiste (c), la mécanique quantique (h) et, idéalement, la gravitation relativiste ( $G_N + c$ ).
Thèmes abordés	Introduction au concept d'unification sur base de l'invariance de jauge et description des règles parfois surprenantes qui régissent notre univers tant au niveau microscopique ( $10^{-20}$ m) qu'au niveau macroscopique ( $10^{+26}$ m), à travers les interactions de son contenu en matière et énergie, à savoir : la matière ordinaire, l'antimatière, la matière extraordinaire, la matière sombre et l'énergie sombre. Introduction aux grandes expériences qui ont mené non seulement à la construction du Modèle Standard mais aussi à sa validation et discussion des difficultés rencontrées lors de leurs réalisations.
Acquis d'apprentissage	<p><b>1. Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b> AA1: A1.1, A1.4 AA3: A3.1 AA5: A5.3 AA7: A7.2</p> <p><b>1. Acquis d'apprentissage spécifiques à l'unité d'enseignement</b> Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <p>1. formuler les concepts théoriques associés aux interactions fondamentales (incluant la gravitation) en mettant en évidence un principe unificateur, l'invariance de jauge et un mécanisme séparateur, la brisure de symétries ;</p> <p>2. présenter les grandes expériences à la base du Modèle Standard décrivant les interactions fondamentales (forte, faible et électromagnétique) entre les particules élémentaires (quarks, leptons et bosons de jauge, boson de Higgs) ;</p> <p>3. intégrer les techniques expérimentales et d'analyse des données utilisées dans les expériences modernes en physique des particules.</p> <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	<p><b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen oral sur l'ensemble de l'unité d'enseignement lors de la session d'examen.</li> <li>Préparation d'une question de son choix à présenter oralement (soit lors de l'examen où lors de séances de présentation qui seront éventuellement prévues en fin de quadrimestre).</li> <li>Un rapport de "laboratoire" (sur l'observation des bosons W et Z au LHC) et/ou un rapport de projet plus théorique, à défendre oralement.</li> </ul>
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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposés magistraux (présentation au tableau et projection de transparents).</li> <li>Projet intégrateur.</li> <li>Séances de travaux pratiques sur l'analyse d'événements du LHC.</li> </ul>

<p>Contenu</p>	<p>1. Introduction théorique et expérimentale aux interactions fondamentales</p> <p>a) de longue portée (électromagnétisme et gravitation) : des potentiels classiques aux champs relativistes ;</p> <p>b) de courte portée (subnucléaires) : du confinement (gluons) à la brisure spontanée (bosons W, Z et h) ;</p> <p>et aux propriétés les distinguant dans des processus faisant intervenir les constituants de la matière (quarks et leptons) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• conservation des nombres baryonique et leptonique ;</li> <li>• règle de Zweig dans les transitions hadroniques ;</li> <li>• conservation de la saveur dans les courants neutres ;</li> <li>• violation de la saveur dans les courants chargés ;</li> <li>• violation de l'invariance sous inversion spatiale et temporelle.</li> </ul> <p>1. Description de ces processus en termes d'observables telles que sections efficaces et temps de vie au moyen de diagrammes de Feynman simples.</p>
<p>Bibliographie</p>	<p>High Energy Physics, 4th Edition, D.H. Perkins.</p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>PHYS</p>

<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	10		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	10		