

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	Hagendorf Christian ;Ruelle Philippe ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	LPHYS2113. Avoir suivi LPHYS2132et LPHYS2215 constitue un atout.
Thèmes abordés	L'unité d'enseignement tentera de répondre à la question générale suivante : pourquoi et comment un modèle statistique au voisinage d'un point critique est décrit par une théorie de champs ? La première partie examinera le modèle d'Ising en détail : dualité ; spectre de la matrice de transfert et première relation avec une théorie de fermions libres ; étude de la théorie fermionique comme théorie conforme ; identification de son contenu en champs/opérateurs en termes de variables du modèle statistique sur réseau (limite d'échelle). La deuxième partie généralisera ces concepts et introduira les théories conformes minimales. Les sujets suivants seront abordés : identité de Ward conforme, opérateurs primaires et descendants, algèbre de Virasoro et ses représentations, déterminant de Kac et contenu en opérateurs des modèles minimaux, leurs fonctions de corrélation et règles de fusion.
Acquis d'apprentissage	<p><b>a. Contribution de l'activité au référentiel AA du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b> 1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 5.4.</p> <p><b>b. Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme</b> Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de : maîtriser les notions de base des théories des champs conformes en deux dimensions.</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 se fait sur base d'un examen oral. L'étudiant y présentera dans le cadre d'un exposé un travail d'approfondissement d'un problème physique ou mathématique relié à la matière du cours. On y teste la connaissance et la compréhension des notions vues au cours, la capacité de l'étudiant de l'appliquer à un nouveau problème et ses capacités de le présenter de manière cohérente par un exposé oral.
Méthodes d'enseignement	<b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b> L'activité d'apprentissage est constituée par des cours magistraux. Il visent à introduire les concepts fondamentaux et, en établissant des résultats, à montrer leurs liens réciproques et leurs relations avec d'autres cours du programme de master en sciences physiques. L'activité se donne en présentiel.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introduction</b> : mécanique statistique classique en <math>d</math> dimensions et systèmes quantiques en <math>d-1</math> dimensions, matrices de transfert : spectre et fonctions de corrélation, rappels du groupe de renormalisation, relations d'échelle.</li> <li>• <b>Le modèle d'Ising en deux dimensions</b> : dualité et point critique, opérateurs de désordre, fermions sur réseau, matrice de transfert, limite hamiltonienne, spectre de l'hamiltonien quantique : transformation de Jordan-Wigner, diagonalisation, limite d'échelle: le fermion libre, hamiltoniens conformes.</li> <li>• <b>L'identité de Ward conforme</b> : invariance conforme en <math>d &gt; 2</math>, le tenseur énergie-impulsion, invariance conforme en <math>d = 2</math> dimensions, identité de Ward, charge centrale, algèbre de Virasoro, champs quasi-primaires et primaires, familles conformes, développement en produit d'opérateurs.</li> <li>• <b>Théories libres en deux dimensions</b> : le champ gaussien libre sans masse, propagateur, fonctions de corrélation et théorème de Wick, opérateurs de vertex; le fermion libre sans masse, théorème de Wick fermionique.</li> </ul>

	<p>• <b>Introduction aux modèles minimaux</b> : formalisme opératoire, représentations de l'algèbre de Virasoro, unitarité, déterminant de Kac, réductibilité et vecteurs singuliers, équations différentielles pour les fonctions de corrélation, règles de fusion, modèles minimaux : exemples et modèles statistiques reliés, retour au modèle d'Ising critique : fonctions de corrélation dans la limite d'échelle.</p>
<p>Bibliographie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Cardy, Scaling and renormalisation in statistical physics. Cambridge lecture notes in statistical physics (1996).</li> <li>• Ph. Di Francesco, P. Mathieu, D. Sénéchal, Conformal field theory. Springer (1997).</li> <li>• P. Ginsparg, Applied conformal field theory. arXiv:hep-th/9108028 (1991).</li> <li>• C. Itzykson, J.M. Drouffe, Théorie statistique des champs. EDP Sciences (1989).</li> <li>• G. Mussardo, Statistical field theory. Oxford University Press (2010).</li> </ul>
<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 [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		