


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.

6 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	De Backer Mickaël (supplée von Sachs Rainer) ;von Sachs Rainer ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Cours LMAT1121 et LMAT1122 (analyse réelle, en particulier intégration bivariable). <i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i>
Thèmes abordés	L'objectif général de ce cours est l'approfondissement au mode de pensée et aux méthodes probabiliste avec l'objectif de développer une introduction à l'analyse statistique, en vue des applications du domaine des sciences et technologie. Les thèmes abordés couvrent les principales distributions des vecteurs aléatoires qui seront nécessaires pour aborder les distributions des statistiques d'une (ou de multiples) échantillons de données. Pour l'analyse statistique de ces données, la priorité est donnée au traitement de l'approche paramétrique (estimation des paramètres d'une distribution de probabilités) et aux méthodes d'inférence (tests d'hypothèses et intervalles de confiance). Plusieurs méthodes sont comparées à l'aide de critères développés au cours. Les concepts statistiques sont appliqués aux problèmes spécifiques de l'analyse de variance (ANOVA) et de la régression (simple et multiple). L'approche partira essentiellement des problèmes appliqués du monde du mathématicien et physicien, toutes les méthodes vues – et théoriquement justifiées - seront mises en œuvre par des projets d'analyse des données sur ordinateur.
Acquis d'apprentissage	<p>Contribution du cours aux acquis d'apprentissage du programme de bachelier en mathématique. A la fin de cette activité, l'étudiant aura progressé dans sa capacité à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître et comprendre un socle fondamental des mathématiques. Il aura notamment développé sa capacité à : <ul style="list-style-type: none"> -- Choisir et utiliser des méthodes et des outils fondamentaux de calcul pour résoudre des problèmes de mathématique. -- Reconnaître les concepts fondamentaux de certaines théories mathématiques actuelles. - Dégager, grâce à l'approche abstraite et expérimentale propre aux sciences exactes, les aspects unificateurs de situations et expériences différentes en mathématique. - Faire preuve d'abstraction et esprit critique. Il aura notamment développé sa capacité à : <ul style="list-style-type: none"> -- Reasonner dans le cadre de la méthode axiomatique. -- Reconnaître les arguments clef et la structure d'une démonstration. 1 -- Construire et rédiger une démonstration de façon autonome. -- Apprécier la rigueur d'un raisonnement mathématique ou logique et en déceler les failles éventuelles. <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser correctement les notions de la modélisation probabiliste et travailler avec des variables aléatoires (multivariées) en vue du développement des méthodes principales de l'analyse statistique quantitative, dans le contexte des données des sciences de technologie et de vie, et en particulier de la physique. - Explorer des ensembles de données riches en structure par les méthodes de l'inférence statistique. - Appliquer les techniques de l'estimation ponctuelle (par différentes méthodes paramétriques), du calcul d'intervalles de confiance et de tests d'hypothèses pour un et plusieurs échantillonnage(s). - Identifier et quantifier l'incertitude expérimentale pour des problèmes plus complexes (ajustement des modèles linéaires aux données catégorielles et continues). Présenter les résultats d'une analyse ou d'un ensemble de mesures en correctement indiquant le degré d'incertitude. Comprendre et quantifier la notion de l'ajustement de modèle. <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>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendant le semestre: Préparation d'un projet (étude de cas) à résoudre en groupe à l'aide d'un logiciel spécialisé. Evaluation continue sous forme de devoirs (tests) en groupe. • Pendant la session des examens : Examen écrit : On y teste la connaissance et la compréhension des notions et des résultats fondamentaux, la capacité de construire et d'écrire un raisonnement cohérent, la maîtrise des techniques de calcul, et surtout, l'applicabilité des méthodes vues au cours à des problèmes de l'analyse statistique des données.
Méthodes d'enseignement	<p>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</p> <p>Le cours sera constitué</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'exposés qui présenteront la matière sur base d'exemples et par le développement des raisonnements mathématiques, • de séances d'exercices visant à mettre systématiquement en pratique les différentes notions vues au cours sur des cas bien ciblés et à l'aide d'un logiciel spécialisé, • des projets qui donneront l'occasion à l'étudiant d'intégrer les différents outils dans des domaines d'application de la mathématique et de la physique. <p>L'approche pédagogique utilisée privilégiera l'apprentissage actif des étudiants et tentera de respecter les orientations pédagogiques proposées par la Faculté.</p>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Rappel des concepts des variables aléatoires, étendus sur les vecteurs aléatoires, les probabilités et les moments conditionnelles et les transformations des variables aléatoires (notamment le concept de la fonction génératrice des moments) • Dérivation des distributions des échantillonnages (Chi carrés, F, Student, ...) nécessaire pour dériver les propriétés des statistiques les plus courantes • Dérivation et applications des lois asymptotiques (inégalité de Chebycheff, lois des grand nombres, théorème centrale limite, ...) • L'estimation ponctuelle : méthode de moments, méthode de maximum de vraisemblance, méthode des moindres carrés ; propriétés théoriques des estimateurs (biais, variance, erreur quadratique en moyenne, consistance, normalité asymptotique, efficacité) • Intervalles de confiance (exactes et asymptotiques ; utilisant l'approche de l'estimateur de maximum de vraisemblance) • Tests d'hypothèses (relatifs aux moyennes, variances et proportions d'une ou deux population(s) normales ou binomiales) : méthode pivotale, test de rapport de vraisemblance, ... • ANOVA (à un et à plusieurs facteurs) • Régression linéaire (simple et multiple), notion générale de l'ajustement d'un modèle • Approfondissement de la statistique des données (techniques de rééchantillonnage, techniques de l'établissement d'un plan d'expérience ou techniques complémentaires à la régression linéaire multivariées : analyse en composantes principales, méthodes de classification/clustering)
Ressources en ligne	<p>Site Moodle https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=8921</p> <p>Le site contient les copies des transparents, les énoncés et les solutions des exercices pour les séances de travaux pratiques, un formulaire et des tables statistiques, l'aide à l'utilisation du logiciel pour l'analyse statistique sur ordinateur et le plan détaillé du cours.</p>
Bibliographie	<p>D. Wackerly, W. Mendenhall, R. Scheaffer : "Mathematical Statistics with Applications" (7th ed.) 2008, Brooks/Cole.</p>
Faculté ou entité en charge:	MATH

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Approfondissement en sciences physiques	LPHYS100P	6		
Master [120] en science des données, orientation statistique	DATS2M	6		
Bachelier en sciences mathématiques	MATH1BA	6	LMAT1121 ET LMAFY1101	
Certificat d'université : Statistique et sciences des données (15/30 crédits)	STAT2FC	6		
Master de spécialisation interdisciplinaire en sciences et gestion de l'environnement et du développement durable	ENVI2MC	6		
Master [120] en sciences et gestion de l'environnement	ENVI2M	6		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	6		