



**Université
d'Abomey-Calavi**



(IMSP)

PROJET D'OFFRE DE FORMATION

Master Recherche: Statistiques et Probabilité

- **Domaine de formation** : Sciences et Technologie
- **Mention** : Mathématiques appliquées
- **Spécialité** : Statistiques et Probabilité
- **Grade** : Master
- **Entité de formation et de recherche pilote** : Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP)

Contexte et justifications

L'Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (I.M.S.P.) est un centre de formation et de recherche en mathématiques, en sciences physiques en informatique et en science de l'ingénieur.

Créé par l'arrêté ministériel *N°952/MEMS/DGM du 07 novembre 1988* il a pour but d'aider à :

- la promotion de la Recherche Scientifique en Afrique notamment sub-saharienne,
- la formation de jeunes scientifiques par la recherche et l'enseignement en vue d'un doctorat,
- la motivation des jeunes élèves des lycées et collèges pour les études scientifiques,
- assurer le recyclage des professeurs de l'enseignement secondaire (lycées et collèges),
- assurer la relève du personnel enseignant en rapide diminution dans les universités, les écoles d'ingénieurs, les Ecoles Normales et les Centres de recherche,
- mettre en œuvre la coopération sud - sud dans les domaines de la recherche et la formation des étudiants titulaires de la maîtrise, afin de réduire les longs séjours hors du continent africain et les risques de non-retour de ces étudiants dans leurs pays (fuite des cerveaux).

Par une formation doctorale de haut niveau, dont les orientations et les programmes sont définis par un conseil scientifique international, l'Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, comme centre de référence en Afrique, favorise le maintien sur le continent d'enseignants et de chercheurs en sciences fondamentales et applications. Cette option se justifie pleinement l'option d'offrir une formation en statistique-probabilités qui sont des branches de mathématiques devenues indispensables dans quasiment toutes les autres disciplines scientifiques et formations universitaires.

Le Master recherche en Statistique-Probabilités a pour objectif principal de former des spécialistes de haut niveau possédant une excellente maîtrise des techniques statistiques et probabilistes requis pour la résolution des problèmes de la vie socio-économique et des sciences appliquées, et qui sont compétents pour relever les défis de la recherche scientifique liée à la statistique et aux probabilités avec leurs nombres sans cesse croissant d'applications.

1. Identification de la formation

- Établissement : Université d'Abomey-Calavi
- Domaine de formation : Sciences et Technologie
- Mention : Mathématiques appliquées
- Spécialité : Statistiques et Probabilité
- Grade : Master
- Durée de formation : 4 semestres
- Entité de formation et de recherche pilote : Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP)
- Entités de formation et de recherche associées : FAST, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), ENS Libreville(Gabon), Université Cheik Anta Diop de Dakar (Sénégal), Université Gaston Berger, Saint-Louis (Sénégal), Université Félix Houphouet Boigny, Abidjan(Côte d'Ivoire), Université Cocody, Abidjan (Côte d'Ivoire), Université Pierre Marie Curie, (France), Université de Lille (France), Université de Michigan (USA), Université de Statistique d'Ottawa (Canada)

2. Responsables

Coordonnateur : Carlos OGOUYANDJOU

Coordonnateur adjoint : Guy DEGLA

Secrétaire scientifique : Freedath DJIBRIL MOUSSA

3. Objectifs de la formation

3.1 Objectif général

La théorie des probabilités et la statistique mathématiques sont des domaines à cheval sur les mathématiques pures et les mathématiques appliquées. A l'issue de la formation, les étudiants maîtriseront les méthodes probabilistes et statistiques pour la résolution des problèmes de la vie socio-économique et des sciences appliquées en général. De plus, ils seront capables de poursuivre des études doctorales en statistique et probabilités.

3.2 Objectifs spécifiques

A la fin de la formation, le diplômé doit être capable de :

- Reconnaître les connaissances théoriques universitaires de base en mathématiques fondamentales qui sont indispensables en statistiques et probabilités.
- Maîtriser les connaissances théoriques et pratiques universitaires de base en

statistique et probabilités.

- Maîtriser les méthodes numériques et les divers algorithmes de calcul en statistique et probabilités.
- Maîtriser les logiciels de programmation et de traitement statistiques et probabilistes.
- Démontrer les comportements et les réflexes d'un chercheur en statistique et probabilités.
- Participer à un groupe de recherche en statistique et probabilités en tenant compte des règles de coopération et de travail en groupe.
- Présenter des résultats de recherche en tenant compte des caractéristiques d'un public.
- Expliquer des résultats de recherche en statistique et probabilités pour aider à l'amélioration de ses applications en physique, informatique, biologie, économie, etc...
- discuter avec d'autres chercheurs des résultats de recherche et de leur validité.
- participer aux réunions de projet de recherche, aux conférences de recherche, aux rencontres avec des utilisateurs de résultats de recherche en statistique et probabilités, ainsi qu'aux ateliers de formation de ces derniers.

4. Profil d'entrée

La formation de Master recherche en Statistique-Probabilités est ouverte aux étudiants béninois et étrangers titulaires d'une licence en Mathématiques fondamentales et autre titre jugé équivalent par la Commission Universitaire d'Orientation (CUO).

5. Profil de sortie

- Assistant de recherche dans des laboratoires et centres d'étude et de recherche en statistique, probabilités et applications
- Associé pour conduire des travaux dirigés dans la formation des étudiants en classes préparatoires aux grandes écoles
- Candidats pour un cycle doctoral en statistique-Probabilités et applications.
- Enseignants de mathématique et informatique dans les lycées et collèges.
- Conseillers dans des structures régionales de promotion des sciences mathématiques

6. Débouchés

- Laboratoires et centres d'étude et de recherche en statistique, probabilités et applications
- Ecole doctorale de statistique, probabilités et applications.
- structures régionales de promotion des sciences mathématiques.
- Lycées et collèges d'enseignement secondaire.

7. Modalités d'admission

L'admission à cette formation à partir du semestre 1 se fait sur une étude de dossier.

7.1 Constitution de dossier

Le dossier comporte :

- une demande manuscrite adressée au Directeur de l'IMSP
- une copie légalisée de la Licence ou d'un diplôme équivalent
- un relevé de notes des différents semestres déjà validés de la licence ou de tout autre diplôme équivalent
- un acte de naissance
- une copie légalisée du certificat de nationalité
- un Curriculum Vitae
- Deux photos d'identité récentes
- une attestation de bourse ou engagement de paiement des frais de formation, de laboratoire et de stage
- la quittance des frais d'étude de dossier
- l'autorisation de l'employeur pour les personnes en situation d'emploi
- un engagement de paiement des frais de formation, de travaux pratiques et de stage
- une chemise dossier.

Le dossier de candidature doit être déposé au secrétariat de l'Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques à Dangbo.

7.2 Frais de formation

- Etude de dossier : 15 000 FCFA, non remboursable
- Inscription : 51 200 FCFA
- Formation : 300.000 FCFA
- Laboratoire et stage : 100 000 FCFA, s'il y a lieu.

Les frais sont payables en une seule tranche et sont susceptibles de modification.

8. Ressources

8.1- Ressources humaines

8.1.1-Personnel enseignant et qualification

Le personnel enseignant est composé des enseignants-chercheurs de l'IMSP, de la FAST/UAC et des personnes ressources des institutions partenaires et du monde professionnel.

N°	Nom et Prénoms	Qualification
1	Carlos Ogouyandjou	MC/UAC, Géométrie des variétés de type Hyperbolique,
2	Guy DEGLA	MC/UAC, Analyse fonctionnelle, EDP
3	Freedath Djibril Moussa	Assistant/UAC, Statistique
4	Bernardin KPAMEGAN	Algèbre
5	Guy-Martial Nkiet	PT/ENS Gabon, Statistique
6	Mamadou Abdoul Diop	PT/UGB Sénégal, Analyse stochastique
7	Papa Ngom	PT/UCAD Sénégal, Estimation non paramétrique,
8	Abdou Ka Diongue	PT/UGB, Séries temporelles
9	Olivier Wintenberger	PT/UPMC, Statistique non paramétrique
10	Sophie Dabo	PT/Université de Lille, Statistique fonctionnelle
11	Armel Yodé	MC/Université de Cocody, Apprentissage statistique
12	Aliou Diop	PT/UGB, Théorie des valeurs extrêmes
13	Karim Oualakacha	MC/UQAM, Statistique computationnelle
14	Papa Samba Diop	grade/UGB, Econométrie
15	Akim Adepkedjou	PT/Massachusetts State University, Analyse de survie

Légende : PT := Professeur Titulaire, MC := Maître de Conférences, MA := Maître Assistant

8.1.2-Personnel administratif (A actualiser)

N°	Nom et Prénoms	Fonction/Poste
1	TODJIHOUNDE Léonard	Directeur / IMSP
2	OGOUYANDJOU Carlos	Directeur Adjoint /IMSP
3	ADJOVI Chapdel	Secrétaire /IMSP
4	AMITON Cathérine	Secrétaire /IMSP
5	A compléter	Comptable / IMSP
6	BANKOLE Sem	Documentaliste /IMSP
7	HOUNKANLIN Prudence	Agent de liaison/ IMSP
8	A compléter	Chef Service Administratif /IMSP
9	A compléter	Secrétaire Générale /IMSP
10	NOUHOUAÏ Jérôme	Documentaliste /IMSP

11	SOMADJE Elias	Magasinier /IMSP
----	---------------	------------------

8.1.3- Personnel technique et de soutien

N°	NOM ET PRENOM	POSTE
1	ADAHOU-ALLIDAGBE Urbain	Agent de sécurité
2	AKONAKPO Z. Cécile	Agent d'entretien
3	ANAGO Avocè	Agent d'entretien
4	HOUNYE Hotêkpo	Conducteur de véhicules administratifs
5	ZANMENOUE Dognon	Agent de sécurité

8.2- Logistiques et équipements pédagogiques

Salles de cours	Bibliothèques	Laboratoires
<ul style="list-style-type: none"> - Amphis de l'IMSP - 12 Salles de cours de l'IMSP 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliothèque de l'IMSP 	Centre de calcul

9. Structure et contenu du programme (Table de spécification)

La formation est organisée sur quatre (4) semestres sous forme de cours théoriques, de séminaires, de travaux dirigés, de stage et de recherche. Les enseignements sont structurés en Unités d'Enseignement (UE) fondamentales, de spécialisation, de méthodologie et de culture générale. Un rapport de stage est présenté par l'étudiant à la fin du quatrième semestre devant un jury. Les unités d'enseignement se présentent ainsi qu'il suit dans les tables de spécification. –

9.1- Structure des semestres et des Logistiques et équipements pédagogiques

Structuration du Semestre 1 :

UE 1 : Distribution et Analyse de Fourier

ECUE 1 : Théorie des distributions

ECUE 2 : Analyse de Fourier et Analyse hilbertienne

UE 2 : Complément de topologie générale et espaces fonctionnelles

ECUE 1 : Topologie générale

ECUE 2 : Espaces fonctionnels

UE 3 : Algèbre et géométrie

ECUE 1 : Algèbre

ECUE 2 : Géométrie

UE 4 : Optimisation et analyse convexe

ECUE 1 : Analyse convexe

ECUE 2 : Optimisation numérique

UE 5: Théorie des Probabilités

ECUE 1 : Probabilités

ECUE : Vecteurs aléatoires et suites de variables aléatoires

UE 6 : Initiation au traitement de texte scientifique

ECUE 1 : Eléments théoriques du traitement de texte scientifique

ECUE 2 : Traitement pratique

UE 7 : Anglais scientifique

ECUE 1 : Expression Ecrite en anglais

ECUE 2 : Expression orale en anglais

Structuration du Semestre 2 :

UE 1 : Modèles linéaires

ECUE 1 : Modèles linéaires 1

ECUE 2 : Modèles linéaires 2

UE 2 : Statistique mathématique

ECUE 1: Exhaustivité et estimation ponctuelle

ECUE 2: Intervalles de confiance et tests paramétriques

UE 3 : Modélisation des phénomènes aléatoires

ECUE 1 Processus Markoviens et applications

ECUE 2: Martingales et applications

UE 4 : Outils informatiques et simulation

ECUE 1 Outils informatiques

ECUE 2: Programmation et simulation

UE 5 : Projets tutorés

ECUE 1 : Préparation et Rapport

ECUE 2 : Présentation du projet

UE 6 : Initiation à la rédaction scientifique

ECUE : Initiation à la rédaction scientifique

Structuration du Semestre 3 :

UE 1 : Méthodes de Monte-Carlo

ECUE 1 : Analyse bayésienne

ECUE 2 : Méthode de simulation

stochastique MCMC

UE 2 : Séries chronologiques

ECUE 1 : Séries ARIMA et extensions

ECUE 2 : Séries à volatilité et séries multivariées

UE 3 : Analyse des données

ECUE 1 : Analyse en composantes principales et Analyse factorielle des composantes

ECUE 2 : Analyse discriminante, classification et analyse factorielle mixte

UE 4 : Calcul stochastique

ECUE 1: Processus en temps continu

ECUE 2: Intégrales et équations différentielles stochastiques

UE5 : Théorie et pratique des sondages

ECUE 1 : Introduction aux sondages

ECUE 2 : Sondages avec probabilités inégales, stratification et

redressement

UE 6 : Apprentissage statistique

ECUE 1 : Apprentissage non supervisé

ECUE 2 : Apprentissage supervisé

UE7 : Epistémologie de la statistique et des probabilités

ECUE : Epistémologie de la statistique et des probabilités

UE Libre : Gestion des entreprises

ECUE : Gestion des entreprises

Structuration du Semestre 4 :

UE 1 : Statistique non paramétrique

ECUE 1 : Tests non paramétriques

ECUE 2 Estimation non paramétrique

UE 2 : Statistique computationnelle

ECUE 1 : Méthodes de rééchantillonnage

ECUE 2 : Analyse numérique pour la statistique

UE 3 : Économétrie des variables qualitatives

ECUE 1 : Modèles dichotomiques

ECUE 2 : **Modèles multinomiaux et modèles à variables dépendantes limitées**

UE 4 : Méthodologie de recherche

ECUE Méthodologie de recherche

UE 5: Rédaction du mémoire et soutenance

ECUE 1: Rédaction du mémoire

ECUE 2 : Présentation du mémoire

ECUE 3 : Défense des résultats

9.2- Tables de spécifications

Semestre 1

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TP E	CTT	CECT	Modalités d'évaluation			Responsables
			Cours	TD/TP				CC	ET	CC+ ET	
UE fondamentales			200	140	160	500	20				
	Distribution et analyse de Fourier	Théorie des distributions	30	20	25	150	6			x	Aboubacar MARCOS/Guy DEGLA
		Analyse de Fourier et Analyse hilbertienne	30	20	25						
	Complément de topologie générale et espaces fonctionnels	Topologie générale	30	20	25	150	6			x	Aboubacar MARCOS/Liamidi LEADI/Bernardin AHOUNOU
		Espaces fonctionnels	30	20	25						
	Algèbre et géométrie	Algèbre	20	15	15	100	4			x	Appolinaire DOSSAVI-YOVO
		Géométrie	20	15	15						x
	Analyse convexe et optimisation	Analyse convexe	20	15	15	100	4			x	Guy A. DEGLA/ Aboubacar MARCOS
		Optimisation	20	15	15						
Unités de découverte ou de spécialité			60	40	50	150	6				
	Théorie des Probabilités	Probabilité	30	20	25	150	6			x	Carlos OGOUYANDJOU
		Vecteurs aléatoires et suites de variables aléatoires	30	20	25						x
Unités de méthodologie			10	20	20	50	2				
	Initiation au traitement de texte scientifique	Eléments théoriques du traitement de texte scientifique	10	-	10	50	2			x	Nom du Prof
		Traitement pratique de textes scientifiques	-	20	10						
Unités de culture générale			20	20	10	50	2				
	Anglais scientifique	Expression Ecrite en anglais	10	10	5	25	2			x	CEBELAE/UAC
		Expression orale en anglais	10	10	5	25				x	CEBELAE/UAC
TOTAL			290	220	240	750	30				

Semestre 2

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation			Responsables
			Cours	TD/TP				CC	ET	CC+ET	
	<i>UE</i>	<i>ECU</i>									
UE fondamentales			50	40	60	150	6				
	Modèles linéaires	Modèles linéaires 1	25	20	30	150	6			x	Akim ADEKPEDJOU
		Modèles linéaires 2	25	20	30						
Unité de découverte ou de spécialité			120	80	100	300	12				
	Statistique mathématique	Exhaustivité et estimation ponctuelle	30	20	25	150	6			x	Guy-Martial NKIET
		Intervalle de confiance et tests paramétriques	30	20	25						
	Modélisation des phénomènes aléatoires	Processus markoviens et applications	30	20	25	50	6			x	Mamadou Abdoul DIOP
		Martingales et applications	30	20	25						
Unités de méthodologie			30	80	140	250	10				
	Outils informatiques et simulation	Outils informatiques	15	30	30	150	6			x	Freedath DJIBRIL MOUSSA/Carlos OGOUYANDJOU
		Programmation et simulation	15	30	30						
	Projets tutorés	Préparation et Rapport	0	20	30	100	4			x	Responsables de la filière
		Présentation du projet	0	0	50						
Unités de culture générale			10	10	30	50	2				
	Initiation à la rédaction scientifique		10	10	30	25	2			x	J-P EZIN
TOTAL			210	210	330	750	30				

Semestre 3

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CEC T	Modalités d'évaluation			Responsables
	UE	ECU	Cours	TD/TP				CC	ET	CC+E T	
UE fondamentales			60	60	80	200	8				
	Méthodes de Monte-Carlo	Analyse bayésienne	15	15	20	100	4		x	Papa NGOM	
		Méthode de simulation stochastique MCMC	15	15	20						
	Séries chronologiques	Séries ARIMA et extensions	15	15	20	100	4		x	Abdou Ka DIONGUE	
		Séries à volatilité et séries multivariées	15	15	20						
Unité de découverte ou de spécialité			90	90	120	300	12				
	Analyse des données	Analyse en composantes principales et Analyse factorielle des composantes	20	25	30	150	6		x	Sophie DABO	
		Analyse discriminante, classification et analyse factorielle mixte	20	25	30						
	Calcul stochastique	Processus en temps continu	25	20	30	150	6		x	Mamadou Abdoul DIOP	
		Intégrales et équations différentielles stochastiques	25	20	30						
Unités de méthodologie			70	50	80	200	8				
	Théorie et pratique des sondages	Introduction aux sondages	20	10	20	100	4		x	Aliou DIOP	
		Sondages avec probabilités inégales, stratification et redressement	20	10	20						
	Apprentissage statistique	Apprentissage non supervisé	15	15	20	100	4		x	Armel YODE	
		Apprentissage supervisé	15	15	20						
Unités de culture générale			10	10	5	25	1				
	Epistémologie de la		10	10	5	5	1		x	Gervais AFFOIGNON	

	statistique et des probabilités									
	UE Libre		10	10	5	25	1			
	Gestion des entreprises		10	10	5	25	1			
	TOTAL		240	220	290	750	30			

Semestre 4

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CEC T	Modalités d'évaluation			Responsables
Unité de découverte ou de spécialité			170	130	150	450	18				
	Statistique non paramétrique	Tests non paramétriques	30	20	25	150	6			x	Olivier WINTENBERGER
		Estimation non paramétrique	30	20	25						
	Statistique computationnelle	Méthodes de rééchantillonnage	25	25	25	50	6			x	Karim OUALAKACHA
		Analyse numérique pour la statistique	25	25	25						
	Économétrie des variables qualitatives	Modèles dichotomiques	30	20	25	150	6			x	Samba Papa DIOP
		Modèles multinomiaux et à variables dépendantes limitées	30	20	25						
Unités de culture générale			20	0	30	50	2				
	Méthodologie de recherche		20	0	30	50	2			x	
Mémoire et Soutenance			0	20	230	250	10				
	Rédaction du mémoire et Soutenance	Rédaction du mémoire		20	130	150	6				Responsable de la filière
		Présentation du mémoire	-	0	50	100	4		X		
		Défense des résultats	-	0	50				X		
TOTAL			190	150	410	750	30				

Menu d'UE libres

- Gestion des entreprises
- Méthodes et techniques de développement de la personnalité
- Genre et VIH SIDA
- Code de la route et conduite automobile
- Sport
- Danse



**Université
d'Abomey-Calavi (UAC)**



**et de Sciences Physiques
(IMSP)**

- **Domaine de formation** : Sciences et Technologie
- **Mention** : Mathématiques appliquées
- **Spécialité** : Statistiques et Probabilité
- **Grade** : Master
- **Entité de formation et de recherche pilote** : Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP)

PROJET D'OFFRE DE FORMATION

ELEMENTS DE PLANS DE COURS OU SYLLABUS

SEMESTRE 1

UE: Distributions et Analyse de Fourier

Code de l'UE: CT: 60 h TD/TP: 40h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Théorie des Distributions
- Analyse de Fourier et analyse hilbertienne

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants deux grands outils d'analyse mathématique: la théorie des distributions et l'analyse de Fourier, pratiques dans la résolution de certaines équations aux dérivées partielles.

Objectifs spécifiques

- Reconnaître une distribution
- Utiliser les opérations élémentaires sur les opérations
- Utiliser la transformation de Fourier

Contenu :

Distributions

- Rappels d'éléments de topologie, du calcul différentiel et du calcul intégral
- Espaces des fonctions tests : fonctions à support compact et indéfiniment différentiable, régularisation
- Généralités sur les distributions
- Opérations sur les distributions
- Produit de convolution de distributions
- Transformations de Fourier des distributions tempérées
- Fonctions d'essai, régularisation, théorèmes de densité. Distributions : définition, dérivation, multiplication par une fonction, restriction et support, convergence, régularisation.
- Mesure superficielle sur une hyper surface fermée de l'espace euclidien ; formule des sauts à plusieurs variables ; formule d'intégration par tranches.
- Convolution de distributions. Solutions élémentaires du laplacien. Applications à la théorie des fonctions harmoniques : principe du maximum, théorème de Liouville.

Analyse de Fourier

- Transformation de Fourier des distributions tempérées,
- Applications à la recherche de solutions tempérée d'équations aux dérivées partielles.
- Théorème de régularité elliptique

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; vidéo projecteur ; tableau ; productions des étudiants pour les exposés ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Bibliographie de base et webographie

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof. Aboubacar MARCOS
- Prof. Guy DEGLA

UE: Compléments de topologie générale et espaces fonctionnels

Code de l'UE: CT: 60 h TP/TD: 40 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Topologie générale
- Espaces fonctionnels

Objectif général :

Donner les bases en topologie générale indispensables pour toute formation en mathématiques. Aller au-delà des espaces métriques et préparer l'étudiant à se familiariser avec le cadre général des espaces de dimensions infinies.

Mettre en place les espaces fonctionnels classiques en explicitant les différentes topologies. Faire ressortir les grands théorèmes utiles en analyse fonctionnelle.

Objectifs spécifiques

- Mise en place des structures fondamentales en topologie
- Connaître les résultats essentiels sur les espaces topologiques et leurs utilisations en analyse fonctionnelle
- Utiliser les normes et produits scalaires

Contenu :

Topologie générale

- Espaces topologiques : généralités, topologie induite, sous-espaces topologiques. Cas particuliers des espaces métriques (ouvert, fermé, sous espace, espace produit)
- Applications continues, Homéomorphismes, Espace métrique complet (Théorème de point fixe)
- Suites
- Théorème de Hanh-Banach
- Topologie engendrée, produit d'espaces topologiques
- Comparaison de topologie, topologie initiale, topologie associée à une famille
- Compacité, espaces localement compacts, compactification, Théorème de Tychonoff,
- Connexité
- Topologie quotient

Espaces fonctionnels

1) Espaces fonctionnels classiques :

- Espaces vectoriels topologiques (topologie associée à une famille de fonctions, familles dénombrables de semi-normes, espaces $C^k(I, \mathbb{R})$)
- Applications linéaires continues (cas des espaces vectoriels normés, formes linéaires, dual topologique, cas des semi-normes)
- Espaces complets
- Compacité (Théorème de Riesz, Théorème d'Ascoli-Arzela)
- Densité (Théorème de Weistrass)

2) Espaces L^p , $p = 1, 2$,

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

Prof. Aboubacar MARCOS,

Prof. Liamidi LEADI

Dr Bernardin AHOUNOU

Bibliographie de base et webographie

www.les-mathematiques.net

UE: Algèbre et Géométrie

Code de l'UE: CT: 40 h TP/TD: 30 h TPE: 30 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Algèbre
- Géométrie

Objectif général :

Introduire les outils fondamentaux d'algèbre et de géométrie utiles en probabilité et en statistique.

Objectifs spécifiques

- Comprendre les structures algébriques et les règles de calcul dans ces structures
- Utiliser les outils d'algèbre linéaire et de calcul matriciel
- Donner les outils de réduction d'endomorphisme et leurs applications pour la décomposition en valeurs singulières, les systèmes différentiels, les systèmes de récurrence etc
- Manipuler les normes matricielles
- Expliquer les notions d'immersion, submersion, plongement
- Etudier les sous-variétés de R^n , les espaces tangents, les fibrés tangents, les champs de vecteurs
- Etudier les flots, courbe intégrale d'un champ de vecteurs, crochet de champs de vecteurs, dérivée de Lie.

Contenu :

Algèbre

- Structures algébriques. Groupes, anneaux, corps et calculs dans ces structures.
- Représentations linéaires complexes des groupes finis
- Généralités : algèbre d'un groupe, homomorphismes de représentations, somme directe et produit tensoriel de représentations. Le théorème de semi-simplicité.
- Algèbre linéaire. Rappel sur les espaces vectoriels, Calcul matriciel, Applications linéaires
- Réductions des endomorphismes. Applications : décomposition en valeurs singulières, système différentiel, systèmes de récurrence, etc.
- Normes matricielles

Géométrie

- Immersion, submersion, plongement
- Sous-variétés de R^n
- Espace tangent, Fibré tangent, champ de vecteurs
- Courbe intégrale d'un champ de vecteurs, flot
- Crochet de champs de vecteurs, dérivée de Lie.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Dr Bernardin KPAMEGAN

Dr Appolinaire DOSSAVIYOVO

Bibliographie de base et webographie

UE: Analyse convexe et optimisation

Code de l'UE: CT: 40 h TP/TD: 30 h TPE: 30 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Analyse convexe
- Optimisation

Objectif général :

Expliquer les bases de l'analyse convexe et l'appliquer à l'optimisation

Objectifs spécifiques

- Expliquer la convexité
- Utiliser la convexité
- Expliquer l'optimisation
- Utiliser l'optimisation

Contenu :

Analyse convexe

- 1) Fonctions convexes sur \mathbb{R}^n
- 2) Ensembles convexes
- 3) Fonctions convexes sur un e.v.n

Optimisation

- Optimisation sans contrainte ;
- Optimisation sous contrainte ;
- Exemples d'application de l'analyse convexe à l'optimisation
- Particularités des aspects pratiques

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

Prof Aboubacar MARCOS

Bibliographie de base et webographie

www.les-mathematiques.net

UE: Théorie des probabilités

Code de l'UE: CT: 60 h TP/TD: 40 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Probabilités
- Vecteurs aléatoires et suites de variables aléatoires

Objectif général :

Expliquer les fondements théoriques de la probabilité.

Objectifs spécifiques

L'objectif est d'apprendre le formalisme, les concepts et les résultats de mesure et intégrations utilisés en théorie des probabilités et étudier les objets aléatoires (variables, vecteurs, suites de variables) ainsi que leurs caractéristiques et leurs propriétés, qui sont des prérequis indispensables pour tous les cours en analyse stochastique et en statistique.

Contenu :

Probabilités

- Introduction à la théorie probabiliste. Mesure de probabilité. Expérience aléatoire, probabilité conditionnelle, Indépendance en probabilité.
- Variables aléatoires réelles. Tribu des boréliens, notion de variable aléatoire, variables discrètes et caractéristiques (moments, fonction de répartition), variables aléatoires absolument continues (densité, fonction de répartition, moments), fonction génératrice, fonction caractéristique, Inégalités de Markov et de Tchebychev
- Lois discrètes usuelles. Loi uniforme, loi de Bernoulli, loi binomiale, loi géométrique, loi hypergéométrique, loi de Poisson, loi de Pascal....
- Lois continues usuelles. Loi uniforme, loi exponentielle, loi normale, loi normale centrée réduite, loi Gamma, Approximations de la loi binomiale et de la loi de Poisson par la loi normale.

Vecteurs aléatoires et suites de variables aléatoires

- Vecteurs aléatoires. Définition, domaine conjoint de variation, loi conjointe, fonction de répartition conjointe (cas discret et absolument continu), lois marginales (cas discret, cas absolu-

ment continu), changement de variables, espérance mathématique, matrice de covariance, indépendance des composantes, fonction caractéristique.

- Distributions conditionnelles. Cas discret et absolument continu, distribution conditionnelle à un évènement, théorème des probabilités composées, théorème des probabilités totales, théorème de Bayes, espérance et variance conditionnelles.
- Vecteurs gaussiens. Définition, densité de probabilité, fonction caractéristique, non corrélation et indépendance, fonctions linéaires.
- Comportement asymptotique des suites de variables aléatoires. Convergence en loi, théorème central-limit. Convergence en probabilité. Convergence en moyenne d'ordre r , Convergence presque sûre, loi faible et loi forte des grands nombres. Lien entre les différents modes de convergence.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; matériel de vidéo-projection; tableau ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Carlos OGOUYANDJOU

Bibliographie de base et webographie

- Probabilités pour scientifiques et ingénieurs, Patrick BOGAERT, Editions de Boeck, 2015.
- Probabilités, Maurice GAULTIER, Vuilbert, Collection les Sciences fac, 2002.
- Probabilités, analyse de données et statistiques, Gilbert SAPORTA, Editions Technip, 1997.
- An introduction to probability theory and its application, William FELLER, Wiley, 2008.

UE: Initiation au traitement de texte scientifique

Code de l'UE: CT: 10 h TP/TD: 20 h TPE: 20 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Éléments théoriques du traitement de texte scientifique
- Initiation pratique au traitement de texte scientifique

Objectif général :

Se servir du traitement de texte scientifique pour communiquer

Objectifs spécifiques

- Expliquer les éléments théoriques du traitement de texte scientifique ;
- Utiliser le traitement de texte scientifique.

Contenu :

Éléments théorique du traitement de texte scientifique

- Prise en main du LaTeX : différents modes de saisies de texte sous LaTeX, familiarisation avec les différentes classes (book, article, report, beamer, etc)
- Théorie de mise en place des références, des citations, de la bibliographie

Initiation pratique au traitement de texte scientifique

- Exercices pratiques sur différentes classes sous LaTeX

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés / travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie ; ordinateurs

Évaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

Equipe Informatique de l'IMSP

Bibliographie de base et webographie

- LaTeX_{2 ϵ}

-

UE: Anglais scientifique

Code de l'UE: CT: 20 h TP/TD: 20 h TPE: 10 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Eléments théoriques du traitement de texte scientifique
- Initiation pratique au traitement de texte scientifique

Objectif général :

Se servir de la langue anglaise pour communiquer dans la communauté de recherche

Objectifs spécifiques

- Utiliser la langue anglaise à l'écrit pour communiquer dans la recherche
- Utiliser la langue anglaise à l'oral pour communiquer dans la recherche

Contenu :

Expression écrite en anglais scientifique

- Rédiger un abstract conforme aux attentes des comités de lecture anglophones ;
- Structurer son propos à l'anglo-saxonne pour produire un écrit scientifique ;
- Baliser son raisonnement à l'écrit : les formules-clés, les mots de transition ;
- Formuler ses idées en anglais pour produire un écrit scientifique;
- Décrire facilement en anglais écrit des documents scientifiques (images, schémas, tableaux, formules mathématiques) ;

Expression orale en anglais scientifique

- Structurer son propos à l'anglo-saxonne pour faire un discours ou une présentation;
- Baliser son raisonnement : les formules-clés, les mots de transition ;
- Formuler ses idées en anglais lors d'une présentation ;
- Décrire facilement en anglais des documents scientifiques (images, schémas, tableaux, formules mathématiques) ;
- Affronter avec assurance les questions de l'auditoire ;
- Améliorer sa prononciation à l'aide de quelques astuces

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

→ Cours magistral

→ Travaux dirigés / travaux pratiques

→ Travaux individuels

→ Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie ; ordinateurs

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

M. DOHIGBE, Centre Béninois des Langues Etrangères (CBELAE, UAC)

Bibliographie de base et webographie

SEMESTRE 2

UE: Modèles linéaires

Code de l'UE: CT: 50 h TP/TD: 40 h TPE: 60 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Modèles linéaires 1
- Modèles linéaires 2

Objectif général :

Comprendre les modèles de régression linéaires, les méthodes d'inférence et de diagnostique qui leurs sont spécifiques ainsi que les enjeux de leurs applications a des données réelles.

Objectifs spécifiques

A la fin de cours l'étudiant doit être capable de :

- Effectuer une analyse préliminaire des données pour décider si une analyse de régression est appropriée
- Définir le modèle linéaire classique, connaître les hypothèses classiques, l'écriture matricielle, l'estimation par moindres carrés ordinaires, les propriétés des estimateurs et comment juger de la qualité de l'ajustement.
- Effectuer l'inférence, la prédiction et les diagnostics sur ce modèle
- Décider des traitements et analyses appropriées en cas de violation des hypothèses classiques en tenant compte du type de violation
- Faire une régression sur des données transformées et choisir les variables explicatives pertinentes dans le modèle
- Mettre en œuvre et appliquer ces méthodes sous le logiciel R

Contenu :

Modèles linéaires 1

- Introduction : Analyse préliminaire des données, quand utiliser une analyse de régression,
- Modèle linéaire, définition hypothèses, représentation matricielle, estimation par moindres carrés ordinaires, Propriétés statistiques des estimateurs du coefficient: consistance et convergence en loi. exemples, Théorème de Gauss-Markov, Qualité de l'ajustement, Identifiabilité.
- Inférence : tests d'hypothèses pour comparer des modèles, exemples, tests d'hypothèse sur les paramètres intervalles de confiance pour les coefficients, intervalle de confiance pour les prédictions, données observées, difficultés pratiques.

- Diagnostiques : vérifications des hypothèses sur les erreurs, observations aberrantes dans les données, vérification de la structure du modèle.
- Mises en œuvre et applications sous le logiciel

Modèles linéaires 2

- Violation des hypothèses sur les prédicteurs : erreurs dans les prédicteurs, changements d'échelle, colinéarité, multi colinéarité
- Violation des hypothèses sur les erreurs : Hétéroscédasticité et Autocorrélation Moindres carrés généralisés, moindres carrés pondérés, tests de mauvais ajustement, régression robuste
- Valeurs aberrantes/influentes
- Transformation des données : transformation de la variable expliquée, transformation des prédicteurs
- Sélection des variables, modèles hiérarchiques, procédures basées sur les tests, procédures basées sur les critères d'information.
- ANOVA
- Mises en œuvre et applications sous le logiciel.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; matériel de vidéo projection ; productions des étudiants en TD et TP ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Akim ADEKPEDJOU

Bibliographie de base et webographie

- Régression - Théorie et applications, P-A Cornillon, E. Matzner-Lober, Springer 2006
- Linear regression analysis, G. Seber, 1977
- Linear regression analysis, theory and computing, X. Yan and X. Su, 2009
- Linear Models with R, 2nd Edition, by Julian Faraway
- Applied Linear Statistical Models, 5th edition, by Kutner et al,
- Linear Models Theory, by Zimmerman

UE: Statistique mathématique

Code de l'UE: CT: 60 h TP/TD: 40 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Exhaustivité et estimation ponctuelle
- Intervalles de confiance et tests paramétriques

Objectif général :

Expliquer les fondements et les outils de la statistique mathématique.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit être capable de :

- Définir et reconnaître un modèle statistique, les lois et paramètres d'échantillonnage, les modèles exponentiels, les statistiques suffisantes, exhaustives, minimales
- Faire de l'estimation ponctuelle, comparer des estimateurs, connaître les estimateurs usuels et leurs propriétés
- Construire les intervalles de confiance et connaître les intervalles de confiance des paramètres usuels
- Connaître les concepts et principes des tests d'hypothèses, construire les tests et les tests pour les paramètres usuels

Contenu :

Exhaustivité et estimation ponctuelle

- Modèles statistiques : modèles, loi et paramètres d'échantillonnage, statistiques suffisantes, statistique exhaustive, statistiques minimales, théorème de factorisation, Famille exponentielle et exhaustivité
- Estimation ponctuelle : Définition d'un estimateur, qualités d'un estimateur, évaluation et comparaison des estimateurs, Théorème de Lehmann-Scheffe, cas des familles exponentielles,
- Méthodes d'estimation (moments, maximum de vraisemblance), estimateurs usuels et leurs propriétés.
-

Intervalles de confiance et tests paramétriques

Estimation par intervalle de confiance : distributions d'échantillonnage, construction des intervalles de confiance, applications aux paramètres usuels

Tests d'hypothèses : principes de base, erreurs et risques, P-valeur, statistique de tests et comportement asymptotique, méthode de construction des tests d'hypothèses, théorèmes de Neymann-Pearson, rapports de vraisemblance, tests paramétriques sur la moyenne, la proportion, la variance.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; matériel de vidéo-projection ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Guy-Martial NKIET

Bibliographie de base et webographie

- Statistique mathématique, cours et exercices corrigés, B. Cadre et C. Vial, Ellipses 2012.
- Mathematical statistics, J. Shao, Springer , 1998

UE: Modélisation des phénomènes aléatoires

Code de l'UE: CT: 60 h TP/TD: 40 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Processus markoviens et applications
- Martingales et applications

Objectif général :

Expliquer les fondements théoriques de la modélisation des phénomènes aléatoires et leurs applications.

Objectifs spécifiques

L'objectif est d'apprendre les concepts de base des processus stochastiques et de l'analyse stochastique notamment la modélisation de phénomènes stochastiques, en particulier pour les systèmes à événements discrets ainsi que la définition et l'évaluation de critères de performance. A la fin de ce cours, l'étudiant doit être capable de définir et utiliser les chaînes de Markov, les processus markoviens, les martingales et connaître leurs applications.

Contenu :

Processus markoviens et applications

- Définition des chaînes de Markov et premières applications : équation de la chaleur, ruine du joueur, problème de Dirichlet.
- Mesures invariantes : définitions, propriétés et exemples.
- Classification des états des chaînes de Markov. Application à la dynamique des populations (processus de branchement) et aux graphes aléatoires.
- Théorème ergodique et convergence des chaînes de Markov. Application à l'algorithme PageRank de Google.
- Algorithme stochastique de Hasting-Metropolis et [recuit simulé](#). Applications en mécanique statistique et au traitement d'images.

Martingales et applications

- Martingales en temps discret. Définitions, Constructions usuelles de martingales, martingales de carré intégrable, martingales exponentielles.
- Temps d'arrêt, théorème d'arrêt, inégalités maximales, théorèmes de convergence des martingales
- Applications des martingales aux processus de renforcement et à l'algorithme stochastique de Robbins-Monro.
- Stratégies, arrêt optimal et théorie du contrôle stochastique.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; matériel de vidéo-projection ; productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Mamadou Abdoul DIOP

Bibliographie de base et webographie

- Martingales et Chaines de Markov, Baldi, P., Mazliak, L., Priouret, P. 2001 Hermann.
- Exercices de Probabilités (licence, maîtrise, écoles d'ingénieurs), Cottrell, M., Genon-Catalot, V., Duhamel, C. 1998, Cassini.
- Modèles aléatoires Applications aux sciences de l'ingénieur et du vivant, Delmas, J.-F., Jourdain, B. 2006, Springer.
- Probability with Martingales, Williams, D. 1991, Cambridge Mathematical Textbooks
- Promenade aléatoire: chaînes de Markov et martingales, Thierry Bodineau 2013.
- Probability with Applications. M Woodroffe. Mc Graw-Hill, 1975.

UE: Outils informatiques et simulation

Code de l'UE: CT: 30 h TP/TD: 40 h TPE: 60 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Outils informatiques
- Simulation

Objectif général :

Ce cours permet de donner aux étudiants une initiation pratique aux concepts de base de la statistique et de les familiariser aux manipulations des outils de probabilité et à l'analyse statistique à partir d'un logiciel de référence comme R. Il est en étroite relation avec les notions qui seront abordées plus tard dans les autres cours de spécialité.

Objectifs spécifiques :

A la fin du cours, l'étudiant doit être capable d'utiliser le logiciel R pour résumer, présenter, analyser et interpréter des données. Il doit maîtriser les objets de base de ce logiciel, la programmation sous R, les calculs, les graphiques.

Contenu :

Outils informatiques

- Découverte et prise en main de R. L'aide, les packages, les scripts.
- Données. Objets et opérations. Vecteurs, matrices, array, listes et manipulations. Créer, enregistrer, lire des données.
- Importation/exportation de données.
- Statistique descriptive ; résumés numériques et graphiques.
-

Programmation et simulation

- Génération des termes d'une suite, répétition de données ou de calculs, échantillonnage.
- -Lois de probabilité. Echantillonnage, densité, fonction de masse, fonction de répartition
- Représentations graphiques sous R, usage de la fonction plot et variantes, exportation de graphiques

- Programmation, structures de contrôles, itérations, vectorialisation, écrire un programme, programmer ses propres fonctions
- Analyses statistiques, les intervalles de confiances et les tests statistiques, les packages et les fonctions generiques d'analyse statistique
- Reproductibilité des simulations et des calculs.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; production des étudiants en TP ; tableau ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Carlos OGOUYANDJOU
- Dr Freedath DJIBRIL MOUSSA

Bibliographie de base et webographie

Manuels distribués avec le logiciel

- An Introduction to R [R-intro.pdf],
- R Installation and Administration [R-admin.pdf],
- R Data Import/Export [R-data.pdf],
- R Language Definition [R-lang.pdf]

UE: Projets tutorés

Code de l'UE: CT: 0 h TP/TD: 20h TPE: 80 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Préparation et Rapport
- Présentation du projet

Objectif général :

Encadré par un enseignant chercheur, l'étudiant travaillera sur un thème en probabilités et/ou statistique et présentera un rapport rendant compte du travail effectué.

Objectifs spécifiques :

Il s'agit d'initier l'étudiant à s'organiser de façon plus autonome pour étudier un sujet avancé de probabilité ou de statistique, lui permettant de mobiliser les acquis des divers cours suivis tout au long de l'année. C'est également un apprentissage/un exercice pratique de recherche bibliographique, de rédaction scientifique, de présentations écrite et orale des résultats scientifiques à l'aide des outils et matériels informatiques de référence dans le domaine.

Contenu :

Préparation et Rapport

- Recherche bibliographique en lien avec le thème
- Etude des références bibliographiques
- Discussion avec les membres du groupe de recherche en probabilité-statistique et l'enseignant-chercheur encadreur des points d'ombre et de l'évolution du travail
- Proposition d'une ossature finale du travail qui tienne compte des divers échanges et résultats de recherche autour du sujet
- Rédaction du rapport de projet dans le respect des règles de rédaction scientifique

Présentation du projet

Présentation orale du rapport de projet sur la base d'un fichier beamer clair et autres supports appropriés.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

→ Travaux individuels

→ Séances avec le groupe de recherche en statistique et probabilité et/ou l'enseignant-chercheur encadreur.

Matériel didactique : articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; marqueurs ; craie ; vidéo projecteur.

Evaluation des apprentissages : Rapport d'encadrement et examen oral d'une durée d'une heure.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Responsable de filière

Bibliographie de base et webographie

UE: Initiation à la rédaction scientifique

Code de l'UE: CT: 10 h TD/TP: 10h TPE: 30 h

- Initiation à la rédaction scientifique

Objectif général :

Mettre en œuvre une démarche de recherche et de développer des compétences qui relèvent de la recherche (démarche de travail, mode de raisonnement, veille documentaire, maîtrise de méthodologies, ...)

Objectifs spécifiques

- Expliquer les différents éléments de la rédaction scientifique
- Mettre en œuvre la rédaction scientifique

Contenu :

- L'éthique en recherche scientifique
- Les étapes d'une recherche
 - Choix du sujet
 - Problématique
 - Hypothèses et exigences
 - Méthodologie
 - Mise en œuvre
 - Analyse et Interprétation des résultats
- Éléments de présentation du mémoire et rédaction
- La soutenance

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages;

vidéo projecteur ; tableau ; productions des étudiants pour les exposés ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Bibliographie de base et webographie

Responsables de l'UE (principal et associés)

SEMESTRE 3

UE: Méthodes de Monte Carlo

Code de l'UE: CT: 30 h TP/TD: 30 h TPE: 40 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Analyse bayésienne
- Méthodes de simulation stochastique MCMC

Objectif général :

Ce cours a pour objectif d'apprendre aux étudiants les méthodes de simulation stochastique indispensables pour les nombreux aspects calculatoires et computationnels de la statistique et de la probabilité et de leurs applications.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit maîtriser les bases de l'analyse bayésienne, les méthodes de simulation de nombres pseudo-aléatoires, d'objets aléatoires pour les calculs en probabilité et statistique. Il doit maîtriser les méthodes de type Monte-Carlo, Monte-Carlo par chaîne de Markov ainsi que les méthodes de type Espérance- Maximisation (EM). De plus, l'apprenant doit être capable de mettre en œuvre ces différentes méthodes sous un logiciel de référence comme R.

Contenu :

Analyse bayésienne

- Introduction à l'analyse bayésienne : Introduction, de l'info a priori aux lois a priori, inférence statistique-approche décisionnelle.
- Similitudes-différences avec l'approche fréquentiste, intérêts et limites.
- Inférence bayésienne : estimation, intervalles de confiance, tests d'hypothèses, consistance et normalité asymptotique de loi a posteriori
- Mises en œuvre et applications sous le logiciel

■

Méthodes de simulation stochastique MCMC

- Simulation de nombres pseudo-aléatoires, Simulation de variables aléatoires, acceptation-rejet, échantillonnage préférentiel
- Méthode de Monte Carlo, Monte Carlo par chaîne de Markov
- Méthodes Espérance- Maximisation (EM)
- Mises en œuvre et applications sous le logiciel

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; productions des étudiants en TD et TP ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Papa NGOM

Bibliographie de base et webographie

- Christian Pascal Robert : L'analyse bayésienne, Ed Dunod 1996.
- C.P Robert : Le choix bayésien, Ed Springer-Verlag (2006) Paris
- Berger J. : Statistical Decision Theory and Bayesian analysis, Ed Springer-Verlag. New-York
- Bernard J. & Smith A. : Bayesian theory, Ed J. Wiley (1994) ; New-York

UE: Séries chronologiques

Code de l'UE: CT: 30 h TP/TD: 30 h TPE: 40 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Séries ARIMA et extensions
- Séries à volatilité et séries multivariées.

Objectif général :

Expliquer les fondements des séries chronologiques, les différents modèles classiques de séries chronologiques et les méthodes d'inférence et de prédiction pour ces modèles.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit :

- Maîtriser les principaux outils de filtrage des séries chronologiques univariées et les trois étapes de la méthodologie de Box-Jenkins : identification, estimation, validation d'un modèle appartenant à la classe ARIMA(p,d,q).
- Maîtriser les extensions des modèles ARIMA(p,d,q) et particulièrement la prise en compte de saisonnalité en utilisant la classe des processus SARIMA(p,d,q)x(P,D,Q)
- Maîtriser le processus de construction de prévisions de l'espérance conditionnelle d'une série temporelle pour différents horizons à partir d'un processus estimé et validé avec estimation des intervalles de confiance associés.
- Connaitre les propriétés des processus non stationnaires à tendance déterministe ou intégrés. Maîtriser les tests de racine unitaire les plus populaires et savoir interpréter leurs résultats.
- Comprendre les modèles VAR et la cointégration.
- Maîtriser les modèles GARCH et quelques-unes de ses extensions.
- Réaliser les simulations et inférence statistique de ces modèles sous le logiciel R.
-

Contenu :

Séries ARIMA et extensions

- Généralités sur les séries chronologiques : introductions, exemples, composantes d'une série chronologique, décompositions et modèles de décomposition d'une série chronologique.
- Processus stationnaires : définition, propriétés des séries stationnaires, fonction d'auto covariance et d'autocorrélation, théorème de décomposition de Wold, bruit blanc et processus li-

néaires, modèles AR, MA, ARMA, identification, estimation des paramètres, diagnostic et prédiction pour chacun de ces modèles.

- Processus non stationnaires : introduction, non stationnarité en moyenne, tests de non stationnarité, tests de racines unitaires, méthodes d'identification, modèles ARIMA et modèles SARIMA.
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.
-

Séries à volatilité et séries multivariées

- Processus à volatilité stochastique: modèles ARCH et GARCH, estimation, prédiction, tests et prédiction de la volatilité.
- Processus VAR : modèle AR vectoriel, décomposition de Wold, représentation vector average, estimation et prédiction, analyse structurelle, Co-intégration et modèle à correction d'erreur.
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; productions des étudiants en TD et TP ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet, contrôle continu et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Abdou Ka DIONGUE

Bibliographie de base et webographie

- Peter J. Brockwell Richard A. Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, Second Edition.

- Robert H. Shumway, David S. Stoffer, Time Series Analysis and Its Applications, With R Examples, Third edition, Springer.
- Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. Time series analysis: forecasting and control, San Francisco, Holden Day.
- Box, G.E.P. and Pierce, D.A. Distribution of residual autocorrelation in ARIMA time series models, Journal of American Statistical Association, 65 (1970), 1509-1526.
- Gouriéroux, C. et Monfort, A. Séries temporelles et modèles dynamiques, Economica.
- Lubrano, M. Modélisation économétrique des séries temporelles non stationnaires, GREQE-CNRS, Marseille, 1999.
-

UE: Analyse de données

Code de l'UE: CT: 40 h TP/TD: 50 h TPE: 60 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Analyse en composantes principales et Analyse factorielle des composantes
- Analyse discriminante, Classification et Analyse factorielle des données mixtes

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de comprendre des méthodes de la statistique exploratoire multidimensionnelle.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit connaître et être capable de mettre en œuvre sous un logiciel de référence, les méthodes de la statistique exploratoire multidimensionnelle que sont : l'analyse en composantes principales, l'analyse factorielle des correspondances binaires et multiples, l'analyse discriminante et les méthodes de classification.

Contenu :

Analyse en composantes principales et Analyse factorielle des composantes

- Introduction à l'Analyse factorielle : principales méthodes d'analyse de données, méthodes, données multivariées : tableau de données brutes, principe des analyses factorielles, Matrice de variance-covariance, Matrice de corrélation, Tableau des données centrées-réduites.
- Analyse en composantes principales (ACP) : Objectif, Espace des individus, Inertie Espace des variables, Construction d'un espace factoriel, Interprétation des résultats, ACP normée.
- Analyse factorielle des composantes simples (AFC) : données, Marges et Profils, Mesure de l'écart à l'indépendance, Analyse des profils, ACP sur un tableau de contingence, ACP des profils-lignes, Interprétation de l'AFC.
- Analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) : Tableau disjonctif et tableau de contingence, Coordonnées des catégories, coordonnées des individus, Comparaison AFC et AFCM, AFCM du tableau de Burt, Variables quantitatives dans une AFCM.
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Analyse discriminante, Classification et Analyse factorielle des données mixtes

- Analyse discriminante : Analyse discriminante décisionnelle, Analyse factorielle discriminante.
- Classification : Classification Ascendante Hiérarchique, Classification par centres mobiles.

- Analyse factorielle des données mixtes (AFDM) : Données mixtes, AFDM, Les nuages de points, Les axes factoriels, Représentation des individus et des variables.
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; matériel de vidéo-projection ; productions des étudiants en TD et TP ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Sophie DABO NIANG

Bibliographie de base et webographie

- Saporta, Gilbert. Probabilités, analyse des données et statistique. Editions Technip, 2006.
- Lebart, Ludovic, Alain Morineau, and Marie Piron. Statistique exploratoire multidimensionnelle. Paris: Dunod, 1995.
- Johnson, Richard Arnold, and Dean W. Wichern. Applied multivariate statistical analysis. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall, 2002.
- Härdle, Wolfgang, and Léopold Simar. Applied multivariate statistical analysis. Berlin: Springer, 2007.
- Husson, Lê, Pagès. Analyse de données avec R. Presses Universitaires de Rennes, 2009.

UE: Calcul stochastique

Code de l'UE: CT: 50 h TP/TD: 40 h TPE: 60 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Mouvement brownien
- Analyse stochastique

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de comprendre les principaux outils du calcul stochastique à travers l'objet central qu'est le mouvement brownien qui modélise des situations très diverses, allant de l'ingénierie à la finance en passant par la biologie. Il s'agit donc de décrire ce processus d'une importance fondamentale en probabilités, puis de construire un calcul différentiel dans ce contexte stochastique exigeant.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit connaître les processus à temps continu, les martingales et les mouvements browniens à temps continu, l'intégrale stochastique, la formule d'Itô et ses applications, ainsi que la résolution des équations différentielles stochastiques.

Contenu :

Mouvement brownien

- Martingales à temps à temps continu: Rappels sur les espérances conditionnelles, Filtrations et martingales, Intégrabilité uniforme, Filtration à temps continu et temps d'arrêt, Martingales à temps à temps continu, Convergences et théorèmes d'arrêt continu.
- Mouvement brownien et processus à temps continu. Construction du mouvement Brownien, Propriétés du mouvement brownien

Analyse stochastique

- Intégration Stochastique, Intégrale stochastique, Formule d'Itô, Processus d'Itô.
- Équations différentielles stochastiques
- Théorème de représentation des martingales
- Théorème de Girsanov
- Formule de Black et Scholes
- Représentation de Feynman-Kac

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés

- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; matériel de vidéo-projection, productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Mamadou Abdoul DIOP

Bibliographie de base et webographie

1. R. Durrett: Stochastic calculus. A practical introduction. Probability and Stochastics Series. CRC Press, 1996.
2. I. Karatzas, S. Shreve: Brownian motion and stochastic calculus. Second edition. Springer-Verlag, 1991.
3. D. Revuz, M. Yor: Continuous martingales and Brownian motion. Third edition. Springer-Verlag, 1999.
4. J. M. Steele, Stochastic Calculus and Financial Applications, Springer 2001.
5. R. Durrett, Probability: Theory and Examples, Cambridge 2010.
6. B. Øksendal, Stochastic Differential Equations, Springer 1998.

UE: Théorie et pratique des sondages

Code de l'UE: CT: 40 h TP/TD: 20 h TPE: 40 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Introduction aux sondages
- Sondages avec probabilités inégales, stratification et redressement

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de comprendre les fondements de la théorie des sondages.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit être capable de :

- comprendre les fondements théoriques des méthodes de sondage
- Imaginer et Comprendre les plans d'enquêtes mis en œuvre dans les enquêtes par sondage
- Calculer la taille de l'échantillon suivant la précision attendue
- Tirer un échantillon suivant la méthode de sondage retenue.
- Connaître les problèmes méthodologiques dans l'exploitation des données recueillies par sondage.
- Interpréter de manière critique les résultats d'enquêtes par sondage.

Contenu :

Introduction aux sondages

- Généralités sur les sondages : Introduction, Echantillonnage, Inférence, Les différentes méthodes de sondage, sondages probabilistes, sondages empiriques,, Interprétation des sondages,
- Différentes types d'erreurs rencontrées dans les enquêtes, Du mauvais usage des sondages.
- Sondage aléatoire simple, Introduction, Echantillon et plan de sondage, Estimateur de Horvitz-Thompson, Plan simple sans remise, Plan simple avec remise, Question de la taille de l'échantillon.
- Sondage à plusieurs degrés : Définitions, Estimateur, Variance.

Sondages avec c probabilités inégales, stratification et redressement

- Sondage à probabilités inégales : Introduction, Exemple concret, Calcul des probabilités d'inclusion, Estimateur de Horvitz-Thompson.
- Sondage stratifié: Stratification a priori, Stratification a posteriori,
- Sondage par quota

- Méthodes de redressement de l'échantillon et traitement des non réponses.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; matériel de vidéo-projection, productions des étudiants en TD ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Aliou DIOP

Bibliographie de base et webographie

- Sampling Methods Exercises and Solutions, Pascal Ardilly, Yves Tillé
- Les techniques de sondages, Pascal Ardilly, Edition TECHNIP, 2006
- Sampling techniques, Cochran W., Wiley 2007.

UE: Apprentissage statistique

Code de l'UE: CT: 30 h TP/TD: 30 h TPE: 40 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Apprentissage non supervisé
- Apprentissage supervisé

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de présenter les méthodes de modélisation décisionnelle (outils et algorithmes d'apprentissage) sur la base de données à travers l'apprentissage supervisé et l'apprentissage non supervisé puis initier les apprenants à l'application pratique de ces méthodes avec le logiciel R.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit connaître

- les méthodes et algorithmes de l'apprentissage non supervisé, (Analyse des composantes principales, mesures d'éloignement, Méthodes par partitionnement, k-means, centres mobiles, nuées mobiles, Méthodes de regroupement hiérarchique, Réseaux de neurones, apprentissage profond, Méthodes de réduction de dimension)
-
- les méthodes et algorithmes de l'apprentissage supervisé, les généralités sur les sondages, les méthodes de sondages importantes comme : le sondage aléatoire simple, le sondage stratifié, le sondage à tirage systématique, le sondage par grappes, le sondage aléatoire à tirage avec probabilités inégales et le sondage à plusieurs degrés.
- .

Contenu :

Apprentissage non supervisé

- Analyse des composantes principales, mesures d'éloignement,
- Méthodes par partitionnement, k-means, centres mobiles, nuées mobiles,
- Méthodes de regroupement hiérarchique
- Réseaux de neurones, apprentissage profond,
- Méthodes de réduction de dimension,
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Apprentissage supervisé

- Modélisation, Règles d'apprentissage, prédiction, Algorithme d'apprentissage, erreur de généralisation, consistance d'un algorithme, Minimisation du risque structurel,
- Evaluation et sélection de modèle, dimension de Vapnik,
- Séparateurs à vaste marge : Principe général, SVM pour des données linéairement séparables, SVM pour des données linéairement non séparables,
- Arbres de décision et forêts d'arbres de décision,
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; matériel de vidéo-projection, productions des étudiants en TD et TP ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Armel YODE

Bibliographie de base et webographie

- Massih-Reza Amini, Apprentissage machine de la théorie à la pratique, edition Eyrolles, 2015.
- Vladimir N. Vapnik, The nature of Statistical learning. Second edition. Springer-Verlag, 2010

UE: Histoire des probabilités et de la statistique

Code de l'UE: CT: 10 h TP/TD: 10h TPE: 5 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

Objectif général :

Comprendre l'histoire des probabilités et de la statistique et leur place par rapport à d'autres disciplines classiques et nouvelles

Objectifs spécifiques

- A la fin de cours, l'apprenant doit connaître l'histoire des probabilités et de la statistique pour comprendre :
 - leurs liens avec les autres domaines des mathématiques et avec les autres sciences,
 - la progression de la recherche scientifique en statistique, probabilités et leurs applications.

Contenu :

- Débuts des probabilités avant le 17ème siècle
- Débuts de la théorie des probabilités au 17ème siècle: les jeux de hasard, Cardano, Pascal, Fermat, l'équiprobabilité, les gains espérés, Leibniz, Laplace, Bernoulli, Bayes, Poisson, Huygens, Moivre...
- Naissance de la théorie des probabilités basée sur la théorie de la mesure et de l'intégration au 20ème siècle : Kolmogorov, Markov, Doob, Bachelier, Kolmogorov... début des équations différentielles stochastiques. Naissance des sciences application de la théorie de probabilités notamment les mathématiques financières, la théorie de l'information, le traitement du signal, la physique statistique
- Historique des lois de probabilités usuelles
- Développement de la théorie des probabilités après le 20ème siècle

- Les origines de la statistique
- Les approches bayésienne et fréquentiste
- L'inférence statistique : les apports de la théorie des probabilités
- Les évolutions de la statistique depuis les ordinateurs : les logiciels spécialisés, les algorithmes, les méthodes computationnelles
- Les évolutions de la statistique en lien avec l'invention des serveurs et le déluge de données : l'intelligence artificielle, l'apprentissage statistique, le data mining, l'analyse des données massives, les problèmes théoriques liés à ces nouvelles données : la statistique et les outils probabilistes dans des espaces de dimension infinie, des variétés etc

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; vidéo projecteur ; tableau ; productions des étudiants pour les exposés ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

Gervais AFFOGNON

Bibliographie de base et webographie

- E. Barbin, J-P Lamarche, Histoires de probabilités et de statistiques, IREM Epistémologies et histoire des mathématiques, 2004.

SEMESTRE 4

UE: Statistique non paramétrique

Code de l'UE: CT: 60 h TP/TD: 40 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Tests non paramétriques
- Estimation non paramétrique

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de comprendre les méthodes fondamentales de la statistique non paramétrique.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit savoir poser et réaliser des tests d'hypothèses non paramétriques, savoir estimer une fonction de densité et une fonction de régression par diverses méthodes non paramétriques, savoir effectuer ces tests et méthodes d'estimation sous le logiciel R.

Contenu :

Tests non paramétriques

- test d'adéquation de Kolmogorov, tests de normalité
- Tests d'indépendance de deux échantillons
- Tests de comparaison de plusieurs groupes
- Test de Mann-Whitney, test de Wilcoxon, test de Kruskal-Wallis, test de Friedman, Test de Spearman,
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Estimation non paramétrique

- Introduction, Estimation de la fonction de régression, Premier compromis biais-variance, Critère de sélection de modèle heuristique de Mallows
- Estimation par la méthode du noyau : Définition, Propriétés ponctuelles des estimateurs à noyau, Risque asymptotique exacte en un point, Risque quadratique intégré, Validation croisée

- Estimation de la fonction de régression par polynômes locaux : Estimateur par polynôme locaux, Biais-Variance des estimateurs par polynôme locaux, Validation croisée
- Estimation par projection : le modèle, Risque quadratique intégré, Comportement du risque
- Mise en œuvre et applications sous le logiciel.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; matériel de vidéo-projection, productions des étudiants en TD et TP; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Olivier WINTENBERGER

Bibliographie de base et webographie

- Introduction to Nonparametric Estimation, Alexandre B. Tsybakov, Springer

UE: Statistique computationnelle

Code de l'UE: CT: 50 h TP/TD: 50 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Méthodes de rééchantillonnage
- Analyse numérique pour la statistique

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de comprendre les méthodes fondamentales de la statistique computationnelle.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit connaître les méthodes de rééchantillonnage (jackknife, bootstrap et variantes pour l'estimation ponctuelle et l'estimation par intervalle de confiance, ainsi que les outils d'analyse numérique pertinents comme les méthodes de quadrature et d'intégration numérique, d'algèbre linéaire numérique, de résolution d'équations non linéaires et optimisation et d'optimisation combinatoire. Il doit pouvoir réaliser et coder ces méthodes sous le logiciel R.

Contenu

Méthodes de rééchantillonnage

- Le jackknife (estimation du biais, estimation de la variance, conditions d'applications du Jackknife).
- Le Bootstrap (principe de substitution, estimation de la variance par le Bootstrap, extension à des problèmes plus généraux, comportement asymptotique du Bootstrap, le Bootstrap paramétrique).
- Intervalle de confiance basé sur le bootstrap (méthode du Bootstrap-T, méthode des percentiles, méthode BCA, prédiction des intervalles construits avec le bootstrap).
- Mise en œuvre sous le logiciel.

Analyse numérique pour la statistique

- Approximations et quadratures numériques, quadrature de Newton-cotes, Quadrature de Gauss, intégration numérique
- Algèbre linéaire numérique, calcul de l'inverse d'une matrice inversible, décomposition matricielle, détermination des éléments propres, application à la résolution de systèmes

linéaires

- Résolution d'équations non linéaires et optimisation (problèmes univariés, problèmes multivariés)
- Optimisation combinatoire : recherche locale, algorithmes génétiques, recuit simulé
- Mise en œuvre sous le logiciel

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages; tableau ; matériel de vidéo-projection, productions des étudiants en TD et TP; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Karim OULAKACHA

Bibliographie de base et webographie

- Geof Givens & Jennifer Hoeting (2013). *Computational Statistics*, 2nd edition. A John Wiley and sons Inc.

UE: Econométrie des variables qualitatives

Code de l'UE: CT: 60 h TP/TD: 40 h TPE: 50 h

Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (ECU)

- Modèles dichotomiques
- Modèles multinomiaux et à variables dépendantes limitées

Objectif général :

L'objectif de ce cours est de comprendre les modèles économétrie des variables qualitatives ainsi que les méthodes statistiques spécifiques à ces modèles.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'apprenant doit connaître les modèles dichotomiques, les modèles multinomiaux et modèles à variables dépendantes limitées et les méthodes d'inférence appropriées.

Contenu :

Modèles dichotomiques

- Introduction aux variables qualitative- classification, nature des modèles à variables qualitatives dépendantes- tests utilisés- méthodes d'estimation
- Les modèles dichotomiques : Spécification linéaire, Variable latente, modèle Probit, modèle Logit, Approches non paramétriques et semi-paramétriques,
- Estimation, Comparaison des modèles, Effets marginaux, Tests et qualité du modèle.
- Mise en œuvre sous le logiciel.

Modèles multinomiaux et à variables dépendantes limitées

- Les modèles multinomiaux : Les modèles multinomiaux ordonnées, Les modèles multinomiaux séquentiels et non ordonnées, modèles logit conditionnels, modèles logit indépendants
- Modèles à variables dépendante limitée ou censurée : modèles tobit simple, généralisés.
- Les panels non linéaires- Modèles logit en panel- modèle probit en panel.
- Mise en œuvre sous le logiciel.

Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours magistral
- Travaux dirigés
- Travaux pratiques
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Matériel didactique : Plan de cours ; notes de cours ; articles de revues scientifiques et ouvrages ; tableau ; matériel de vidéo-projection, productions des étudiants en TD et TP ; marqueurs ; craie.

Evaluation des apprentissages : Projet et Examen écrit d'une durée de 4 h.

Responsables de l'UE (principal et associés)

-Prof Papa Samba DIOP

Bibliographie de base et webographie

- Alban T. (2000), Econométrie des Variables Qualitatives, Dunod.
- Colletaz G. (2001), Modèles à Variables Expliquées Qualitatives Miméo Université Orléans
- Gourieroux C. (1989), Econométrie des Variables Qualitatives, Economica.
- Greene W.H. (1997), Econometric Analysis, Londres, Prentice Hall.
- Thomas A., Econometrie des variables qualitatives, Manuel et exercices corrigés, Dunod 200
- Nlandu Mamingi , Theoretical and empirical exercises in econometrics, The University of the West Indies Press

UE: Méthodologie de recherche

Code de l'UE: CT: 20 h TD/TP: 0h TPE: 30 h

Objectif général :

Comprendre les méthodes de réflexion et de présentation d'un travail de recherche.

Objectifs spécifiques

A la fin de ce cours, l'étudiant doit être capable d'identifier le problème, présenter le problème, repérer la documentation pertinente en lien avec le problème, établir la méthode de résolution tout en respectant les considérations éthiques de la recherche scientifique.

Contenu

- Comment identifier le problème?
- Comment présenter le problème ?
- repérer la documentation pertinente en lien avec le problème,
- Comment établir la méthode de résolution?
- Considérations éthiques.

Modalités d'enseignement-apprentissage

- Séminaire
- Travaux dirigés
- Travaux individuels
- Travaux de groupe

Modalités d'évaluation : Examen écrit d'une durée de 2h

Responsables de l'UE (principal et associés)

Bibliographie de base et webographie

UE: Rédaction et Soutenance de mémoire

Code de l'UE: CT: 0 h TP: 20 h TPE: 230 h

Objectif général :

Présenter et défendre un travail de recherche scientifique en mathématiques. Ce travail est entrepris et mené sous la direction d'un encadrement.

Objectifs spécifiques

- Présenter un travail de recherche scientifique dans le domaine des mathématiques
- Défendre les résultats de ce travail de recherche en apportant des réponses claires et précises au jury
- Montrer une aisance de communication, d'écoute et de discussion

Contenu

- Mémoire de fin de formation

Méthodologie de stage pratique

Une soutenance orale de 20 minutes, devant un jury composé de trois membres dont le maître de stage éventuellement (s'il peut et souhaite faire le déplacement)

Durée de la soutenance : 2 h.