



**Université  
d'Abomey-Calavi (UAC)**

**Institut de Mathématiques et  
de Sciences Physiques (IMSP)**

**Domaine :** Sciences et Technologies

**Mention :** Mathématiques Fondamentales et Applications

**Spécialité :** Mathématiques Fondamentales

**Grade :** Master

# **OFFRE DE FORMATION**

## 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. Cette option se justifie pleinement par le fait que la formation en sciences fondamentales reste la base de toutes les études scientifiques et techniques.

Le Master Mathématiques Fondamentales (MF) a pour objectif principal de former des étudiants à l'apprentissage de la recherche en mathématiques. En deuxième année, cette formation consiste en une partie théorique (sous forme de cours magistraux) d'une part, en une initiation à la recherche par un travail personnel sous la direction d'un chercheur, d'autre part.

## 1. Identification de la formation

- Etablissement : Université d'Abomey-Calavi (U.A.C)
- Domaine de formation : Sciences et Technologies
- Mention : Mathématiques Fondamentales et Applications
- Spécialité : Mathématiques Fondamentales (MF)
- Grade : Master
- Durée de la formation : 4 semestres
- Entité de Formation et de Recherche responsable : Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (IMSP)
- Entités de formation et de recherche associées : Faculté des Sciences et Techniques (FAST), INJEPS, Université des Sciences et Technique de Lille1(USTL), Université Pierre et Marie Curie (UPMC)

## 2. Responsables

Coordonnateur : Joël TOSSA

Coordonnateur Adjoint : Aboubacar MARCOS

Secrétaire Scientifique : Liamidi LEADI

## 3. Objectifs de la formation

### 3.1- Objectif général

L'objectif du master en Mathématiques Fondamentales est de donner aux étudiants une formation d'un très haut niveau dans diverses options des mathématiques fondamentales et de ses applications. Il offre la possibilité de s'engager au niveau M2 soit en master Recherche en mathématiques fondamentales ou en mathématiques appliquées, soit vers le métier d'enseignant des lycées et collèges. Le master Recherche offre la possibilité de s'engager dans des études doctorales soit en mathématiques fondamentales soit en mathématiques appliquées.

### 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.

- Organiser les apprentissages des apprenants en mathématiques et informatique dans les classes du second cycle de l'enseignement secondaire et les classes préparatoires aux grandes écoles universitaires
- Démontrer les comportements et les réflexes d'un chercheur en mathématiques fondamentales,
- Participer à un groupe de recherche en mathématique 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 mathématiques pour aider à l'amélioration de ses applications en physique, informatique, etc...
- discuter avec 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 mathématiques ainsi qu'aux ateliers de formation de ces derniers.

#### **4. Profil d'entrée**

La formation de Master recherche en Mathématiques Fondamentales 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)

Les étudiants titulaires d'une maîtrise de Mathématiques pures peuvent être admis dans la formation au semestre 3.

#### **5. Profil de sortie**

- Assistant de recherche dans des centres d'étude et de recherche en mathématiques fondamentales 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 mathématiques fondamentales et applications.
- Enseignants de mathématique et informatique dans les lycées et collèges.
- Conseillers dans des structures régionales de promotion des sciences mathématiques

#### **6. Débouchés**

- Centres d'étude et de recherche en mathématiques et applications
- Centre d'étude en classes préparatoires aux grandes écoles,

- Ecole doctorale des sciences mathématiques et applications.
- structures régionales de promotion des sciences mathématiques.
- Lycées et collèges d'enseignement secondaire.
- Centres de documentation et de recherche en mathématiques et applications.

## **7. Modalités d'admission**

L'admission au Master recherche en Mathématiques et Applications se fait sur étude de dossier.

### **7.1- Constitution de dossier**

Le dossier comporte :

- Une lettre de motivation adressée au Directeur de l'IMSP à Dangbo;
- Un curriculum vitae ;
- Une copie d'acte de naissance ;
- Les copies légalisées des certificats universitaires ou des diplômes obtenus (licences, masters) ;
- Deux photos d'identité récentes ;
- Un récépissé de versement des frais d'étude de 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 la FAST/UAC et des personnes ressources des institutions partenaires et du monde professionnel.

### 8.1.1.1-Personnel enseignant

N°	Nom et Prénoms	Qualification
1	TOSSA Joël	PT/UAC, Géométrie différentielle, Relativité Générale
2	TODJIHOUNDE Léonard	PT/UAC, Géométrie Riemannienne, Analyse sur les variétés
3	ISSA Nourou	PT/UAC, Algèbre non Associative, Théorie de loops
4	ATINDOGBE Cyriaque	PT/UAC, Géométrie Pseudo-riemannienne, géométrie des sous-variétés de type lumière
5	MARCOS Aboubacar	MC/UAC, Equations aux Dérivées Partielles
6	OGOUYANDJOU Carlos	MC/UAC, Géométrie des variétés de type Hyperbolique,
7	DEGLA Guy Aymard	MC/UAC, Analyse fonctionnelle, EDP
8	KOUAKOU Yébéni Batidao	MA/UAC, Théorie des ondelettes, traitement de l'image
9	KPAMEGAN Bernadin	MA/UAC, Algèbre Non commutative
10	HOUNNON Hippolyte	MA/UAC, Algèbre associative
11	LEADI Liamidi	MC/UAC, Equations aux Dérivées Partielles
12	AHOUNOU Bernadin	MA/UAC, Analyse Numérique des EDP
13	GOUDJO Aurélien	MA/UAC, Analyse Numérique des EDP
14	BANYAGA Augustin	Professor/ Pennsylvanian State University, USA. Géométrie Symplectique et de contact
15	d'ALMEIDA Jean	Professeur des universités, Université de Lille 1, France, Géométrie Algébrique
16	TOGBE Alain	Professor/ Purdue University North Central, USA, Algèbre : Théorie Algébrique des Nombres

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

### 8.1.2-Personnel administratif

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	ASSANI Ichola	Comptable / IMSP
6	BANKOLE Sem	Documentaliste /IMSP
7	HOUNKANLIN Prudence	Agent de liaison/ IMSP
8	HOUNKANRIN Léonce Mahoutin	Chef Service Administratif /IMSP
9	NOUATIN Eugénie	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
6	VIATONOU Pascal	Cuisinier

### 8.2- Logistiques et équipements pédagogiques

Salles de cours	Bibliothèques	Laboratoires
- Amphis de l'IMSP - 12 Salles de cours de l'IMSP	- Bibliothèque de l'IMSP	Centre de calcul

### 8-Structure et contenu du programme (tables de spécification)

La formation est organisée sur quatre (4) semestres sous forme de cours théoriques, de séminaires, de travaux dirigés, et de stage de recherche. Les enseignements sont structurés en Unités d'Enseignement (UE) fondamentales, de découverte et de spécialité, de méthodologie et de culture générale. Un mémoire de stage est présenté par l'étudiant à la fin du quatrième semestre devant un jury. Les unités d'enseignement sont présentées dans les tables de spécification ci-dessous.

### 9-Structure des semestres et contenu du programme (tables de spécification)

#### 9.1- Structure des semestres et des Logistiques et équipements pédagogiques

##### Structuration du Semestre 1 :

##### UE 1 : Géométrie

ECUE 1 : Géométrie des courbes et des surfaces

ECUE 2 : Géométrie riemannienne des surfaces

##### UE 2 : Algèbre générale et Topologie algébrique

ECUE 1 : Algèbre générale

ECUE 2 : Topologie algébrique

##### UE 3 : Complément de topologie générale et espaces fonctionnelles

ECUE 1 : Topologie générale

ECUE 2 : Espaces fonctionnels

**UE 4 : Discrétisations des ODE**

ECUE 1 : Initiation à Scilab

ECUE : Discrétisations des ODE

**UE 5 : Optimisation et analyse convexe**

ECUE 1 : Analyse convexe

ECUE 2 : Optimisation numérique

**UE 6 : Statistiques et Théorie des Probabilités**

ECUE 1 : Théorie des Probabilités

ECUE 2 : Statistiques

**UE 7 : Initiation au traitement de texte scientifique**

ECUE 1 : Eléments théoriques du traitement de texte scientifique

ECUE 2 : Traitement pratique

**UE 8 : Anglais scientifique**

ECUE 1 : Expression Ecrite en anglais

ECUE 2 : Expression orale en anglais

**Structuration du Semestre 2 :**

**UE 1 : Géométrie différentielle et introduction à la géométrie riemannienne**

ECUE 1 : Géométrie différentielle, groupes et algèbres de Lie

ECUE 2 : Géométrie riemannienne

**UE 2 : Théorie des Operateurs**

ECUE 1: Opérateurs bornés et non bornés

ECUE 2: Théorie spectrale

**UE 3 : Equations aux dérivées partielles et Espaces de Sobolev**

ECUE 1 : Espaces fonctionnels et Espaces de Sobolev

ECUE 2: Equations aux dérivées partielles

**UE 4 : Distribution et Analyse de Fourier**

ECUE 1 : Théorie des distributions

ECUE 2 : Analyse de Fourier et Analyse hilbertienne

**UE 5 : Théorie du Contrôle**

ECUE 1 : Introduction aux systèmes dynamiques

ECUE 2 : Introduction à la théorie du Contrôle

**UE 6 : Introduction à l'analyse numérique**

ECUE : Introduction à l'analyse numérique

**UE 7 : Epistémologie et histoire des maths**



ECUE 1 : Initiation à l'épistémologie

ECUE 2 : Eléments d'histoire des mathématiques

**UE 8 : Programmation**

ECUE 1 : Programmation sur Excel ou Access (macro)

ECUE 2 : Programmation web et sécurité web

**UE 9 : Initiation à la rédaction scientifique**

ECUE : Initiation à la rédaction scientifique

**Structuration du Semestre 3 :**

**UE 1 : Géométrie symplectique et de contact**

ECUE 1 : Structure symplectique

ECUE 2 : Structure de contact

**UE 2 : Analyse géométrique**

ECUE 1 : Géométrie pseudo-riemannienne

ECUE 2 : Calcul des variations

**UE 3 : Systèmes dynamiques**

ECUE 1 : Circle Maps, renormalization and applications

ECUE 2 : One dimensionnal dynamics

**UE 4 : Théorie algébrique des nombres et Théorie de feuilletage**

ECUE 1: Théorie algébrique des nombres

ECUE 2: Théorie de feuilletages

**UE 6 : Méthodologie de Recherche**

ECUE : Méthodologie de Recherche

**UE 7 : Discrétisation et résolution numérique des EDP**

ECUE 1 : Discrétisation des EDP

ECUE 2 : Résolution numérique des EDP

**UE 8 : Calculs des variations et EDP**

ECUE 2 : Contrôle des EDP

ECUE 3 : EDP non linéaires

**UE 9 : Géométrie algébrique**

ECUE 1 : Variétés affines

ECUE 2 : Variétés projectives

**UE Libre : Gestion des entreprises**

ECUE : Gestion des entreprises

**Structuration du Semestre 4 :**

**UE 1 : Géométrie des variétés à courbure non positive**

ECUE 1 : Variétés de type hyperbolique

ECUE 2 : Variétés d'HADAMARD

**UE 2 : Géométrie des sous espaces de type lumière**

ECUE 1 : Sous espace de type lumière dans un espace vectoriel pseudo euclidien

ECUE 2 : Sous variétés dégénérées

**UE 3 : Stage de recherche**

ECUE 1 : Protocole de recherche

ECUE 2 : Revue de littérature

**UE 4 : Rédaction du mémoire**

ECUE : Rédaction du mémoire

**UE 5 : Soutenance**

ECUE 1 : Présentation du mémoire

ECUE 2 : Défense des résultats

**9.2- Tables de spécifications**

# Semestre 1

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation			Responsables
			Cours	TD/TP				CC	ET	CC+ET	
	UE	ECU									
<b>UE fondamentales</b>			<b>160</b>	<b>110</b>	<b>130</b>	<b>400</b>	<b>16</b>				
	Géométrie	Géométrie des courbes et des surfaces	30	20	25	150	6			x	Joël TOSSA Léonard TODJIHOUNDE
		Géométrie riemannienne des surfaces	30	20	25						
	Algèbre générale et Topologie algébrique	Algèbre générale	30	20	25	150	6			x	Alain TOGBE, Purdue University, Bitjong NDOMBOL
		Topologie algébrique (...)	30	20	25						
	Complément de topologie générale et espaces fonctionnelles	Topologie générale	20	15	15	100	4			x	Guy A. DEGLA, Bernardin AHOUNOU
		Espaces fonctionnels	20	15	15						
<b>Unités de découverte ou de spécialité</b>			<b>110</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>200</b>	<b>10</b>				
	Discrétisations des ODE	Initiation à Scilab	20	20	10	100	4			x	Fréjus LALEYE S. Mahmoud Kaber
		Discrétisations des ODE	20	20	10						
	Optimisation et analyse convexe	Analyse convexe	15	5	5	50	2			x	Marie Postel
		Optimisation	15	5	5						
	Statistiques et Théorie des Probabilités	Théorie des Probabilités	30	-	20	100	4			x	Carlos OGOYANDJOU
		Statistiques	30	-	20					x	
<b>Unités de méthodologie</b>			<b>20</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>2</b>				
	Initiation au traitement de texte scientifique	Eléments théoriques du traitement de texte scientifique	10	-	10	50	2			x	Aurélien GOUDJO
		Traitement pratique de textes scientifiques	-	20	10					x	
<b>Unités de culture générale</b>			<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>2</b>				
	Anglais scientifique	Expression Ecrite en anglais	10	10	5	25	2			x	CEBELAE/UAC
		Expression orale en anglais	10	10	5	25				x	

<b>TOTAL</b>		<b>310</b>	<b>200</b>	<b>240</b>	<b>750</b>	<b>30</b>				
--------------	--	------------	------------	------------	------------	-----------	--	--	--	--

## Semestre 2

Code des UE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalités d'évaluation			Responsables
			Cours	TD/TP				CC	ET	CC+ET	
<b>UE fondamentales</b>			<b>105</b>	<b>105</b>	<b>90</b>	<b>300</b>	<b>12</b>				
	Géométrie différentielle et introduction à la géométrie riemannienne	Géométrie différentielle, groupes et algèbres de Lie	20	20	15	<b>100</b>	<b>4</b>			X	Joël TOSSA Léonard TODJIHOUNDE
		Géométrie riemannienne	15	15	15						
	Théorie des Operateurs	Introduction aux opérateurs bornés et non bornés	20	20	15	<b>100</b>	<b>4</b>			X	Guy GEGLA
		Théorie spectrale	15	15	15						
	Equations aux dérivées partielles et Espaces de Sobolev	Equations aux dérivées partielles	20	20	15	<b>100</b>	<b>4</b>			X	Aboubacar MARCOS
		Espaces fonctionnels et Espaces de Sobolev	15	15	15						
<b>Unité de découverte ou de spécialité</b>			<b>110</b>	<b>90</b>	<b>75</b>	<b>275</b>	<b>11</b>				
	Distribution et Analyse de Fourier	Théorie des distributions	20	20	10	<b>100</b>	<b>4</b>			X	Bernardin AHOUNOU
		Analyse de Fourier et Analyse hilbertienne	20	20	10						
	Théorie du Contrôle	Introduction aux systèmes dynamiques	10	10	10	<b>100</b>	<b>4</b>			X	Jean-Michel CORON, Université Pierre et Marie Curie
		Introduction à la théorie du Contrôle	30	20	20						
	Introduction à l'analyse numérique		30	20	25	<b>75</b>	<b>3</b>			X	Ulrich GABA
<b>Unités de méthodologie</b>			<b>50</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>6</b>				
	Epistémologie et histoire des maths	Initiation à l'épistémologie	10	10	15	<b>75</b>	<b>3</b>			X	Eugène OKE
		Eléments d'histoire des mathématiques	15	10	15					X	Dr Gervais AFFOIGNON

	Programmation	Programmation sur Excel ou Access (macro)	10	10	15	75	3			X	Dr Fréjus LALEYE
		Programmation web et sécurité web	15	10	15					X	Dr Fréjus LALEYE
<b>Unités de culture générale</b>			<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>1</b>				
	Initiation à la rédaction scientifique		10	10	5	25	1			X	<b>Prof. J.-P. EZIN</b>
<b><u>TOTAL</u></b>			<b>275</b>	<b>245</b>	<b>230</b>	<b>750</b>	<b>30</b>				

## Semestre 3

Code de PUE	Contenu des enseignements		Enseignements		TPE	CTT	CECT	Modalité d'évaluation			Responsable
	UE	ECUE	Cours	TD/T P				CC	ET	CC+ET	
	<b>Unité de spécialité</b>		<b>135</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>275</b>	<b>11</b>				
	Géométrie symplectique et de contact	Structure symplectique	25	15	10	100	4			X	Augustin BANYAGA
		Structure de contact	25	15	10						
	Analyse géométrique	Géométrie pseudo-riemannienne	25	15	10	100	4			X	Leonard TODJIHOUNDE
		Calcul des variations	25	15	10						
	Systèmes dynamiques	Circle Maps, Renormalization and applications	20	10	10	75	3			X	Guy DEGLA
		One dimensional Dynamics	15	10	10						
	<b>Unités de méthodologie</b>		<b>140</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>300</b>	<b>12</b>				
	Théorie algébrique des nombres		35	20	20	75	3				Alain TOGBE
	Théorie de feuilletages		35	20	20	75	3				
	Méthodologie de Recherche		35	20	20	75	3				
	Discrétisation et résolution numérique des EDP	Discrétisation des EDP	20	10	10	75	3			X	
		Résolution numérique des EDP	15	10	10						
	<b>Travaux Tutorés</b>		<b>60</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>6</b>				
	Analyse fonctionnelle	Théorie des opérateurs	10	10	10	75	3			X	G. DEGLA -J.M. CORON
		Contrôle des EDP	10	10							
		Introduction aux EDP	15	10							
	Géométrie algébrique		10	10	10	75	3			X	Jean D'Almeida
			15	20	10						
	<b>UE Libre</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>1</b>				
	Gestion des entreprises		10	10	5	25	1				

	<b>Total</b>		<b>345</b>	<b>230</b>	<b>175</b>	<b>750</b>	<b>30</b>				
--	--------------	--	------------	------------	------------	------------	-----------	--	--	--	--

## Semestre 4

Code de P'UE	Contenu des enseignements		Enseignement		TPE	CTT	CECT	Modalité d'évaluation			Responsables
	UE	ECUE	cours	TD/TP							
	<b>Unité de spécialité</b>		<b>70</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>200</b>	<b>8</b>				
	Géométrie des variétés à courbure non positive	Variétés de type hyperbolique	10	10	20	100	4			X	C. OGOUYANDJOU
		Variétés d'HADAMARD	20	20	20					X	
	Géométrie des sous espaces de type lumière	Sous espace de type lumière dans un espace vectoriel pseudo euclidien	10	10	10	100	4			X	J. TOSSA
		Sous variétés dégénérées	30	20	20					X	Cyriaque ATINDOGBE
	<b>Unités de méthodologie</b>		<b>-</b>	<b>70</b>	<b>230</b>	<b>300</b>	<b>12</b>				
STR 8214	Stage de recherche	Protocole de recherche	-	50	100	300	12		X		J. P. EZIN
		Revue de littérature	-	20	130				X		
	<b>Travaux tutorés et soutenance</b>		<b>-</b>	<b>75</b>	<b>150</b>	<b>250</b>	<b>10</b>				
	Rédaction du mémoire			<b>25</b>	<b>125</b>	<b>150</b>	<b>5</b>				Responsables de la filière
	Soutenance	Présentation du mémoire	-	25	25	100	4		X		
		Défense des résultats	-	25	25				X		
	<b>Total</b>		<b>70</b>	<b>205</b>	<b>450</b>	<b>750</b>	<b>30</b>				

## **9. 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)**

**Institut de Mathématiques et  
de Sciences Physiques (IMSP)**

**Domaine : Sciences et Technologies**

**Mention : Mathématiques fondamentales et Applications**

**Spécialité : Mathématiques fondamentales**

**Grade : Master**

# **PROJET D'OFFRE DE FORMATION**

## **ELEMENTS DE PLANS DE COURS OU SYLLABUS**

Atelier de pré-validation des 27-28-29 et 30 juin 2017 à Bohicon

# SEMESTRE 1

## **UE : Géométrie**

**Code de l'UE : GEO**

**CT : 60 h**

**TP/TD : 40 h**

**TPE : 50 h**

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

- Géométrie des courbes et des surfaces
- Géométrie riemannienne des surfaces

#### Objectif général :

Introduire les outils fondamentaux de géométrie indispensables à une bonne compréhension du domaine de la géométrie en mathématiques

#### Objectifs spécifiques

- Expliquer les courbes et surfaces paramétrées
- Utiliser les courbes et surfaces paramétrées
- Expliquer les positions relatives des plans et droites dans un espace affine
- Utiliser les transformations affines dans le plan et dans l'espace
- 

#### Contenu :

##### **Géométrie des courbes et surfaces**

- Courbes (Courbes paramétrées en dimension 2 et 3 ; Etude locale, tangente, plan tangent, longueur d'arc, courbure, torsion, repère de Frenet), inégalités iso périmétriques, théorème des quatre sommets, théorème de Cauchy-Crofton
- Surfaces (Surfaces paramétrées ; Vecteur tangent, plan tangent, application tangente, tenseur métrique ; Géométrie locale d'une surface, géodésique, courbure de Gauss)
- Système différentiel  $X' = F(X)$  (Courbes intégrales d'un champ de vecteurs, Complétude d'un champ de vecteur)

##### **Géométrie riemannienne (Surfaces)**

- Métrique riemannienne sur une surface, définition et premières propriétés, différentes utilisations
- Repère de Darboux et quelques courbures liées à une courbe tracée sur une surface
- Géométrie de l'application de Gauss, deuxième forme fondamentale
- Courbures principales, courbure moyenne, courbure de Gauss
- Caractéristique d'Euler-Poincaré
- Théorème de Gauss-Bonnet

### 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)

- TOSSA Joël
- TODJIHOUNDE Léonard

### Bibliographie de base et webographie

- 1) M. Berger, B. Gostiaux, Géométrie différentielle, Maîtrise de mathématiques, Collection U, Armand Colin, (1972)
- 2) Catherine Doss-Bachelet, Jean-Pierre Françise, Claude Piquet, Géométrie différentielle avec 80 figures, 2<sup>ième</sup> édition, Ellipse, 2011
- 3) M. P. Do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, (1976)
- 4) J. Lafontaine, Introduction aux varieties différentielles, PUG, Grenoble (1996)
- 5) J. Oprea, Differential Geometry and its applications, Prentice-Hall, (1997)

## **UE : Algèbre générale et Topologie algébrique**

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

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

- Algèbre générale
- Topologie algébrique

### Objectif général :

Introduire les outils fondamentaux de l'algèbre et de la topologie algébrique indispensables à une bonne compréhension du domaine de ces domaines des mathématiques.

### Objectifs spécifiques

- Expliquer les représentations linéaires des groupes finis et les éléments de généralités en l'algèbre ;
- Utiliser le lemme de Schür et les relations d'orthogonalité des caractères ;
- Expliquer les extensions de corps et la théorie de Galois ;
- Expliquer les extensions finies ;
- Donner une formulation axiomatique de l'homologie,
- Expliquer le bord topologique et son algébrisation,
- Expliquer le passage de l'homologie à l'homotopie
- Expliquer les groupes fondamentaux, les revêtements et leur classification
- Expliquer la théorie de Van Kampen,
- Expliquer la théorie des faisceaux et la cohomologie de de Rham

### Contenu :

#### **Algèbre générale**

- 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.
- Lemme de Schur et relations d'orthogonalité des caractères. Représentation régulière. Décomposition de l'algèbre du groupe. Quelques exemples de tables de caractères.
- (Compléments possibles : représentations induites, formule de réciprocity de Frobenius, critère d'irréductibilité de Mackey.)
- Extensions de corps et théorie de Galois

- Extensions finies. Eléments algébriques. Polynôme minimal. Corps de rupture. Corps de décomposition.
- Extensions algébriques. Clôtures algébriques. Théorèmes de Steinitz. Séparabilité. Corps parfaits.

### **Topologie algébrique**

- Formulation axiomatique de l'homologie,
- Le bord topologique et son algébrisation, le passage de l'homologie à l'homotopie
- Les groupes fondamentaux, les revêtements et leur classification, les CW-complexes.
- La théorie de Van Kampen,
- Faisceaux, Cohomologie de de Rham

### 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. TOGBE Alain, Purdue University, USA
- Prof. BITJONG N'dombol, Université de Yaoundé I
- Dr DOSSAVI YOVO Apollinaire, IMSP/UAC

### Bibliographie de base et webographie

Jean Bernard ZUBER « Introduction à la théorie des groupes et de leurs représentation »  
 Matsumura « Commutative Algebra ». Lafon « Algèbre commutative

## **UE : Compléments de topologie générale et espaces fonctionnelles**

**Code de l'UE :    CT : 40 h    TP/TD : 30 h    TPE : 30 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](http://www.les-mathematiques.net)



## **UE : Discrétisation des EDO**

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

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

- Discrétisation des ODE

#### Objectif général :

Introduire le cadre général de la discrétisation des équations différentielles ordinaires et les différentes méthodes de résolution

#### Objectifs spécifiques

- Appréhender les problèmes conduisant aux équations différentielles ordinaires (EDO)
- Utiliser la discrétisation pour la résolution de ces équations
- Proposer une analyse de ces méthodes via la méthode d'erreur

#### Contenu :

- 1) Résultats théoriques pour les EDO (Existence, unicité, résultat de stabilité, etc.)
- 2) Types de problèmes à résoudre (Equations différentielles scalaires du 1<sup>er</sup> ordre, Unicité et problèmes bien posés)
- 3) Méthodes de résolutions numériques (méthodes à pas, méthodes du deuxième ordre, méthode de Runge Kutta, méthodes à plusieurs pas, Catalogue de méthodes à pas, méthodes adaptatives)
- 4) Convergence, Stabilité, Consistance et ordre
- 5) Structure des programmes de résolution d'EDO
- 6) Implémentation vectorielle
- 7) Exemples pratiques de résolution

#### 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 Sidi Mahmoud Kaber

Prof Aboubacar Marcos

Bibliographie de base et webographie

[www.les-mathematiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

## **UE : Optimisation et analyse convexe**

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

- 8) Fonctions convexes sur  $\mathbb{R}^n$
- 9) Ensembles convexes
- 10) 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 Marie Postel

Prof Aboubacar Marcos

Bibliographie de base et webographie

[www.les-mathematiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

## **UE : Probabilité et introduction à la statistique**

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

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

- Théorie des probabilités
- Statistiques

#### Objectif général :

Expliquer les fondements théoriques de la probabilité et de la statistique mathématique

#### Objectifs spécifiques

L'objectif est d'apprendre à modéliser et étudier les phénomènes aléatoires, ainsi que d'explorer les applications de ces méthodes mathématiques dans d'autres sciences : physique statistique, physique théorique, biologie, écologie, théorie de l'information, théorie du signal... Un autre objectif est de former à l'apprentissage statistique et aux méthodes et outils de la science des données

#### Contenu :

##### **Théorie des probabilités**

- Espace de probabilité, variables aléatoires, distribution. Théorème de prolongement de Carathéodory. Théorème de classe monotone. Probabilité conditionnelle.
- Indépendance, loi du 0-1, théorème de Borel-Cantelli, convergence presque sûre, cas des séries de variables indépendantes (théorème des 3 séries), loi forte des grands nombres.
- Convergence en loi ; critères. Théorème de P. Levy, théorème de la limite centrale. Vecteurs gaussiens : caractérisations, propriétés élémentaires. Théorème de la limite centrale pour des vecteurs aléatoires, loi du  $\chi^2$ .
- Espérances conditionnelles. Temps d'arrêt associés à une filtration.
- Martingales, sur martingales (indexées par  $N$ ), inégalités de Doob. Théorème d'arrêt, théorème de convergence presque sûre, convergence dans  $L^1$  et équi-intégrabilité, convergence dans  $L^p$ .

- Chaîne de Markov associée à un noyau de transition markovien sur E dénombrable. Propriété de Markov forte. Théorie du potentiel. Récurrence et transience.
- Notions sur les processus de Poisson, de Wiener, et autres processus à accroissements indépendants.

### **Statistiques**

- Modèle statistique
- Construction d'estimateur par la méthode des moments, par maximum de vraisemblance
- Comparaison d'estimateurs. Statistique exhaustive complète, estimateur sans biais de variance minimale, borne de Cramer-Rao.
- Propriétés asymptotiques : consistence, normalité asymptotique (la delta méthode) et efficacité asymptotique.
- Construction d'intervalle de confiance asymptotique ou non.
- Tests paramétriques : test du rapport de vraisemblance, test uniformément plus puissant.
- Tests non paramétriques : test de Kolmogorov-Smirnov, tests du Chi-deux.
- Modèle linéaire gaussien :
  - o Théorème de Cochran,
  - o Test de Fischer

### 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 Carlos OGOUYANDJOU

-

### Bibliographie de base et webographie

[www.les-mathematiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

## **UE : Introduction à SciLab**

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

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

- Fondements théoriques de SciLab
- Initiation pratique à SciLab

#### Objectif général :

Expliquer les fondements théoriques de SciLab et l'utiliser

#### Objectifs spécifiques

- Expliquer les fondements théoriques de SciLab ;
- Reconnaître les domaines d'utilisation de SciLab et l'utiliser

#### Contenu :

##### **Fondements théoriques de SciLab**

- Approximation des EDP elliptiques en une et deux dimensions: description des méthodes de différences finies et d'éléments finis et estimation de l'erreur obtenue. Quelques schémas de discrétisation pour les problèmes paraboliques et hyperboliques : analyse de la consistance, de la stabilité et de la convergence. Mise en œuvre de la résolution de quelques EDP avec Scilab

##### **Initiation pratique**

#### 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)

Prof Eugene Ezin

Dr Fréjus Gbaguidi

Bibliographie de base et webographie

[www.scilab.org](http://www.scilab.org)



## **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)**

- Eléments 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 :

##### **Eléments 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

Evaluation 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<sub>2<sub>ε</sub></sub>

## **UE : Anglais 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 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)

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

Bibliographie de base et webographie

[www.latex-tutorial.com](http://www.latex-tutorial.com)

## **UE : Epistémologie et Didactique des sciences**

**Code de l'UE :            CT/TD : 45 h        TPE : 30 h**

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

- Epistémologie et Histoire des sciences
- Introduction à la didactique des sciences

#### Objectif général :

Amener les étudiants à prendre conscience de l'épistémologie des sciences pour aborder les problèmes didactiques qui se posent dans l'enseignement des disciplines scientifiques.

#### Objectifs spécifiques

- Définir la science, ses caractéristiques et les expliquer
- Expliquer les raisons de s'intéresser à l'épistémologie des sciences pour enseigner les sciences aujourd'hui ;
- Décrire les objets et les méthodes d'étude propres à chaque discipline scientifique ;
- Donner les grandes idées de certaines époques et leurs évolutions dans quelques domaines des sciences et des mathématiques ;
- Redécouvrir certains savants du passé et des lois qu'on leur attribue dans le domaine des sciences et des mathématiques.

#### Contenu :

- Approche notionnelle de la science et ses caractéristiques
- Introduction à l'histoire des sciences : Objets et méthodes
- Importance de l'histoire des sciences dans l'enseignement des sciences
- Une histoire des modèles du monde de l'antiquité à Kepler
- L'électricité et le magnétisme des années 1800 à partir des travaux de Volta
- Une brève histoire de la théorie moléculaire
- Résumés de quelques progrès en mathématiques
- Résumés de quelques progrès en biologie
- Résumés de quelques progrès en géologie

#### Méthodologie d'enseignement-apprentissage

- Cours-conférence : Exposés / Echanges / Jeu de rôle /
- Travaux de synthèses à demander aux étudiants : rédaction de notes de lecture à exposer. Ces exposés sont relatifs aux grandes idées en sciences de certaines époques et de leurs évolutions

dans le temps. Ils peuvent compter pour un certain pourcentage dans la note finale. Dans ce cas l'aisance à communiquer au public sera prise en compte.

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)

Dr Eugene OKE

## SEMESTRE 2

## **UE : Géométrie différentielle et introduction à la géométrie riemannienne**

**Code de l'UE :            CT : 35 h   TD/TP : 35   TPE : 30 h**

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

- Géométrie différentielle, groupes et algèbres de Lie
- Géométrie riemannienne

### Objectif général :

Expliquer les grandes structures classiques de l'algèbre

### Objectifs spécifiques

- Expliquer les concepts de la géométrie différentielle, des groupes et d'algèbre de Lie
- Expliquer les concepts de la géométrie riemannienne

### Contenu :

#### **Géométrie différentielle, groupes et algèbres de Lie**

- Variétés différentiables. Sous-variétés de  $\mathbb{R}^n$ .
- Variétés abstraites, fibrés tangents.
- Sous-variétés, immersions, submersions, plongements.
- Variétés à bord ; variétés orientables.
- Champs de vecteurs sur une variété ; courbes intégrales d'un champ de vecteurs ; groupe à un paramètre de transformation ; crochets de champs de vecteurs ; dérivée de Lie.
- Métriques riemanniennes
- Lois de dérivation covariante ; connexion (cas de la connexion de Levi-Civita) ; transport parallèle.
- Courbes géodésiques
- Définition et exemples classiques de groupes de Lie.
- Sous-groupes de Lie: définition et exemples.
- Algèbre de Lie: définition, exemple fondamental, constantes de structures.
- Algèbre de Lie d'un groupe de Lie : construction et exemples, forme de Maurer-Cartan.
- Sous-groupe à un paramètre d'un groupe de Lie et application exponentielle.
- Action d'un groupe de Lie sur une variété, orbites, groupes d'isotropie.
- Espace homogène, champs de vecteurs induits par une action.
- Représentation adjointe.

## **Géométrie riemannienne**

- Métriques pseudo-riemanniennes sur une variété.
- Transport parallèle, connexion, dérivation covariante, torsion, courbure.
- La connexion de Levi-Civita
- Courbures de Riemann, de Ricci, courbure scalaire et courbure sectionnelle.
- Opérateurs différentiels gradient, divergence, laplacien.
- Métriques d'Einstein
- -Application exponentielle et système de coordonnées normales
- -Transformations conformes et isométries.
- Champs de vecteurs conformes et de Killing.

## 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.

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

## Responsables de l'UE (principal et associés)

- TOSSA Joël
- TODJIHOUNDE Léonard

## Bibliographie de base et webographie

[www.les-mathematiques.net](http://www.les-mathematiques.net)



## **UE : Théorie des operateurs**

**Code de l'UE : MEI 8212**

**CT/TD : 40 h**

**TP : 30 h**

**TPE : 30 h**

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

- Operateurs bornés et non bornés
- Théorie spectrale

#### Objectif général :

Expliquer les éléments fondamentaux sur la théorie des opérateurs et sur la théorie spectrale

#### Objectifs spécifiques

- Manier de façon correcte et précise les notions fondamentales de la théorie des operateurs
- Maitriser les propriétés caractéristiques des spectres des operateurs
- Utiliser les propriétés des opérateurs et de leurs spectres dans les problèmes variationnels

#### Contenu :

##### **Operateurs bornés et non bornés**

- Topologie faible
- Operateurs linéaires bornés
- Operateurs linéaires non bornés
- Operateurs compacts
- Applications aux EDP linéaires

##### **Théorie spectrale**

- Spectre d'opérateurs bornés et non bornés
- Décomposition spectrale
- Operateurs à résolvante compacte

#### Modalité 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.

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

Bibliographie de base et webographie

- H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Space and Partial Differential Equations, Springer
- N. Boccara, Analyse fonctionnelle, une introduction pour physiciens, Ellipses
- [www.les-mathematiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Guy DEGLA
- Prof Aboubacar MARCOS

## **UE : Equations aux dérivées partielles et espace de Sobolev**

**Code de l'UE : EDP 8212      CT : 35 h      TD/TP : 35 h      TPE : 30 h**

### **Enseignements Constitutifs de l'Unité d'Enseignement (sans ECU)**

Equation aux dérivées partielles

Espaces fonctionnels et espaces de Sobolev

#### Objectif général :

Expliquer et utiliser les équations aux dérivées partielles ainsi que les espaces fonctionnels

#### Objectifs spécifiques

- Classer les équations aux dérivées partielles d'ordre 2
- Associer les différentes classes d'équations à des phénomènes physiques
- Résoudre des équations simples par la méthode de séparation des variables

#### Contenu

##### **Equations aux dérivées partielles**

- Système linéaire à coefficients constants (Symbole d'un opérateur aux dérivées partielles, Opérateur elliptique, Opérateur parabolique, Opérateur hyperbolique)
- Introduction aux trois principaux opérateurs linéaires (Equation de Laplace, Equation de la Chaleur, Equation des Ondes)
- Principe du maximum (existence et unicité des solutions)
- Séparation des variables et problèmes aux valeurs propres
- 

##### **Espaces fonctionnels et espaces de Sobolev**

- Espaces de Sobolev à une et plusieurs variables,
- Application à la résolution du problème de Dirichlet : existence et régularité
- Application à la résolution des EDP

#### 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

- H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer
- [www.les-mathematiques.net](http://www.les-mathematiques.net)

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof Thierry CAZENAVE
- Prof. Aboubacar MARCOS
- Prof. Guy DEGLA

## **UE : Distributions et Analyse de Fourier**

**Code de l'UE : DAF 8213**

**CT : 40 h**

**TD/TP : 40h**

**TPE : 20 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 en master (Mathématiques Fondamentales, Recherche Opérationnelles et Probabilités-Statistiques) 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 tempéréée 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 : Théorie du contrôle**

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

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

- Théorie du contrôle

#### Objectif général :

Expliquer les fondements de la théorie du contrôle

#### Objectifs spécifiques

- Utiliser la théorie du contrôle dans les EDO
- Utiliser la théorie du contrôle dans les EDP

#### Contenu :

- Fondements de la théorie du contrôle
- Contrôle et contrôlabilité des EDO
- Contrôle et contrôlabilité des EDP
- Applications

#### 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 Jean-Michel CORON

Prof Aboubacar MARCOS

## **UE : Introduction à l'analyse numérique**

**Code de l'UE :            CT : 30 h    TD/TP : 20h    TPE : 25 h**

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

- Introduction à l'analyse numérique

#### Objectif général :

Expliquer les fondements de l'analyse numérique

#### Objectifs spécifiques

- Utiliser l'analyse numérique dans la résolution d'équations algébriques, de systèmes d'équations et des EDO
- Utiliser l'analyse numérique pour approximer les solutions d'EDP
- Maîtriser les méthodes d'estimation d'erreurs

#### Contenu :

- Approximation des EDP elliptiques en une et deux dimensions: description des méthodes de différences finies et d'éléments finis et estimation de l'erreur obtenue.
- Quelques schémas de discrétisation pour les problèmes paraboliques et hyperboliques : analyse de la consistance, de la stabilité et de la convergence.
- Mise en œuvre de la résolution de quelques EDP avec Matlab ou Scilab

#### 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)



## **UE : Epistémologie et histoire des mathématiques**

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

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

- Initiation à l'épistémologie
- Eléments d'histoire des mathématiques

#### Objectif général :

Expliquer l'importance de l'épistémologie dans l'analyse des travaux scientifiques en mathématique et des éléments d'histoire des mathématiques

#### Objectifs spécifiques

- Expliquer l'épistémologie
- Utiliser les éléments d'histoire en mathématiques pour comprendre la progression de la recherche scientifique en mathématique

#### Contenu :

##### **Initiation à l'épistémologie**

- Introduction à l'épistémologie
  - o La science ne se résume pas à des formules ou équations
  - o Les méthodes de l'épistémologie
  - o Relation entre épistémologie et histoire des sciences
  - o Relation entre épistémologie et sociologie des sciences
- Qu'est-ce que la science ? Qu'est-ce que les mathématiques
  - o Définition de la science
  - o Classifications des sciences
  - o La science comme phénomène social
  - o Approche globale de science et des théories selon Thomas Khun
- Eléments constitutifs de la science mathématique
  - o Qu'est-ce qu'un Lemme ? axiome ? théorème ? postulat ?
  - o Qu'est-ce qu'une équation ? une loi ? une théorie ?

##### **Histoire des mathématiques**

- Science mathématique des anciens grecs

- o Eléments d'Euclide et la géométrie grecque après Euclide
- o La géométrie pratique, l'astronomie et les problèmes arithmétiques chez les anciens grecs
- Les mathématiques dans l'empire Arabe
  - o Les domaines de recherche arabes en mathématiques
  - o Le développement de l'algèbre arabe
- Les mathématiques à la Renaissance et la naissance de la géométrie analytique
- Les origines et le développement du calcul infinitésimal

#### 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)

Dr Eugene OKE

## **UE : Programmation**

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

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

- Programmation sur Excel ou Access (macro)
- Programmation web et sécurité web

#### Objectif général :

Expliquer les fondements de la programmation et utiliser la programmation

#### Objectifs spécifiques

- Expliquer la programmation Excel ou Access, web et la sécurité web
- Utiliser la programmation Excel ou Access, web et la sécurité web

#### Contenu :

Introduction au langage et l'environnement Java : Compilation et Interprétation

Programmation orientée-objet : Classe et Objet

Syntaxe du langage : Types de données ; Opérateurs ; Structures de contrôle

Éléments de programmation Java

##### Héritage

- o Principe de l'héritage
- o Interface
- o Classes abstraites
- o Classes et méthodes génériques

Gestion des exceptions

Gestion des entrées/sorties

Threads

Applications graphiques

- o Introduction à Swing
- o Introduction à AWT

#### 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 Eugene EZIN

Dr Enoch SOUDE

## **UE : Initiation à la rédaction scientifique**

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

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

- 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
  - O      Choix du sujet
  - O      Problématique
  - O      Hypothèses et exigences
  - O      Méthodologie
  - O      Mise en œuvre
  - O      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 : Géométrie symplectique et de contact**

**Code de l'UE :            CT : 50 h            TD/TP : 30 h            TPE : 20 h**

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

- Structures symplectiques
- Structures de contact

#### Objectif général :

Introduire la géométrie symplectique et son analogue de dimension impaire : la géométrie de contact, afin de préparer à la recherche dans cette grande branche des mathématiques qui fait le pont reliant l'explication mathématique à l'explication physique de certains phénomènes naturels donc physiques.

#### Objectifs spécifiques

- Définir et utiliser la structure symplectique
- Définir et utiliser la structure de contact
- Lier la structure symplectique à une structure de contact et vice versa

### Contenus notionnels

#### **Structures symplectiques**

- Espaces vectoriels symplectiques
  - o Forme bilinéaire, bases canoniques, forme symplectique
  - o Conséquences immédiates de bases canoniques
  - o Structures complexes et structures complexes compatibles
  - o Exemple d'espaces vectoriels symplectiques
  - o Groupe symplectique

#### **Variétés symplectiques**



- o Définitions et exemples de variétés symplectiques
- o Classe de cohomologie d'une forme symplectique
- o Méthode du chemin de Moser
- o Difféomorphismes de contact : symplectomorphismes
- o Sous - variétés lagrangiennes
- o Structures presque complexes et structures presque complexes compatibles
- o Structures presque de Kaehler

-  
Calculs (avancés) sur les variétés

- o Formes différentielles et cohomologie de de-Rham
- o Théorème de décomposition de Hodge de-Rham
- o Retour aux variétés symplectiques
- o Sous-variété Lagrangienne (revisitée)

-  
Systèmes Hamiltoniens et algèbre de Poisson

- o Systèmes Hamiltoniens
- o Le crochet de Poisson
- o Difféomorphismes Hamiltoniens
- o Variétés de Poisson

**Structures de contact**

- o Forme de contact

- o Variétés de contact : définitions et exemple
- o Relations entre variétés de contact et variétés symplectiques
  - o contactisation d'une variété symplectique
  - o symplectisation d'une variété de contact
- o Champ de Reeb
  - o Dynamique de contact
  - o conjecture de Weinstein
  - o Flots de contact régulier
- o Hypersurfaces de contact
- o Structure de contact
- o Théorèmes de base
- o Difféomorphismes de contact : contactomorphismes
- o Déformation de structures de contact

#### Méthodologie d'enseignement-apprentissage

→

Cours-conférence : Exposés / Echanges / Jeu de rôle /

→

Travaux de synthèses à demander aux étudiants : rédaction de partie de notes cours à exposer. Ces exposés sont relatifs aux grandes idées en sciences de certaines époques et de leurs évolutions dans le temps. Ils peuvent compter pour un certain pourcentage dans la note finale. Dans ce cas la maîtrise de la notion abordée et l'aisance à communiquer au public seront prises en compte.

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 : Contrôle continue à travers des exercices de maison ou sur table, Examen final écrit d'une durée de 4 h.

Bibliographie de base et webographie

A. Banyaga, *The structure of classical diffeomorphism groups*, *Mathematics and its applications*, n°400, Kluwer Academic Publisher, (1997).

A. C. da Silva, *Lectures notes on symplectic geometry*, Springer Lecture Notes in Mathematics Vol 1764 (2001)

A. Weinstein, *Lecture on symplectic manifolds*, CBMS Regional Conf. Series in Math. 29, Amer. Math. Soc., Providence, 1977

A. Banyaga et D. F. Houenou, *A brief introduction to symplectic and contact manifolds*, Nankai Tracts in Mathematics, Vol 15, World Scientific

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof. Augustin Banyaga
- Dr Djideme Franck Houenou

**UE : Analyse géométrique**

**Code de l'UE :                    CT: 50 h    TD/ TP : 30h    TPE : 20 h**

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

- Géométrie pseudo riemannienne
- Calculs des variations

### Objectif général

Utiliser les résultats d'analyse fonctionnelle pour faire l'analyse sur les variétés

### Objectifs spécifiques

- Revisiter les bases de la géométrie riemannienne
- Etudier certaines équations qui résultent de la géométrie riemannienne
- Utiliser le calcul des variations pour retrouver les équations de géodésiques, du transport parallèle, etc.

### Contenu

#### **Géométrie pseudo riemannienne**

- Métriques pseudo-riemanniennes sur une variété.
- Transport parallèle, connexion, dérivation covariante, torsion, courbure.
- La connexion de Levi-Civita
- Courbures de Riemann, de Ricci, courbure scalaire et courbure sectionnelle.
- Opérateurs différentiels gradient, divergence, laplacien.
- Métriques d'Einstein
- -Géodésiques

#### **Calcul des variations**

- Variations première et seconde des fonctionnelles longueurs et énergie.
- Points conjugués, géodésiques minimisantes, champs de Jacobi.
- Théorème de Synge, théorème de décomposition de Berger-Ebin,
- théorème de comparaison de volume de R. Bishop
- Variétés riemanniennes à courbure constante, théorème de comparaison de Rauch.
- Théorème de Gauss-Bonnet, théorème de la sphère, théorème de Bieberbach, théorème de Myer, 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.

Bibliographie de base et webographie

Responsables de l'UE (principal et associés)

- Prof. Léonard TODJIHOUNDE
- Dr Franck D. HOUENOU
- Dr Serge DEGLA

## UE : Systèmes dynamiques

Code de l'UE :                      CT : 35 h    TD/TP : 20h    TPE : 20 h

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

- Circle, Maps, renormalization and applications
- One dimensional dynamics

### Objectif général :

- Comprendre et Pouvoir résoudre les problèmes conduisant à des Systèmes Dynamiques.
- Savoir les Modéliser, les Simuler et les matérialiser graphiquement en vue d'être apte et efficace dans une recherche Appliquée.

### Profils et compétences visées

Comme les Systèmes Dynamiques interviennent dans la modélisation de plusieurs phénoménologies liées à l'ingénierie (Physique, Télécommunication) et à l'environnement socio-économique (capillarité, biosystèmes, systèmes économiques, systèmes chaotiques, ...), le chercheur en Systèmes Dynamiques sera sensé pouvoir s'intégrer dans des groupes interdisciplinaires de recherche.

### Contenu :

#### 1. Introduction et Motivations

Aperçu des systèmes issus de :

- la physique (cinématique du point, systèmes hamiltoniens),
- l'algorithmique (algorithme du point fixe),
- la théorie des probabilités (répétition d'une épreuve de manière indépendante),
- la géométrie et des équations différentielles (équation d'évolution; flot géodésique, flot de Ricci, etc.),

#### 2. Généralités et Notions de base

##### 2.1 Notion de système dynamique:

- . Système dynamique topologique (classique)
- . Système dynamique différentiable
- . Système dynamique mesurable
- . Système dynamique mesuré
- . Système dynamique probabiliste

##### 2.2 Graphe associé à un système dynamique

##### 2.3 Etude des Systèmes dynamiques topologiques

- . Minimalité
- . Ensembles limites

- Transitivité et mélange topologique
- Récurrence topologique
- Non-errance, Errance
- Entropie topologique
- . Existence de structure probabiliste
- . Conjugaison et Semi-conjugaison

3. Systèmes dynamiques à temps discret
  - Equation logistique
  - . Points fixes et points périodiques
  - . Equations aux différences finies
  - . Comportement local des points fixes
  - . Solutions périodiques, Stabilité
  - . L'application de Poincaré

- . Rotations du cercle, Homomorphismes du cercle
- . Transitivité et mélange topologique
- . Points récurrents et ensemble non errant
- . Graphe associé à la dynamique
- . Conjugaison et semi-conjugaison
- . Applications dilatantes du cercle
- . Endomorphismes du tore

4. Dynamical systems à temps continu
  - . Flot d'une équation différentielle autonome
  - . Générateur infinitésimal
  - . Orbites et ensembles invariants
  - . Stabilité des points fixes
  - . Méthode de stabilité de Lyapunov

5. Systèmes dynamiques décrits par des équations différentielles ordinaires
  - Rappels sur les EDO.
  - Résolution. Etude qualitative, stabilité (Analyse spectrale, stabilité locale, fonctions de Lyapunov, stabilité globale), portrait de phase, attracteurs, bassins d'attraction, classification.

-Bifurcations

Bifurcations à un paramètre : noeud-col, transcritique, fourche sur et souscritique, Hopf

Introduction aux équations différentielles à retard et à leurs bifurcations de Hopf

-Simulation en TP des divers types de comportement dynamiques. Illustration des différentes bifurcations. Exemples tirés de l'écologie (dynamique des populations), de la physiologie (dynamique des cellules sanguines) et de la physique.

6. Notion d'ergodicité

7. Notion du chaos

Modalités d'enseignement-apprentissage :

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

Modalités d'évaluation : Examen écrit d'une durée de 4 h

Bibliographie de base et webographie

Responsables de l'UE (principal et associés)

Prof Marco MARTENS, Stony Brook University

Prof Guy DEGLA



## **UE : Théorie algébrique des nombres**

**Code de l'UE :                      CT : 35 h    TD/TP : 20h    TPE : 20 h**

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

- Théorie algébrique des nombres

### Objectif général :

Donner les bases de la théorie des nombres en partant de l'arithmétique élémentaire et étudier la complétude des corps de nombre

### Objectifs spécifiques

- Utiliser les extensions finies de  $\mathbb{Q}$  et leurs anneaux d'entiers
- Utiliser la théorie classique de Galois
- Utiliser la décomposition des idéaux en produit d'idéaux premiers

### Contenu :

- Arithmétique élémentaire
- Arithmétique modulaire
- Entiers algébriques, théorie classique de Galois
- Anneaux des entiers dans le corps des nombres
- Anneaux de Dedekind
- Finitude du groupe des classes d'idéaux

### Modalités d'enseignement-apprentissage

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

Modalités d'évaluation : Examen écrit d'une durée de 4 h

### Bibliographie de base et webographie

Responsables de l'UE (principal et associés)

Prof. Alain TOGBE, Purdue University, USA

## SEMESTRE 4

## UE : Rédaction et Soutenance de mémoire

Code de l'UE : **RSM 8214**

CT : 0 h

TP : 25 h

TPE : 200 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.