

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**HARMONISATION**

**OFFRE DE FORMATION MASTER**

**ACADEMIQUE/PROFESSIONNALISANT**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>
<b>Université Aboubekr-Belkaid-Tlemcen</b>	<b>Sciences</b>	<b>Mathématiques</b>

**Domaine : Mathématique et Informatique**

**Filière : Mathématiques**

**Spécialité : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Année universitaire : 2016/2017**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواعمة

عرض تكوين ماستر

أكاديمي / مهني

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
تلمسان جامعة	العلوم	رياضيات

الميدان : رياضيات و اعلام الي

الشعبة : رياضيات

التخصص : بيو-رياضيات و النمذجة

السنة الجامعية: 2017/2016

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b>	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b>	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	-----
<b>IV – Accords / conventions</b>	-----

**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

## 1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Sciences

Département : Mathématiques

## 2- Partenaires de la formation \*:

- autres établissements universitaires :

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Partenaires internationaux :

\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

## 3 – Contexte et objectifs de la formation

### A – Conditions d'accès *(indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

Ce master s'adresse aux étudiants titulaires d'une licence de mathématiques, d'une licence de mathématiques appliquées ou de tout autre diplôme équivalent.

### B - Objectifs de la formation *(compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)*

La modélisation mathématique permet de résoudre des problèmes issus de domaines variés (physique, biologie, économie...), par l'analyse mathématique et la simulation numérique des modèles proposés.

Le master Mathématiques appliquées et Modélisation apporte des connaissances approfondies en mathématiques et ses applications : modélisation, analyse mathématique, analyse numérique et simulations.

Le titulaire du master Modélisation mathématiques des systèmes complexes (MMS) est préparé à :

- ❖ Développer, interpréter et analyser des modèles mathématiques en vue de l'étude de phénomènes issus de l'écologie, de la biologie et de la médecine.
- ❖ Développer, adapter et utiliser des logiciels de simulation.

### **C – Profils et compétences métiers visés** (*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

Le titulaire du master MMSC peut poursuivre en doctorat sur un sujet théorique ou appliqué dans le but de faire carrière dans l'enseignement supérieur et/ou dans un organisme de recherche.

### **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

Les potentialités d'employabilité sont :

- S'inscrire à un doctorat pour faire carrière universitaire,
- Intégrer une équipe de recherche dans un laboratoire
- Acquisition par des étudiants de l'université de Tlemcen d'un savoir-faire dans la modélisation et l'application des méthodes mathématiques et informatiques à des problèmes relevant des sciences des vivants.

### **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

Les étudiants peuvent postuler pour une formation en Master : Analyse numérique, EDO, EDP.

### **F – Indicateurs de suivi de la formation**

- Epreuves de courte durée (Contrôle continu en cours de semestre).
- Epreuves finales à la fin de chaque semestre.
- Travail personnel (exposés et comptes rendus).
- Mémoires et soutenances.

**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : **12**



## 4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Moussaoui Ali	DES-Mathématiques	Doctorat Hab Mathématiques appliquées	Prof	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
Touaoula Med Tarik	DES-Mathématiques	Doctorat Hab Mathématiques appliquées	Prof	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
Abdellaoui Boumedienne	DES-Mathématiques	Doctorat Hab Maths EDP	Prof	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
Bouguima Sidi Mohammed	DES-Mathématiques	Doctorat d'état Mathématiques	Prof	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
Yadi Karim	DES-Mathématiques	Doctorat d'état Mathématiques	Prof	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
Benmerzouk Djamilia	DES-Mathématiques	Doctorat d'état Mathématiques	Prof	Encadrement de mémoire	
Miri Sofiane	DES-Mathématiques	Doctorat d'état Mathématiques EDP	MCA	Cours, TD, Encadrement de mémoire	
Mahdjoub Tewfik	DES-Mathématiques	Doctorat d'Etat Mathématiques appliquées	MCA	Encadrement de mémoire	
Attar Ahmed	Master-Mathématiques	Doctorat LMD Mathématiques EDP	MCB	Encadrement de mémoire	
Mostefaoui Imene Meyem	Master-Mathématiques	Doctorat (diplôme Français) Mathématiques appliquées	MCB	Encadrement de mémoire	

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement :**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>

**Etablissement de rattachement :**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>

## 5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

**A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire : Analyse non linéaire et mathématiques appliquées**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Ordinateurs 30	30	En réseau, connectés à Internet
2	Photocopieur semi-industriel	05	

**B- Terrains de stage et formation en entreprise :**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

**C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :**

<b>Chef du laboratoire Abdellaoui Boumediene</b>
<b>N° Agrément du laboratoire 67</b>
Date : 20/03/2016
Avis du chef de laboratoire : Avis favorable

<b>Chef du laboratoire</b>
<b>N° Agrément du laboratoire</b>
<p>Date :</p> <p>Avis du chef de laboratoire:</p>

**D- Projet(s) de recherche de soutien au master :**

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet
<b>CNEPRU : Modélisation mathématique et informatique liées aux problèmes naturels.</b>	B02020140100	2015	2018

**E- Espaces de travaux personnels et TIC :**

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

## 1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>						<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF1 (F1BioM1)</b>	<b>112h30</b>	<b>04h30</b>	<b>03h</b>			<b>6</b>	<b>10</b>		
Modélisation mathématique en biologie	67h30	03h	1h30			3	5	40%	60%
Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant I	45h	01h30	1h30			3	5	40%	60%
<b>UEF (F2BioM1)</b>	<b>90h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>			<b>4</b>	<b>8</b>		
Systèmes dynamiques	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Méthodes de réduction I	45h	01h30	01h30			2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>						<b>4</b>	<b>9</b>		
<b>UEM1(MBioM1)</b>	<b>90h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>			<b>4</b>	<b>8</b>		
EDP Approfondi I	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Contrôle des systèmes	45h	01h30	1h30			2	5	40%	60%
<b>UE découverte</b>						<b>3</b>	<b>3</b>		
<b>UED1(DBioM1)</b>	<b>67h30</b>	<b>1h30</b>		<b>3h</b>		<b>3</b>	<b>3</b>		
Anglais 1	22h30	1h30				1	1	40%	60%
Programmation en C++	22h30			3h		2	2	100%	
<b>UE transversales</b>									
<b>Total Semestre 1</b>	<b>360h</b>	<b>12h</b>	<b>09h</b>	<b>3h</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>						<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF1(O/P)</b>									
<b>UEF1 (F2BioM2)</b>	<b>112h30</b>	<b>04h30</b>	<b>03h</b>			<b>6</b>	<b>10</b>		
Modélisation mathématique en épidémiologie	67h30	03h	1h30			3	5	40%	60%
Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant II	45h	01h30	1h30			3	5	40%	60%
<b>UEF2 (F2BioM2)</b>	<b>90h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>			<b>4</b>	<b>8</b>		
Méthodes de réduction II	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Théorie de bifurcation	45h	01h30	01h30			2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>						<b>4</b>	<b>9</b>		
<b>UEM (M2BioM2)</b>	<b>90h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>			<b>4</b>	<b>9</b>		
EDP Approfondi II	45h	1h30	1h30			2	4	40%	60%
Contrôle optimal	45h	01h30	1h30			2	5	40%	60%
<b>UE découverte</b>						<b>3</b>	<b>3</b>		
<b>UED(D2BioM2)</b>	<b>67h30</b>	<b>3h</b>		<b>1h30</b>		<b>3</b>	<b>3</b>		
Anglais 2	22h30	1h30				1	1	40%	60%
Programmation en C++	45h			1h30		1	1	100%	
Ethique professionnelle dans l'enseignement	22h30	1h30				1	1	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>Total Semestre 1</b>	<b>360h</b>	<b>13h30</b>	<b>09h</b>	<b>1.30h</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

## 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>						<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF(F3BioM3)</b>	<b>180h</b>	<b>07h30</b>	<b>4h30</b>			<b>10</b>	<b>18</b>		
Introduction aux modèles spatialisés en dynamique des populations	67h30	3h	1h30			4	6	40%	60%
Théorie des Semi groupes	45h	1h30	1h 30			3	6	40%	60%
Analyse non linéaire et applications	67h30	3h	1h30			3	6	40%	60%
<b>Etc.</b>									
<b>UE méthodologie</b>						<b>5</b>	<b>9</b>		
<b>UEM(M3BioM3)</b>	<b>112h30</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>3h</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	40%	60%
Analyse numérique des EDP	67h30	3h	1h30			3	5		
Résolution numérique des EDP sous matlab	45h			3h		2	4	100%	
<b>UE découverte</b>						<b>2</b>	<b>3</b>		
<b>UED(D3BioM3)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>		<b>1h30</b>		<b>2</b>	<b>3</b>		
Anglais 3	22h30	1h30				1	2	40%	60%
Latex	22h30			01h30		1	1	100%	
<b>UED2(O/P)</b>									
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
<b>UET2(O/P)</b>									
<b>Etc.</b>									
<b>Total Semestre 3</b>	<b>337h30</b>	<b>12h</b>	<b>6h</b>	<b>4h30</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

**Domaine** : Mathématique et Informatique  
**Filière** : Mathématiques  
**Spécialité** : Bio-Mathématiques et Modélisation

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	<b>VHS</b>	<b>Coeff</b>	<b>Crédits</b>
<b>Travail Personnel</b>	210h	02	3
<b>Stage en entreprise</b>			
<b>Séminaires</b>	30h	03	9
<b>Réalisation d'un mémoire de fin d'étude</b>	300h	12	18
<b>Total Semestre 4</b>	<b>540h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>

**5- Récapitulatif global de la formation** : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

<b>VH \ UE</b>	<b>UEF</b>	<b>UEM</b>	<b>UED</b>	<b>UET</b>	<b>Total</b>
<b>Cours</b>	397h30	135h	90h		622h30
<b>TD</b>	247h30	112h30			360h
<b>TP</b>		45h	90h		135h
<b>Travail personnel</b>			210h		210h
<b>Mémoire de fin d'étude</b>	300h				300h
<b>Séminaires</b>		30h			30h
<b>Total</b>	945h	322h30	390h		1657h30
<b>Crédits</b>	72	36	12		<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	60%	30%	10%		100%

### **III - Programme détaillé par matière** (1 fiche détaillée par matière)

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF MAM1**

**Intitulé de la matière : Modélisation mathématique en biologie**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours a pour but d'expliquer ce qu'est un système complexe, du point de vue des mathématiques. Partant essentiellement de problèmes issus du monde du vivant, on décrira pas à pas le processus de construction d'un modèle mathématique. De tels systèmes jouent un rôle essentiel dans de nombreux domaines d'application des mathématiques, comme les sciences exactes (physique, chimie, biologie), la gestion des ressources renouvelables, ressources halieutiques en particulier, bio - diversité, problèmes de démographie, dynamique urbaine.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Modélisation mathématique des systèmes complexes  
Généralités, complexité du monde réel et du vivant. Méthodologie de la modélisation,
2. Modèles à une seule espèce  
Modèle de Malthus (1798). Modèle de croissance logistique de Verhulst (1836).  
Modèle de Gompertz. Modèle de croissance avec effet « Allee ». Modèle de Verhulst avec prédation. L'équation de Fisher (1937).
3. Modèle à deux espèces  
Modèle de Lotka-Volterra (1926). Système adimensionnalisé. Propriétés. Extensions plus réalistes (différents fonctions de réponse) . Une classe de modèles. Un modèle prédateurs-proies avec dispersion.
4. Etude mathématique des modèles discrets  
· Etude d'une équation en temps discret
- 5· Etude d'un système de deux équations en temps discret  
. Applications en dynamique des populations
- 6· Modèle d'une population structurée : Modèle de Leslie
7. Jeux à deux joueurs et à somme nulle. Théorèmes de minmax et opérateur valeur.
8. Équilibre de Nash. Existence, variété des équilibres, sélection.
  9. Équilibre et stabilité. Evolutionary Stable Strategy et dynamiques d'évolution.
  10. Équilibres corrélés et apprentissage.
  11. Introduction aux jeux répétés.
  12. Etude de quelques exemples en dynamique des populations :

- 12.1      Modèle faucon-colombe
- 12.2      Le jeu Roc-Ciseau papier
- 12.3      Le jeu faucon colombe retaliator
- 12.4      Le jeu faucon colombe bourgeois
- 12.5      Les jeux à deux matrices

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- P. Auger, C. Lett, J.C. Poggiale. Modélisation mathématique en écologie. Cours et exercices corrigés Dunod. 2010.
- J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.
- O. Diekmann and J.A. P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.
- L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.
- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.
- H. R. Thieme: Mathematics in population Biology. Princeton Serie In theoretical and computational biology. 2003.
- J.-L. Lemoigne « Modélisation des systèmes complexes », Dunod.
- TRJ Bossomaier et David G. Green « Complex systems », Cambridge university press

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant I**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude mathématique de différents modèles de dynamiques des populations

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Niveau licence L3.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **1- Equations de transport**

Etude mathématiques des équations de transport

Formulation forte (caractéristiques,...)

Formulation faible (solution faible,...).

### **2- Equations de réaction diffusion**

La marche aléatoire.

Solutions fondamentales de l'équation de Laplace.

Solutions fondamentales de l'équation de la chaleur.

Noyaux de Green.

### **3- Problèmes non locaux**

Equations différentielles à retard.

Equations intégrales.

Existence et Unicité de la solution des problèmes de renouvellement.

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

· J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.

· O. Diekmann and J.A. P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.

- L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.
- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.
- H. R. Thieme: Mathematics in population Biology. Princeton Serie In theoretical and computational biology. 2003.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Systèmes dynamiques**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Les applications de la théorie des Systèmes Dynamiques recouvrent un champ scientifique vaste qui va des sciences du vivant à l'économie et à la physique. L'objectif du cours est de donner une formation aux fondements de cette théorie et une initiation à quelques applications.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Introduction aux systèmes dynamiques.
2. Equations différentielles (flots et espace des phases ; Systèmes non linéaires autonomes ou non ; points fixes ; stabilité et fonctions de Lyapunov ; modèles de Lotka-Volterra et comportement globale des solutions, extinction d'espèces, coexistence, ... ; cycles limites, système de VanDerPol ; lien avec les mappings et applications de premier retour).
3. Orbites périodiques et ensembles limites (ensembles limites pour les systèmes différentiels du plan ; Propriétés des ensembles omega-limites ; théorème de Poincaré-Bendixon ; exemples issus de la biologie).
4. Sensibilité aux conditions initiales et chaos dans les systèmes différentiels (attracteur de Lorenz, dissipativité, instabilité locale, stabilité et trapping région ; autres exemples ; exposants de Lyapunov pour les flots).
5. Variétés stables ou instables (théorème de la variété stable, Points et orbites homoclines et hétéroclines, ...).

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Références

- J. K. Hale and H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer-Verlag, NewYork (1991).
- L. Perko: Differential Equations and Dynamical Systems. 3d edition. Springer. 2001.
- Xiao- Qiang Zhao: Dynamical Systems in Population Biology. CMS Bouks in Mathematics. Springer. 2003.
- V.I. Arnold. Equations différentielles ordinaires.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : Méthodes de réduction I**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Réduction des systèmes par les techniques de perturbations des EDO ; réduction des systèmes asymptotiquement autonomes ; résultats de stabilité en découlant ; Applications aux biomathématiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Connaissances en systèmes dynamiques et théorie de la stabilité.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- 1- Perturbations régulières:** Déformations et perturbations - Théorème de dépendance régulière par rapport aux paramètres – Problèmes réduits de différents ordres – Approximations sur les intervalles de temps finis ou infinis.
- 2- Perturbations singulières :** Exemples de perturbations singulières (couches libres, limites, angulaires)- Systèmes lents-rapides – Théorie de Tikhonov- Théorie de Pontryagin-Rodygin – Extension aux intervalles de temps non bornés- Applications aux biomathématiques.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. P. Auger, R. Bravo de la Parra, J. Ch. Poggiale, E. Sánchez, T. Nguyen-Huu, Aggregation of variables and application to population dynamics. In: *Magal, P., Ruan, S. (eds.) Structured Population Models in Biology and Epidemiology*. Lecture Notes in Mathematics, vol. 1936, 209–263. Springer, Berlin (2008)
2. N. Fenichel, Geometric Singular Perturbation Theory for Ordinary Differential Equations, *J. Diff. Eqns* 31, (1979), 53-98.
3. H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice Hall, (1996).
4. H.L. Smith, P. Waltman, *The theory of the chemostat : dynamics of microbial competition*, volume 13. Cambridge university press, 1995.
5. K. Yadi, Singular perturbations on the infinite time interval , *Revue Arima - Volume 9 – (2008)*, 537-560.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Contrôle des systèmes**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Il s'agit de proposer différentes méthodes pour étudier les systèmes de contrôle modélisés soit par des équations différentielles ordinaires, soit par des équations aux dérivées partielles. L'accent sera mis sur l'importance des non linéarités.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Un système de contrôle est un système dynamique sur lequel on peut agir à l'aide d'une commande (ou contrôle). Il y a deux problèmes fondamentaux pour ces systèmes : le problème de la contrôlabilité et le problème de la stabilisation. Pour le premier problème on se demande si, étant donnés deux "états" du système, on peut trouver une commande permettant de faire passer le système du premier état au second. Pour le problème de la stabilisation, il s'agit de construire une rétroaction ou feedback qui stabilise un point d'équilibre souvent instable en l'absence du contrôle. On étudiera ces deux problèmes (et la théorie de contrôle optimal) pour des systèmes modélisés par des équations différentielles ordinaires ou par des équations aux dérivées partielles. On présentera de nombreuses applications à des systèmes de biologie, d'écologie et de médecine.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1· S. Lenhard, J. T. Workman. Optimal control applied to biological model. Chapman et Hall/CRC. Mathematical and computational Biology Series. 2007.

2· C.W. Clark. Mathematical Bioeconomics : The Optimal Management of Renewable Ressources.Wiley-Interscience, New York, 1976.

3· F.H. Clark. Lecture Notes in the Calculus of Variations and Optimal Control. University of British-Columbia.

4· S. Touzeau : Modèle de contrôle en gestion des pêches : These de Doctorat en Sciences ; Université de Nice Sophia Antipolis. 1997.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : EDP Approfondi I**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours présente les bases de l'analyse fonctionnelle, notamment la théorie des distributions et l'analyse de Fourier.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions de topologie, de calcul différentiel et d'intégration du niveau de la licence.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**I-Espaces de Lebesgue et les Théorèmes de convergences :**

1-Rappel sur les espaces de Lebesgue  $L^p$ .

2-Convergence faible et forte dans les  $L^p$

3-Grand Théorèmes de convergences : Théorèmes de : Lebesgue, monotone, Vitali, Brezis-Lieb.

**II-Eléments de la théorie des distributions:**

1-L'espace des fonctions infiniment différentiables et définition des distributions.

2-Exemples de distributions : fonctions localement intégrables, mesures. Support d'une distribution.

3-Opérations sur les distributions. Produit de convolution de deux fonctions; extension du produit de convolution aux distributions.

**III-Espaces de Sobolev :**

1-Définitions et propriétés.

2- Opérateurs de prolongements et de traces ; théorèmes d'injections.

3- Introduction au Problèmes aux limites elliptiques. (Méthode variationnelle)

4- Régularité des solutions faibles.

5- Principe du maximum et applications.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1-L. Schwartz, Théorie des distributions, Herman (1973),

2-Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 1998

3-H. Brezis, Analyse fonctionnelle,

4- *Otared Kavian*. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)

1- R. Adams, *Sobolev Spaces*, 2nd Edition.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UED BMM1**

**Intitulé de la matière : Anglais I**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude de quelques textes mathématiques en relation avec la spécialité mentionnée. Le but de cet enseignement est l'acquisition des connaissances élémentaires pour la compréhension de textes scientifiques en anglais.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Avoir reçu une formation de base en langue anglaise.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Une dizaine de séances en auto-formation introduites par 1 séances de TD

-il s'agit de l'étude d'un livre mathématique en anglais avec la compréhension orale et écrite,

-une production écrite,

Mode d'évaluation : Contrôle continu, épreuve finale, travail personnel

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

Textes mathématiques divers en Anglais.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UED BMM1**

**Intitulé de la matière : Programmation en C++**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours donne les bases de langage de programmation C++ utilisés en calcul scientifique.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions d'algorithmique.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

On abordera le langage C++, On exposera les bases de la programmation orientée objet (classes, héritage simple) et les bases de la programmation générique (templates). Les types et fonctions de la Standard Template Library seront abordés et utilisés pour illustrer ce contenu.

Mode d'évaluation : Contrôle continu, épreuve finale, travail personnel

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

*Des cours et des livres sur C++, sites internet....*

**Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Modélisation mathématique en épidémiologie**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etudier les modèles de base en épidémiologiques et la théorie des jeux en écologie.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

1. Modèles Epidémiologiques (SI,SIS,SIRS,SEIRS...)
2. Paramètre malthusien, valeur reproductrice, et population stable .
3. Définition et propriétés de  $R_0$
4. Comparaison entre  $R_0$  et le paramètre malthusien
5.  $R_0$  et la taille finale d'une épidémie
6. Modélisation du SIDA
7. Modélisation de la tuberculose
8. Modélisation du paludisme.....

**Mode d'évaluation** : *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

- J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.
- O. Diekmann and J.A . P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases,

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Etude mathématique des modèles issus des sciences du vivant II**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude mathématique de différents modèles de dynamiques des populations

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

1<sup>er</sup> semestre du M1

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **1- Comportements asymptotiques des solutions**

Stabilité locale (principe de linéarisation).

Principe de Lyapunov et entropie relative généralisée.

La bifurcation de Hopf.

### **2- Ondes progressives**

Définition

Le cas monostable

Le cas bistable

### **3- Instabilité de Turing**

Définition

Etude de l'instabilité de Turing pour un système de réaction diffusion.

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.
- H. R. Thieme: Mathematics in population Biology. Princeton Serie In theoretical and computational biology. 2003.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : Méthodes de réduction II**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Réduction des systèmes par les techniques de perturbations des EDO ; réduction des systèmes asymptotiquement autonomes ; résultats de stabilité en découlant ; Applications aux biomathématiques.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Connaissances en systèmes dynamiques et théorie de la stabilité.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- 1- Perturbation et stabilité** : non robustesse de la stabilité asymptotique – stabilité exponentielle – stabilité pratique.
- 2- Sur la théorie géométrique des perturbations singulières** : théorèmes de persistance de Fenichel – Fenichel et la stabilité – Sur la méthode de l'aggrégation des variables et applications.
- 3- Systèmes asymptotiquement autonomes** : Théorie de Markus-Thieme,

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. P. Auger, R. Bravo de la Parra, J. Ch. Poggiale, E. Sánchez, T. Nguyen-Huu, Aggregation of variables and application to population dynamics. In: *Magal, P., Ruan, S. (eds.) Structured Population Models in Biology and Epidemiology*. Lecture Notes in Mathematics, vol. 1936, 209–263. Springer, Berlin (2008)
2. N. Fenichel, Geometric Singular Perturbation Theory for Ordinary Differential Equations, *J. Diff. Eqns* 31, (1979), 53-98.
3. H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice Hall, (1996).
4. H.L. Smith, P. Waltman, *The theory of the chemostat : dynamics of microbial competition*, volume 13. Cambridge university press, 1995.
5. K. Yadi, Singular perturbations on the infinite time interval, *Revue Arima - Volume 9* – (2008), 537-560.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : Théorie de bifurcation**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

I Introduction

Définitions

II Les différentes bifurcations

II.1 Bifurcations locales

II. 1. a Collisions d'équilibres : Bifurcation "saddlenode" ou "fold"

II.1.b Cas particuliers de la bifurcation saddlenode

Bifurcation transcritique ou échange de stabilité

Bifurcation pitchfork

Structure en Cusp

II. 1. Collisions de cycles

Collision d'un cycle et d'un équilibre : Bifurcation de Hopf

Collision de deux cycles : Bifurcation tangente des cycles

Collision d'un cycle et d'un tore : Bifurcation de Neimark-Sacker

Collision d'un cycle de période T et d'un cycle de période 2T : Bifurcation

flip ou doublement de période

II.2 Bifurcations globales

II. 2. a Orbite hétéroclinique

II.2.b Orbite homoclinique

III Diagramme de bifurcation

IV L'application aux systèmes biologiques

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

· J. K. Hale and H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer-Verlag, NewYork (1991).

· L. Perko: Differential Equations and Dynamical Systems. 3d edition. Springer. 2001.

Yuri A. KUZNETSOV, Elements of Applied Bifurcation Theory (Second Edition),

Ed. Springer Volume 112 in Applied Mathematical Sciences, 1998.

– Paul GLENDINNING, Stability, instability and chaos : an introduction to the theory of non linear differential equations, Ed. Cambridge Text In Applied Mathematics, 1994.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : EDP Approfondi II**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours présente les différentes méthodes de résolution des problèmes elliptiques, paraboliques et hyperboliques

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Notions de topologie, de calcul différentiel et d'intégration du niveau de la licence, cours d'EDP approfondi I.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **I-Méthode variationnelle pour les problèmes elliptiques non linéaires:**

- 1-Problèmes de minimisations avec et sans contraintes.
- 2-Théorème de col et applications
- 3-Etude de problèmes semi linéaires avec la méthode de sous-sur solution.
- 4-Introduction à la théorie de régularité.

### **II-Problèmes d'évolutions :**

- 1-Espace de Sobolev parabolique
- 2-Formulation faible : existence d'une solution faible.
- 3-Principe de maximum : méthode de sous-sur solution.
- 4-Régularité de la solution.

### **II-Problèmes hyperbolique:**

- 1-Notion de Solutions faibles - Solutions entropiques.
- 2-Existence et l'unicité de la solution faible.
- 3-Quelques Problèmes hyperboliques non linéaires :( Lois de conservation)

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Contrôle continu et Examen

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- 1- *Otaled Kavian*. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)
- 2- Gilbarg, Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 2001
- 3- Thierry Cazenave, Alain Haraux, Introduction aux problèmes d'évolution semi-linéaires. Société de mathématiques appliquées et industrielles
- 4- Serge Alinhac, Hyperbolic Partial Differential Equations (Universitext) 2009th Edition

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : Contrôle optimal**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Les outils modernes du contrôle optimal. Quelques exemples de modèles de biologie et médecine basés sur le contrôle optimal.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Équations différentielles ordinaires. Quelques éléments de l'analyse convexe.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Principe du maximum de Pontryagin, théorème de viabilité, existence et unicité de solutions des équations d'Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB), relations entre le principe du maximum et l'équation HJB, synthèse optimale, équations de Riccati et unicité des solutions optimales, noyau de viabilité et trajectoires optimales, contrôle optimal sous contraintes d'état. Application : Contrôle des ressources halieutiques, contrôle des maladies,...

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

- S. Lenhard, J. T. Workman. Optimal control applied to biological model. Chapman et Hall/CRC. Mathematical and computational Biology Series. 2007.
- E. Trélat: Contrôle optimal : Théorie et applications, Vuibert, 2e édition, 2008.
- C.W. Clark. Mathematical Bioeconomics : The Optimal Management of Renewable Ressources. Wiley-Interscience, New York, 1976.
- F.H. Clark. Lecture Notes in the Calculus of Variations and Optimal Control. University of British-Columbia.

**Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UED BMM1**

**Intitulé de la matière : Anglais II**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprentissage du C++

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

La deuxième partie de ce cours concerne principalement, l'étude de quelques articles spécialisés en relations avec la spécialité du master. L'étudiant doit préparer un exposé écrit sur un sujet à spécifier.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- L'étude des articles de mathématiques en relations avec la spécialité mentionnée,
- une production écrite,
- un travail personnel écrit autour d'un sujet ayant attrait à la modélisation mathématique.

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Textes mathématiques divers en Anglais

**Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UED BMM1**

**Intitulé de la matière : Programmation en C++**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprentissage du C++

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Suite du 1er semestre

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Modélisation informatique des systèmes complexes.

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- tout livre sur le c++
- Web

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : UET 2**

**Intitulé de la matière : Ethique professionnelle en enseignement**

**Crédits : 01**

**Coefficients : 01**

### **Objectifs de l'enseignement**

*Expliquer l'éthique professionnelle des enseignants à partir des connaissances spécialisées à la base de la pratique professionnelle..*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Ethique et déontologie de l'enseignement et de la recherche (3<sup>ème</sup> année licence de mathématiques)*

### **Contenu de la matière**

- 1) Les raisons d'être de l'éthique professionnelle des enseignants
  - Les connaissances spécialisée à la base de l'agir en enseignement
  - l'autonomie et la créativité du personnel enseignant
  - La relation de confiance dans l'enseignement
  - L'intervention enseignante et ses conséquences éthiques
  - La relation professionnelle enseignante et son éthique spécifique
- 2) La responsabilité éducative des enseignants
- 3) La professionnalisation de l'enseignement
- 4) La compétence professionnelle relative à l'éthique
- 5) La demande éthique et le questionnement par rapport à un ordre professionnel des enseignants.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

### **Références**

-Vincent, G (2001), Responsabilités professionnelles et déontologie, l'Harmattan  
-Didier Morau (2012), Ethique professionnelle des enseignants « enjeux, structures et problèmes », l'Harmattan.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Introduction aux modèles spatialisés en dynamique des populations**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprendre les différentes étapes de la modélisation en dynamique des populations par des EDP

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

EDP (en parallèle), Modélisation, des exercices adaptés aux objectifs du cours permettront de remplir les lacunes éventuelles.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Dynamique spatiale, réaction, diffusion, phénomènes non locaux, modèles structurés (en âge, taille, espace,...).

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

G.F. Webb, Theory of Nonlinear Age-Dependent Population Dynamics, Marcel Dekker, (1985)

· P.Magal, S. Ruan: Structured population models in biology and epidemiology. Lecture notes in mathematics. Vol. 1936. Berlin : Springer-verlag ; 2008.

· O. Diekmann and J.A . P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.

· L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.

· J. Murray: Mathematical Biology. Springer.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Théorie des Semi-groupes**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

De nombreux problèmes concrets régis par des équations différentielles ou aux dérivées partielles de type parabolique, hyperbolique ou elliptique nécessitent un traitement par la théorie des semi-groupes. On présente dans ce cours les bases élémentaires essentielles de cette théorie. Ces outils de base pourront être utilisés notamment pour étudier la stabilité des solutions d'équilibre ainsi que les bifurcations. On fera des applications aux équations différentielles à retard ainsi qu'aux modèles de dynamique de population structurés.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse fonctionnelle et théorie spectrale de base.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Problème de Cauchy

- 1.1 Problème de Cauchy : cas d'un opérateur borné
- 1.2 Problème de Cauchy : cas d'un opérateur non borné
- 1.3 Propriétés spectrales d'un opérateur
  - 1.3.1 Rappels sur les opérateurs bornés
  - 1.3.2 Le cas non borné sur un exemple simple
- 2 Opérateurs non bornés
  - 2.1 1ères définitions
  - 2.2 Exemples
  - 2.3 Formabilité
  - 2.4 Exemples dans  $L^p$
  - 2.5 Elements de théorie spectrale

3 Semi-groupes

- 3.1 1ères définitions .
- 3.2 Semi-groupes fortement continus
- 3.3 Un exemple de semi-groupe
- 3.4 Problème de Cauchy homogène
- 3.5 Problème de Cauchy inhomogène
- 3.6 Résolution du Problème de Cauchy
  - 3.6.1 Problème de Cauchy Homogène
  - 3.6.2 Problème de Cauchy inhomogène
- 3.7 Exemples

- 3.8 Théorème de Hille-Yosida
- 3.9 Groupes fortement continus

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Pazy. Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Springer, New York Berlin Heidelberg Tokyo, 1983.
2. H. Tanabe. Equations of evolution, volume 6 of Monographs and studies in Mathematics, Pitman, London, 1979.
3. K-J. Engel, R. Nagel, One-parameter Semigroups for Linear Evolution Equations, Springer-Verlag (2000).
4. G.F. Webb, Theory of Nonlinear Age-Dependent Population Dynamics, Marcel Dekker, (1985)  
J.K. Hale, S.M. Verduyn Lunel, Introduction to Functional Differential Equations, (1993)

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEF BMM1**

**Intitulé de la matière : Analyse non linéaire et applications**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme*

L'un des objectifs de ce cours est comprendre comment chercher le comportement asymptotique des problèmes d'évolutions.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

De bonnes connaissances en analyse fonctionnelle et M1.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **I-Problèmes elliptiques non linéaires avec perte de compacité:**

- 1-Problèmes elliptiques dans les domaines non-bornés (espace de Sobolev avec poids)
- 2-Méthode de concentration-compacité
- 3-Méthode de Symmetrization

### **II-Comportement asymptotiques dans les problèmes d'évolutions:**

- 1-Problème de Cauchy et exposant de Fujita.
- 2-Problème de Blow-up dans des domaines bornés (méthode d'énergie)

### **III-Introduction à la notion de Viscosité:**

- 1-Problème elliptique et parabolique complètement non linéaires.
- 2-Solution au sens de Viscosité.
- 3 Quelque résultat de régularité

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et polycopiés, sites internet, etc*).

### **Références : principales :**

- 1- *Otared Kavian*. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)
- 2-Gilbarg, Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 2001
- 3- Thierry Cazenave, Alain Haraux, Introduction aux problèmes d'évolution semi-linéaires. Société de mathématiques appliquées et industrielles
- 4- Bu Rate, Blow-up Theories for Semilinear Parabolic Equations **2011**
- 5- Shigeaki Koike, A Beginner's Guide to the Theory of Viscosity Solutions, 2012, <http://www.math.tohoku.ac.jp/~koike/evis2012version.pdf>

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : Analyse Numérique des EDP**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme*

L'un des objectifs de ce cours est de résoudre numériquement les équations aux dérivées partielles issues de la modélisation mathématique.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

De bonnes connaissances en analyse fonctionnelle et en méthodes numériques.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

### **1-Schémas aux différences finies et volumes finis appliqués à des problèmes elliptiques**

Discrétisation du problème

Consistance, stabilité et convergence

Stabilité au sens de Von Neumann

### **2-Schémas aux différences finies et volumes finis appliqués à des problèmes paraboliques**

Discrétisation du problème

Consistance, stabilité et convergence

Stabilité au sens de Von Neumann

### **3-Schémas aux différences finies et volumes finis appliqués à des problèmes hyperboliques de premier ordre.**

Discrétisation du problème

Consistance, stabilité et convergence.

### **4- La méthode des éléments finis P1**

Equation de la chaleur en 2D

Discrétisation en temps

Formulation variationnelle

Discrétisation en espace par élément finis P1

Formulation variationnelle discrète

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

R. Dautray, J. L. Lions Analyse mathématique et calcul numérique pour les sciences et les techniques. Evolution numérique, transport, V. 9, Masson 1988.

· P. G. Ciarlet, The finite element method for elliptic problems. North Holland, Amsterdam, 1978.

· R. Eymard, T. Galloët, R. Herbin, Finite Volume Methods, Handbook of Numerical Analysis. 1997.

## **Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UEM BMM1**

**Intitulé de la matière : Résolution numérique des EDP sous Matlab**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprendre à modéliser la dynamique des populations structurées en âge, taille, espace.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

EDP (en parallèle), Modélisation, des exercices adaptés aux objectifs du cours permettront de remplir les lacunes éventuelles.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

La PDE Toolbox de Matlab et stockage de données

L'interface graphique (Graphic User's Interface)

Codage de la géométrie et du maillage

Stockage des données : le format sparse

Exemple de résolution à l'aide de la PDE Toolbox sous Matlab

- EDP linéaire
- Système EDP linéaire en dimension 2
- EDP elliptique non linéaire en dim 2
- EDP parabolique non linéaire en dim 2

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Stephen Lynch. Dynamical systems with applications using matlab, Birkhauser 2003.
2. Howard. Partial differential equations in Matlab 7.0. Springer 2005.
3. Hoang Le-Huy : : Introduction à MATLAB et à Simulink. Université Laval. Québec, Canada.
4. Web.

**Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UED BMM1**

**Intitulé de la matière : Anglais III**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

La troisième partie de ce cours concerne principalement la préparation d'un petit mémoire s'articulant autour d'un article récent en relation avec la spécialité du master.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Anglais

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- L'étude des articles de mathématiques en relations avec la spécialité mentionnée,
- un travail personnel écrit autour d'un sujet à spécifier, puis l'exposer

**Mode d'évaluation** : Continu et Examen .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Articles de mathématiques en Anglais

**Intitulé du Master : Bio-Mathématiques et Modélisation**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : UED BMM1**

**Intitulé de la matière : Latex**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement** (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce cours s'adresse à quiconque est désireux d'acquérir les connaissances et les outils pour l'écriture des articles et thèse en Latex.

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Informatique

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

**Mode d'évaluation** : Continu .....

**Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- Logiciel Latex
- Web

## **V- Accords ou conventions**

**Oui**

**NON**

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

## **LETTRE D'INTENTION TYPE**

**(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

## **LETTRE D'INTENTION TYPE**

**(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)**

**(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)**

**OBJET :** Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise \_\_\_\_\_ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

**FONCTION :**

**Date :**

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**

