

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

**HARMONISATION  
OFFRE DE FORMATION  
MASTER ACADEMIQUE**

| <b>Etablissement</b>         | <b>Faculté</b>  | <b>Département</b>                      |
|------------------------------|---|---|
| <b>Université de Batna 2</b> | <b>Faculté de<br/>Mathématiques et<br/>d'Informatique</b> | <b>Département de<br/>Mathématiques</b> |

| <b>Domaine</b>                           | <b>Filière</b>       | <b>Spécialité</b>                   |
|--|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Mathématiques et<br/>Informatique</b> | <b>Mathématiques</b> | <b>Mathématiques<br/>Appliquées</b> |

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

مواصفة

عرض تكوين

ماستر أكاديمي

| القسم         | الكلية                       | المؤسسة       |
|---------------|------------------------------|---------------|
| قسم الرياضيات | كلية الرياضيات وإعلام<br>آلي | جامعة باتنة 2 |

| التخصص          | الشعبة  | الميدان            |
|-----------------|---------|--------------------|
| رياضيات تطبيقية | رياضيات | رياضيات وإعلام آلي |

# SOMMAIRE

|  |       |
|--|-------|
| I - Fiche d'identité du Master                                   | ----- |
| 1 - Localisation de la formation                                 | ----- |
| 2 – Coordonnateurs   | ----- |
| 3 - Partenaires extérieurs éventuels                             | ----- |
| 4 - Contexte et objectifs de la formation                        | ----- |
| A - Organisation générale de la formation : position du projet   | ----- |
| B - Conditions d'accès   | ----- |
| C - Objectifs de la formation                                    | ----- |
| D - Profils et compétences visées                                | ----- |
| E - Potentialités régionales et nationales d'employabilité       | ----- |
| F - Passerelles vers les autres spécialités                      | ----- |
| G - Indicateurs de suivi du projet de formation                  | ----- |
| 5 - Moyens humains disponibles                                   | ----- |
| A - Capacité d'encadrement                                       | ----- |
| B - Equipe d'encadrement de la formation                         | ----- |
| B-1 : Encadrement Interne  | ----- |
| B-2 : Encadrement Externe  | ----- |
| B-3 : Synthèse globale des ressources humaines                   | ----- |
| B-4 : Personnel permanent de soutien                             | ----- |
| 6 - Moyens matériels disponibles                                 | ----- |
| A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements                     | ----- |
| B- Terrains de stage et formations en entreprise                 | ----- |
| C - Laboratoires de recherche de soutien à la formation proposée | ----- |
| D - Projets de recherche de soutien à la formation proposée      | ----- |
| E - Documentation disponible                                     | ----- |
| F - Espaces de travaux personnels et TIC                         | ----- |
| II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements         | ----- |
| 1- Semestre 1  | ----- |
| 2- Semestre 2  | ----- |
| 3- Semestre 3  | ----- |
| 4- Semestre 4  | ----- |
| 5- Récapitulatif global de la formation                          | ----- |
| III - Programme détaillé par matière                             | ----- |
| IV – Accords / conventions                                       | ----- |

## **I – Fiche d'identité du Master**

## **1 - Localisation de la formation :**

Faculté : Faculté de Mathématiques et d'Informatique  
Département : Mathématiques

## **2 – Partenaires extérieurs \*:**

- autres établissements partenaires :
  
- entreprises et autres partenaires socio-économiques :
  
- Partenaires internationaux :

## **4 – Contexte et objectifs de la formation**

### **A – Conditions d'accès**

Après étude du dossier par l'équipe de formation, ce master est accessible aux étudiants titulaires : :

- d'une Licence académique de Mathématiques (LMD).
- d'un D.E.S. de Mathématiques. .

### **B - Objectifs de la formation**

L'objectif de la formation est de fournir aux étudiants une formation solide dans des domaines des mathématiques faisant l'objet des recherches actives tels que équations aux dérivées partielles, optimisation, théorie du contrôle. Les étudiants pourront alors s'engager à préparer une thèse en mathématiques appliquées.

### **C – Profils et compétences visées**

Ce master vise à former des doctorants en optimisation et en théorie du contrôle. Les applications visées sont dans les domaines suivants: génie électrique, automatisme, biologie, théorie de la décision en économie.

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

Dans les domaines d'enseignement, de recherche et dans les domaines économiques.

### **E – Passerelles vers les autres spécialités**

Vers toutes les spécialités de mathématiques

### **F – Indicateurs de suivi du projet**

Le suivi des enseignements se fera par le comité pédagogique de la formation composé des coordonnateurs de la formation, des enseignants intervenants et des délégués des étudiants (si nécessaires).

Ce comité se réunira trois fois par semestre au minimum et aura pour tâches

- de mettre au point des méthodes pédagogiques adéquates avec les objectifs visés,
- d'évaluer les enseignements et la formation (état d'avancement et autres),
- de mettre en place le parrainage des étudiants,
- de veiller à la cohérence du parcours et des stages,
- de faire le suivi des séminaires et des mémoires,
- d'évaluer le travail des étudiants.

Les PV des réunions seront transmis régulièrement aux

- Chef de département de Mathématiques
- Président du comité scientifique du département
- Chef des laboratoires impliqués
- Vice doyen chargé de la pédagogie de la faculté des sciences.

### **G - Capacité d'encadrement : 30 étudiants**

## 4 – Moyens humains disponibles

### A - Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité

| Nom et prénom         | Diplôme graduation + spécialité | Diplôme post-graduation + spécialité        | Grade  | Type d'intervention *             | Emargement |
|-----------------------|---------------------------------|---|--------|-----------------------------------|------------|
| Rebiai Salah-Eddine   | DES, Mathématiques              | Doctorat d'Etat, Théorie du contrôle        | Prof.  | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Benacer Rachid        | DES, Mathématiques              | Doctorat d'Etat, Optimisation               | Prof.  | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Messaoudi Khalifa     | DES, Mathématiques              | Doctorat d'Etat, Analyse convexe            | Prof.  | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Melkemi Khaled        | DES, Mathématiques              | Doctorat d'Etat, Analyse numérique          | Prof.  | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Guedjiba Said         | DES, Mathématiques              | Doctorat d'Etat, Analyse fonctionnelle      | Prof.  | Cours, TD                         |            |
| Djeffal Lakhdar       | Ingénieur, Informatique         | Doctorat d'Etat, Recherche opérationnelle   | Prof.  | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Amer Seddik           | DES, Mathématiques              | Doctorat d'Etat, Analyse fonctionnelle      | M.C.A. | Cours, TD                         |            |
| Kada Maissa           | DES, Mathématiques              | Doctorat en sciences, Théorie du contrôle   | M.C.A. | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Lombarkia Farida      | DES, Mathématiques              | Doctorat en sciences, Analyse fonctionnelle | M.C.A. | Cours, TD                         |            |
| Djeffal Elamir        | DES, Mathématiques              | Doctorat en sciences, Optimisation          | M.C.A. | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Benzeghli Brahim      | DES, Mathématiques              | Doctorat, topologie algébrique              | M.C.B. | Cours, TD                         |            |
| Boudiaf Naima         | DES, Mathématiques              | Doctorat en sciences, Optimisation          | M.C.B. | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Sidi Ali Fatima Zohra | Master, Mathématiques           | Doctorat, Théorie du contrôle               | M.A.B. | Cours, TD, Encadrement de mémoire |            |
| Aksas Belgacem        | DES, Mathématiques              | Magister, Optimisation                      | M.A.A. | Encadrement de mémoire            |            |

|                        |                    |                                 |        |                        |  |
|------------------------|--------------------|---------------------------------|--------|------------------------|--|
| Belkacem Kelthoum      | DES, Mathématiques | Magister, Théorie du contrôle   | M.A.A. | Cours, TD              |  |
| Malki Mouna            | DES, Mathématiques | Magister, Statistiques          | M.A.A. | Cours, TD              |  |
| Serrar Mohammed Eddine | DES, Mathématiques | Magister, Statistiques          | M.A.A. | Cours, TD              |  |
| Benzaid Ali            | DES, Mathématiques | Magister, Analyse fonctionnelle | M.A.A. | Encadrement de mémoire |  |
| Brahimi Mahmoud        | DES, Mathématiques | Magister, Analyse numérique     | M.A.A. | Encadrement de mémoire |  |
| Boudersa Mourad        | DES, Mathématiques | Magister, Analyse numérique     | M.A.A. | Encadrement de mémoire |  |
| Allag Ismahane         | DES, Mathématiques | Magister, Théorie du contrôle   | M.A.A. | Cours, TD              |  |
| Gasmi Boutheina        | DES, Mathématiques | Magister, Optimisation          | M.A.A. | Cours, TD              |  |

**\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)**

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement :**

| Nom, prénom | Diplôme graduation + Spécialité | Diplôme Post graduation + Spécialité | Grade | Type d'intervention * | Emargement |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------|-----------------------|------------|
|             |                                 |                                      |       |                       |            |
|             |                                 |                                      |       |                       |            |
|             |                                 |                                      |       |                       |            |



## 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 : Centre de Calcul**

**Capacité en étudiants : 30**

| N° | Intitulé de l'équipement | Nombre | observations |
|----|--------------------------|--------|--------------|
|    | Micro-ordinateurs        | 30     |              |
|    | Imprimantes              | 04     |              |

### B- Terrains de stage et formation en entreprise

| Lieu du stage | Nombre d'étudiants | Durée du stage |
|---------------|--------------------|----------------|
|               |                    |                |
|               |                    |                |
|               |                    |                |
|               |                    |                |
|               |                    |                |
|               |                    |                |
|               |                    |                |

### C- Laboratoire(s) de recherche de soutien à la formation proposée

| Chef du laboratoire                    |
|--|
| N° Agrément du laboratoire             |
| Date : 28 Mai 2002 No. d'agrément 2002 |
| Avis du chef de laboratoire :          |

### D- Projet(s) de recherche de soutien à la formation proposée

| Intitulé du projet de recherche   | Code du projet           | Date du début du projet | Date de fin du projet |
|---|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Systemes linéaires de dimension infinie et optimisation non convexe   | C00L03UN05012013<br>0020 | 01-01-2013              | 31-12-2015            |
| Contrôlabilité, stabilité et stabilisation des systèmes linéaires à paramètres distribués et optimisation globale | C00L03UN05012015<br>0002 | Projet soumis           |                       |

### E- Espaces de travaux personnels et TIC

- Bibliothèque de la faculté
- Bibliothèque centrale de l'Université
- Salle de lecture
- Salle Internet

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

## 1- Semestre 1

| Unité d'Enseignement                                      | VHS     | V.H hebdomadaire |        |       |        | Coeff | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|---|---------|------------------|--------|-------|--------|-------|-----------|-------------------|--------|
|   | 15 sem. | C                | TD     | TP    | Autres |       |           | Continu           | Examen |
| <b>UE fondamentales</b>                                   |         |                  |        |       |        | 9     | 18        | 40%               | 60%    |
| <b>UEF1</b>   |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Analyse Fonctionnelle Appliquée                           | 45h00   | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | x      |
| Analyse Numérique Matricielle                             | 67h30   | 01h30            | 01h30  | 01h30 | 82h30  | 03    | 06        | x                 | x      |
| <b>UEF2</b>   |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Analyse numérique des EDP                                 | 45h00   | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | x      |
| Théorie du contrôle pour les systèmes linéaires           | 45h00   | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | x      |
| <b>UE méthodologie</b>                                    |         |                  |        |       |        | 5     | 9         |                   |        |
| <b>UEM</b>  |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Equations différentielles ordinaires                      | 67h30   | 03h00            | 01h30  |       | 82h30  | 03    | 05        | x                 | x      |
| Informatique 1  | 37h30   | 01h30            |        | 01h00 | 37h30  | 02    | 04        | x                 | x      |
| <b>UE découverte</b>                                      |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| <b>UED</b>  |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Applications des mathématiques en biologie et physiologie | 22h30   | 01h30            |        |       | 2h30   | 01    | 01        | x                 | X      |
| <b>UE transversale</b>                                    |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| <b>UET</b>  |         |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Ethique   | 22h30   | 01h30            |        |       | 5h00   | 01    | 01        | x                 | X      |
| Anglais 1   | 22h30   | 01h30            |        |       |        | 01    | 01        |                   |        |
| <b>Total Semestre 1</b>                                   | 375h00  | 225h00           | 112h30 | 37h30 | 375h00 | 17    | <b>30</b> |                   |        |

## 2- Semestre 2

| Unité d'Enseignement   | VHS    | V.H hebdomadaire |        |       |        | Coeff | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|--|--------|------------------|--------|-------|--------|-------|-----------|-------------------|--------|
|  | 15 sem | C                | TD     | TP    | Autres |       |           | Continu           | Examen |
| <b>UE fondamentales</b>  |        |                  |        |       |        | 9     | 18        | 40%               | 60%    |
| <b>UEF1</b>  |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Modèles de régression et d'analyse de la variance                | 45h00  | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | X      |
| Programmation linéaire   | 67h30  | 01h30            | 01h30  | 01h30 | 82h30  | 03    | 06        | x                 | X      |
| <b>UEF2</b>  |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Géométrie différentielle   | 45h00  | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | X      |
| Théorie des semigroupes à un paramètre et applications           | 45h00  | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | X      |
| <b>UE méthodologie</b>   |        |                  |        |       |        | 5     | 9         |                   |        |
| <b>UEM</b>   |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Equations différentielles stochastiques                          | 45h00  | 01h30            | 01h30  |       | 55h00  | 02    | 04        | x                 | X      |
| Calcul formel en Maple   | 60h00  | 01h30            |        | 02h30 | 65h00  | 03    | 05        | x                 | X      |
| <b>UE découverte</b>   |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| <b>UED</b>   |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Systèmes dynamiques chaotiques                                   | 22h30  | 01h30            |        |       | 2h30   | 01    | 01        | x                 | X      |
| <b>UE Transversale</b>   |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| <b>UET</b>   |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Anglais 2  | 22h30  | 01h30            |        |       |        | 01    | 01        | x                 | X      |
| Didactique spécialisée : préparation d'un cours de mathématiques | 22h30  | 01h30            |        |       | 5h00   | 01    | 01        |                   |        |
| <b>Total Semestre 2</b>  | 375h00 | 202h30           | 112h30 | 60h00 | 375h00 | 17    | <b>30</b> |                   |        |

### 3- Semestre 3

| Unité d'Enseignement                         | VHS    | V.H hebdomadaire |        |       |        | Coeff | Crédits   | Mode d'évaluation |        |
|--|--------|------------------|--------|-------|--------|-------|-----------|-------------------|--------|
|  | 15 sem | C                | TD     | TP    | Autres |       |           | Continu           | Examen |
| <b>UE fondamentales</b>                      |        |                  |        |       |        |       |           | 40%               | 60%    |
| <b>UEF1</b>                                  |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Méthodes d'optimisation                      | 67h30  | 01h30            | 01h30  | 01h30 | 82h30  | 03    | 06        | x                 | X      |
| <b>UEF2</b>                                  |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Systèmes linéaires de dimension infinie      | 67h30  | 03h00            | 01h30  |       | 82h30  | 03    | 06        | x                 | X      |
| Théorie du contrôle stochastique             | 67h30  | 03h00            | 01h30  |       | 82h30  | 03    | 06        | x                 | X      |
| <b>UE méthodologie</b>                       |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Informatique 3                               | 37h30  | 01h00            |        | 01h30 | 55h00  | 02    | 04        | x                 | X      |
| Modèles stochastiques appliqués à la finance | 67h30  | 03h00            | 01h30  |       | 65h00  | 03    | 05        | x                 | X      |
| <b>UE transversale</b>                       |        |                  |        |       |        |       |           |                   |        |
| Anglais 3                                    | 22h30  | 01h30            |        |       | 02h30  | 01    | 01        | x                 | X      |
| Psychopédagogie des mathématiques            | 45h00  | 03h00            |        |       | 05h00  | 02    | 02        | x                 | X      |
| <b>Total Semestre 3</b>                      | 375h00 | 217h30           | 112h30 | 45h00 | 375h00 | 17    | <b>30</b> |                   |        |

## 4- Semestre 4

Domaine : Mathématiques et Informatique  
Filière : Mathématiques  
Spécialité : Mathématiques Appliquées

Mémoire sanctionné par une soutenance.

|                         | VHS    | Coeff | Crédits |
|-------------------------|--------|-------|---------|
| Travail Personnel       | 280h00 | 17    | 30      |
| Stage en entreprise     |        |       |         |
| Séminaires              |        |       |         |
| Autre (préciser)        |        |       |         |
| <b>Total Semestre 4</b> | 280h00 | 17    | 30      |

## 5- Récapitulatif global de la formation

| VH \ UE                            | UEF     | UEM    | UED   | UET    | Total      |
|------------------------------------|---------|--------|-------|--------|------------|
| Cours                              | 292h30  | 172h30 | 45h00 | 135h00 | 645h00     |
| TD                                 | 247h30  | 67h30  | 00    | 00     | 315h00     |
| TP                                 | 67h30   | 75h00  | 00    | 00     | 142h30     |
| Travail personnel                  | 742h30  | 360h00 | 05h00 | 15h00  | 1122h30    |
| Autre (préciser)                   |         |        |       |        |            |
| <b>Total</b>                       | 1350h00 | 675h00 | 50h00 | 150h00 | 2225h00    |
| <b>Crédits</b>                     | 72      | 36     | 04    | 08     | <b>120</b> |
| <b>% en crédits pour chaque UE</b> | 60%     | 30%    | 3.3%  | 6.6%   | 100%       |

## **IV - Programme détaillé par matière**



## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

Semestre : 1

UEF1

**Intitulé de la matière :** Analyse Fonctionnelle Appliquée

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

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

Ce module est une introduction aux concepts de bases, méthodes et applications d'analyse fonctionnelle.

### **Connaissances préalables recommandées**

Analyse fonctionnelle de base : analyse réelle, topologie élémentaire, espaces des fonctions continues, etc ....

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Espace normé . Espace de Banach**

Définitions. Propriétés d'espaces normés. Opérateurs linéaires. Opérateurs linéaires et continues. Fonctionnelles linéaires. Espace normé d'opérateurs linéaires. Espace dual.

#### **2. Espace pré-hilbertien. Espace de Hilbert**

Produit scalaire. Espace pré-hilbertien. Espace de Hilbert. Complément orthogonal. Somme directe. Suites orthonormées et complètes. Polynômes de Legendre, Hermite et Laguerre. Représentation des fonctionnelles linéaires sur un espace de Hilbert. Opérateur adjoint. Opérateurs auto-adjoints, unitaires et normaux.

#### **3. Théorèmes fondamentaux sur les espaces de Banach**

Théorème de Hahn-Banach. Théorème de la bornitude uniforme. Théorème de l'application ouverte. Théorème du graphe fermé. Applications

#### **4. Théorème du point fixe de Banach et Applications**

#### **5. Théorie de l'approximation.**

Approximation dans les espaces normés. Unicité. Convexité stricte. Approximation uniforme. Polynômes de Chebyshev. Approximation dans les espaces de Hilbert. Splines.

#### **6. Théorie spectrale pour les opérateurs linéaires bornés dans les espaces de Hilbert**

#### **7. Opérateurs linéaires non bornés dans les espaces de Hilbert**

### **Références**

1. E. Kreyszig, *Introductory Functional Analysis with Applications*, John Wiley & Sons, New York, 1978.
2. A. E. Taylor and D. C. Lay, *Introduction to Functional Analysis*, John Wiley & Sons, New York, 1979.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

# **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 1**

**UEF1**

**Intitulé de la matière : Analyse numérique matricielle**

**Crédit : 6**

**Coefficient : 3**

## **Objectifs de l'enseignement**

Apprendre les méthodes d'analyse numérique les plus utilisées pour la résolution des problèmes de grande taille apparaissant par exemple dans la discrétisation des équations différentielles.

## **Connaissances préalables recommandées**

Algèbre linéaire et analyse du niveau Licence.

## **Contenu de la matière**

1. Rappels et compléments sur l'algèbre linéaire et les matrices.
2. Méthodes de résolution des systèmes linéaires de grande taille : -Méthodes directes et itératives.
3. Calculs des valeurs et vecteurs propres d'une matrice
4. Résolution numérique des systèmes non linéaires
5. Programmation :
  - 5.1. Structure de données matricielles, stockage de matrices creuses.
  - 5.2. Programmation de méthodes numériques en Fortran ou Pascal.

## **Références**

- 1- P.G.Ciarlet, *Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation*, Masson, 1994.
- 2- P.G.Ciarlet, B.Miarat et J.M.Thomas, *Exercices d'analyse numérique matricielle et d'optimisation avec solutions*, Masson, 1994.
- 3- M. Sibony et J.C. Mardon, *Analyse numérique T1. Systèmes linéaires et non linéaires*, Hermann, 1990.
- 4- M. Sibony, J.C. Mardon, *Analyse numérique T2. Approximations et équations différentielles*, Hermann, 1990.
- 5- M. Sibony, J.C. Mardon, *Analyse numérique T3. Itérations et approximations*, Hermann, 1990.
- 6- F. Chatelin, *Valeurs propres des matrices*, Masson, 1988.
- 7- Y. Saad, *Iterative methods for sparse linear systems*, SIAM, 2003.

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

# **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

Semestre : 1

UEF2

**Intitulé de la matière :** Analyse numérique des équations aux dérivées partielles

**Crédit :** 4

**Coefficient :** 2

## **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif est de maîtriser les méthodes classiques et efficaces et pour la résolution de grands systèmes algébriques issus des discrétisations des problèmes aux limites unidimensionnelles par les méthodes des différences et éléments finis

## **Connaissances préalables recommandés**

Algèbre linéaire, analyse réelle et analyse numérique du niveau Licence.

## **Contenu du module**

### **1. Rappels et compléments sur les différences finies**

- Bref rappel d'algèbre numérique.
- Les notions fondamentales de la méthode des différences finies (consistance, stabilité et convergence)
- La méthode des différences finies en dimension un appliquée à un problème elliptique.
- Discrétisation du problème de Dirichlet.
- Erreur de consistance
- Principe du maximum (discret).
- Forme matricielle du schéma à cinq points.
- Stabilité du schéma pour la norme
- Estimation a priori de l'erreur (convergence de la méthode).
- Programmation de la méthode.

### **2. Introduction succincte à la méthode des éléments finis en dimension un**

- Inégalité de Cauchy-Schwarz dans  $L^2(a, b[)$ .
- Inégalité de Poincaré cas monodimensionnel.
- Un problème elliptique modèle
- Etude théorique : existence et unicité de la solution, Dépendance continue de la solution des données du problème.
- Etude numérique :
  1. Théorème de Lax-Milgram .
  2. Formulation variationnelle.
  3. Construction de la méthode.
  4. Formulation matricielle.
  5. Convergence de la méthode.
  6. Programmation de la méthode des éléments finis.

### **3. Approximations des problèmes évolutifs en temps par les éléments finis**

- Problèmes paraboliques : Approximation hybride de l'équation de la chaleur (éléments finis-différences finies), construction du  $\theta$  – schéma, analyse de la stabilité du  $\theta$  – schéma, programmation de la méthode.
- Problèmes hyperboliques : Discrétisation par éléments finis en espace d'un problème hyperbolique type, discrétisation par différences finies en temps, analyse de la stabilité, programmation de la méthode.

## **Bibliographie**

1. Brigitte Lucquin, *Equations aux dérivées partielles et leurs approximations*, Ellipses, 2004.
2. Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, John Morris, *Applied numerical methods using Matlab*, Wiley interscience, 2004.
3. Allaire Gregoire, *Analyse numérique et optimisation*, epl.2005.

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 1**

**UEF2**

**Intitulé du module : Théorie du contrôle pour les systèmes linéaires**

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

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

Introduire les concepts standard de la théorie du contrôle tels que contrôlabilité, observabilité, stabilité et stabilisation, etc ... pour les systèmes linéaires discrets et continus.

### **Connaissances préalables recommandées**

Algèbre linéaire, calcul différentiel et intégral du niveau licence.

### **Contenu de la matière**

1. Systèmes linéaires continus et discrets
2. Contrôlabilité et observabilité
3. Stabilité et stabilisation
4. Contrôle optimal

### **Références**

1. Eduardo D. Sontag, *Mathematical Control Theory, Deterministic Finite Dimensional Systems*, Springer-Verlag, Berlin, 1998.
2. J.P. LaSalle, *The stability and control of discrete processes*, Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, Berlin, 1986.
3. S. Barnett and R.G. Cameron, *Introduction to Mathematical Control Theory*, Clarendon Press, Oxford, 1985.
4. R.A. Horn and C.R. Johnson, *Matrix Analysis*, Cambridge University Press : Cambridge, 1993.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 1**

**UEM**

**Intitulé de la matière : Equations différentielles ordinaires**

**Crédit : 5**

**Coefficient : 3**

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

Introduire les notions de base de la théorie qualitative des équations différentielles ordinaires qui permettront à l'étudiant d'appréhender la théorie moderne des systèmes dynamiques nonlinéaires

### **Connaissances préalables recommandées**

Algèbre linéaire, calcul différentiel et intégral du niveau Licence.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Le problème de Cauchy**

- 1.1. Existence locale, solutions maximales, existence globale.
- 1.2. Dépendance par rapport aux conditions initiales, dépendance par rapport aux paramètres.

#### **2. Equations linéaires**

- 2.1. Existence globale.
- 2.2. Résolvante.
- 2.3. Equations linéaires autonomes.
- 2.4. Equations différentielles linéaires à coefficients périodiques.

#### **3. Stabilité des équilibres**

- 3.1. Théorèmes de Lyapunov.
- 3.2. Principe d'invariance de Lasalle.

#### **4. Equations autonomes**

- 4.1. Champs de vecteurs. Flots.
- 4.2. Portraits de phase.
- 4.3. Ensemble omega limite.
- 4.4. Equations planaires. Théorème de Poincaré-Bendixson.

#### **5. Introduction à la théorie de bifurcation**

- 5.1. Méthodes de Lyapunov-Schmidt.
- 5.2. Bifurcation de Hopf.

#### **6. Stabilité structurelle**

- 6.1. Théorème de Hartman-Grobman.
- 6.2. Variétés invariantes.
- 6.3. Formes normales.

### **Références**

1. M. W. Hirsch, S. Smale & R. L. Devaney, *Differential Equations, Dynamical Systems and an Introduction to Chaos*, Academic Press, San Diego, London, Second Edition, 2004.
2. C. Chicone, *Ordinary Differential Equations with Applications*, Springer-Verlag, New-York, Second edition, 2006.

3. F. Verhulst, *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Second edition, 1996.

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

# **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

Semestre : 1

UEM

Intitulé de la matière: Informatique 1

Crédit : 4

Coefficient : 2

## **Objectifs de l'enseignement**

Ce cours vise à initier les étudiants à l'environnement Linux et plus particulièrement leur apprendre à travailler avec des programmes très utiles (pour ne pas dire nécessaires) à la production de documents scientifiques (mathématiques) : Latex , Xfig, GNUplot ou Scilab (pour le graphisme).

## **Contenu de la matière**

### **1<sup>ère</sup> Partie : Introduction et initiation à Linux**

Présentation du système d'exploitation Linux.

Connexion et déconnexion, ouverture et fermeture de session.

Quelques premières commandes sur l'environnement.

Systèmes de fichiers et manipulations élémentaires.

Gestion des fichiers, compression et décompression des fichiers ordinaires.

Création et manipulation des archives.

Éditeurs de texte : emacs, kedit, abiword.

Programmes de formatage de textes : Latex, OpenOffice.

Programmes de graphisme et calcul numérique : xfig, gnuplot, scilab.

### **2<sup>ème</sup> Partie : Initiation à Latex et les logiciels annexes**

#### **2.1. Introduction et généralités sur Latex**

2.1.1. Présentation de l'éditeur de texte emacs

2.1.2. La saisie d'un texte et le fichier source sous Latex

2.1.3. La compilation et les différents formats de fichiers obtenus : postscript , PDF, DVI, ...

#### **2.2. Le préambule : choix initiaux**

2.2.1. L'aspect général du document

2.2.2. La mise en page

2.2.3. La langue utilisée dans la rédaction du document

#### **2.3. Eléments typographiques**

2.3.1. Partie, chapitre, section, ...

2.3.2. Les différents types et les différentes tailles de la police.

2.3.3. Les espaces : espace horizontal, espace verticale, saut de ligne, saut de page, ...

2.3.4. Les listes : liste numérotée, liste introduite par une puce, liste de définitions.

2.3.5. Les tableaux.

2.3.6. Les notes en bas de page

2.3.7. Les références : référence à une section, à une équation, à la bibliographie, ...

2.3.8. Production de la table de matière.

#### **2.4. Le mode mathématique**

2.4.1. Principe, les environnements, généralités.

2.4.2. Les symboles mathématiques.

2.4.3. Les constructions mathématiques.

#### **2.5.5. Les graphes et les figures**

2.5.1. Les dessins avec Latex : l'environnement *picture*.

2.5.2. Les figures à inclure.



2.5.3. Ecrire un texte sur une figure

## **2.6. Production des dessins à inclure : logiciels annexes**

2.6.1. Xfig et le graphisme vectoriel : tracé, sauvegarde, exportation vers Latex.

2.6.2. Gnuplot et les graphes : tracé, sauvegarde, exportation

2.6.3. Introduction à scilab : traçage d'un graphe et son exportation

## **Références**

1. L. Lamport, *Latex. A Document Preparation System*, Addison-Wesley, 1985.
2. C. Rolland, *Latex. Guide pratique*, Addison-Wesley, 1995.

**Mode d'évaluation :** continu

# **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre 1**

**UED**

**Intitulé de la matière:** Applications des mathématiques en biologie et physiologie

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

## **Objectifs de l'enseignement**

Donner quelques applications des mathématiques en biologie et en physiologie.

## **Contenu de la matière**

### **1. Analyse dimensionnelle en physiologie mathématique**

- 1.1. Concepts de base
- 1.2. Dimensions dans les équations empiriques
- 1.3. Théorème de Buckingham

### **2. Mathématiques de diffusion**

- 2.1. Processus de diffusion
- 2.2. Loi de diffusion de Fick
- 2.3. Diffusion à travers une membrane

### **3. Dynamique des fluides biologiques**

- 3.1. Introduction
- 3.2. Equations de base du mouvement des fluides
- 3.3. Loi de Poiseuille
- 3.4. Propriétés du sang
- 3.5. Application de la loi de Poiseuille pour l'étude de la bifurcation dans les artères

## **Références**

J. Mazumdar, *An introduction to mathematical physiology and biology*, Cambridge University Press, 1989.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 1**

**UET**

**Intitulé de la matière:** Ethique

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

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

Dispenser dans le cadre de ce cours les principes qui régissent le comportement des différents acteurs de l'enseignement supérieurs. Un accent particulier sera mis sur l'éthique en matière de publication de papiers scientifique.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de la première année.

### **Contenu de la matière**

Introduction

Science et éthique

Ethique dans l'enseignement supérieur

Ethique dans la publication de papiers de recherche

### **Références**

- IEEE ethics in paper publishing , [www.IEEE.org](http://www.IEEE.org)

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

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

**UEF1**

**Intitulé de la matière :** Modèles de régression et d'analyse de la variance

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

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

L'objectif est une initiation pour modéliser, analyser et interpréter des données provenant d'expériences en milieu agronomique, médical ou économique.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Calcul matriciel, étude des variables aléatoires bidimensionnelles, statistique inférentielle pour deux populations.

### **Contenu de la matière**

**1. Introduction aux modèles linéaires.**

**2. Rappels de calcul matriciel.**

**3. Vecteurs aléatoires et matrices.**

**4. Lois normales multidimensionnelles.**

**5. Distributions des formes de quadratiques de variables gaussiennes.**

### **6. Régression linéaire simple**

6.1. Modèle

6.2. Estimation des paramètres

6.3. Tests d'hypothèses et intervalles de confiance des paramètres.

6.4. Coefficient de détermination.

### **7. Régression multiple.**

7.1. Modèle

7.2. Estimation des paramètres

7.3. Géométrie des moindres carrées

7.4. Modèle gaussien

7.5. Coefficient de détermination dans le cas des prédicteurs fixes.

7.6. Moindres carrées généralisées.

7.7. Cas où les hypothèses du modèle ne sont pas satisfaites.

7.8. Tests globaux de régression.

7.9. Tests partiels.

7.10. Tests d'hypothèses linéaires générales.

7.11. Intervalles de confiance et de prédiction

7.12. Tests du rapport de vraisemblances.

## **8. Analyse de la variance**

- 8.1. Modèle de rang incomplet
- 8.2. Estimation
- 8.3. Géométrie des moindres carrées de l'analyse de la variance.
- 8.4. Réparamétrisation.
- 8.5. Tests d'hypothèses.
- 8.6. Comparaisons multiples.
- 8.7. Analyse de la variance à un facteur –cas équilibre.
- 8.8. Analyse de la variance à un facteur –cas déséquilibre.
- 8.9. Analyse de la variance à deux facteurs –cas équilibre.
- 8.10. Analyse de la variance à deux facteur –cas déséquilibre.

## **Références**

1. H.Kutner, C. Nachtsheim, J. Neter and W. Li, *Applied Linear Model*, 5 Edition, Mc Graw Hill, 2005.
2. N. Draper and H. Smith, *Applied Régression Analysis*, Third Edition, John Wiley, 1998.
3. F. Graybill and H. Iyer, *Regression Analysis. Concepts and Applications*, Duxbury Press..
4. P.Cornillon and E. Lober, *Régression. Théorie et Applications*, Springer-Verlag, 2007.
5. Logiciel pour les travaux pratiques : SAS VERSION 9.1.
6. M. Marasinghe and W. Kennedy, *SAS for Data Analysis*, Springer-Verlag, 2003.
7. S.Schlotzhauer and R. Little, *SAS System for elementary statistical analysis*, SAS Publishing, 2007.

**Mode d'évaluation** : Continu et examen

# **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

**UEF 1**

**Intitulé de la matière : Programmation linéaire**

**Crédit : 6**

**Coefficient : 3**

## **Objectifs de l'enseignement**

Ce cours a pour but de présenter la programmation linéaire et ses applications en optimisation. Une première partie décrit l'optimisation linéaire, en particulier l'algorithme du simplexe, son fonctionnement, son interprétation géométrique. Cet algorithme est traité de manière détaillée puisque nous présentons à la fois les phases I et II, et nous traitons la dualité afin d'obtenir des algorithmes de ré-optimisation rapides. Dans une deuxième partie, nous présentons aussi quelques applications de la programmation linéaire et de la dualité. Certaines de ces applications sont d'ordre théorique comme le célèbre théorème de l'alternative ou le lemme de Farkas, d'autres sont plus pratiques comme l'utilisation de la programmation linéaire pour résoudre des Problèmes de transport et d'affectation.

## **Connaissances préalables recommandées**

Optimisation du niveau Licence.

## **Contenu de la matière**

### **Programmation linéaire**

1. Généralités sur la programmation linéaire.
2. Forme générale, standard, canonique d'un programme linéaire (PL).
3. Aspect géométrique : polyèdres ; points extrêmes.
4. Bases ; solutions de base réalisables.
5. Fondements de l'algorithme du simplexe.
6. Phases I et II de l'algorithme du simplexe ; dégénérescence et convergence.
7. Méthode révisée du simplexe.

### **Dualité en programmation linéaire**

1. Dual d'un programme linéaire (PL).
2. Théorème d'existence et de dualité.
3. Algorithme dual du simplexe.
4. Lemme de Minkowski-Farkas.

### **Applications pratiques de la PL**

1. Problèmes de transport et d'affectation.

## **Références**

1. V. Chvatal, *Linear Programming*, W.H. Freeman & Company, 1983.

2. R. J. Vanderbei, *Linear Programming: Foundations and Extensions* », Kluwer Academic Publishers, 1998.
3. M. Minoux, *Programmation mathématique, Théorie et Algorithmes*, Dunod, 1983.
4. D. De Werra, T.M. Liebling, J.-F. Hêche, *Recherche Opérationnelle pour Ingénieurs I* , Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003.

**Mode d'évaluation** : continu et examen

**Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

## UEF 2

**Intitulé de la matière :** Géométrie Différentielle.

**Crédit :** 4

**Coefficient :** 2

### Objectifs de l'enseignement

Introduire les notions de base en géométrie différentielle et donner quelques applications en physique.

### Connaissances préalables recommandées

Connaissances en topologie, et en calcul différentiel et intégral du niveau Licence.

### Contenu de la matière

#### 1. Variétés différentiables

- 1.1. Variétés topologiques.
- 1.2. Variétés différentiables.
- 1.3. Application différentiables.
- 1.4. Sous-Variétés.
- 1.5. Espace tangent.
- 1.6. Dérivée d'une application.

#### 2. Champs de vecteurs et flots

- 2.1. Le fibré tangent.
- 2.2. Champs de vecteurs.
- 2.3. Courbe intégrale d'un champ de vecteurs.
- 2.4. Groupe à un paramètre de difféomorphisme.
- 2.5. Dérivée de Lie. Crochet de Lie.

#### 3. Formes différentielles

- 3.1. Définitions.
- 3.2. Produit extérieur.
- 3.3. Dérivée extérieure.

#### 4. Intégration des formes différentielles

- 4.1. Variété avec frontière.
- 4.2. Variété orientée.
- 4.3. Intégrale des formes différentielles sur des variétés orientées.
- 4.4. Théorèmes de Stokes.

#### 6. Applications

### Références

1. W. M. Boothby, *An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry*, Academic Press, Second edition 1986.
2. S. Gallot, D. Hulin & J. Lafontaine, *Riemannian Geometry*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1987.
3. J. Lafontaine, *Introduction aux variétés différentielles*, Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
4. J. M. Lee, *Introduction to Smooth Manifolds*, Springer-Verlag, New-York, 2003.
5. L. W-Tu, *An Introduction to Manifolds*, Springer-Verlag, New-York, 2008.



**Mode d'évaluation :** continu et examen

**Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

## UEF 2

**Intitulé de la matière :** Théorie des semigroupes à un paramètre et applications

**Crédit :** 4

**Coefficient :** 2

### Objectifs de l'enseignement

La théorie des semigroupes à un paramètre a des applications dans divers domaines tels que équations aux dérivées partielles, processus stochastiques, équations integro-différentielles, théorie du contrôle en dimension infinie. Elle est aussi appliquée avec un grand succès à des équations concrètes survenant par exemple dans la dynamique de la population où dans la théorie de transport. L'objectif de ce cours est de présenter d'une façon simple la théorie des semigroupes à un paramètre et quelques de ses applications.

### Connaissances préalables recommandées

Analyse fonctionnelle

### Contenu de la matière

1- Semigroupes, générateurs et résolvantes

Semigroupes fortement continues. Générateurs de semigroupes et leurs résolvantes. Théorème de Hille-Yosida. Théorème de Lumer-Phillips. Groupes d'opérateurs bornés. Semigroupe dual. Opérateurs spectral de Riesz.

2- Semigroupes particuliers

Semigroupes différentiables. Semigroupes analytiques

3- Perturbations

Perturbations par des opérateurs linéaires bornés. Perturbations des générateurs infinitésimaux des semigroupes analytiques. Perturbations des générateurs infinitésimaux des semigroupes de contractions

4- Problèmes de Cauchy abstraits et semi groupes.

5- Stabilité des semigroupes

Concepts de stabilité. Caractérisation de la stabilité exponentielle uniforme.

6- Applications

### Références

1. R. F. Curtain and H. J. Zwart, *An Introduction to Infinite-Dimensional Linear Systems Theory*, Springer-Verlag, Berlin, 1995.
2. K. J. Engel and R. Nagel, *One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations*, Springer-Verlag, Berlin, 1999.
3. A. Pazy, *Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, Berlin, 1983.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

## Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées

**Semestre : 2**

**UEM**

**Intitulé de la matière :** Equations différentielles stochastiques

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

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

Ce cours présente une introduction élémentaire à l'intégrale d'Itô et aux équations différentielles stochastiques.

### **Connaissances préalables recommandés**

Quelques concepts de base sur la théorie de la mesure.

### **Contenu de la matière**

#### **1. Probabilité et processus aléatoires**

- 1.1 Probabilité, mesure et intégration.
- 1.2 Convergence des suites aléatoires
- 1.3 Vecteurs aléatoires et espérance conditionnelle
- 1.4 Processus de deuxième ordre et calcul stochastique

#### **2. Intégrale d'Itô et équations différentielles stochastiques**

- 2.1 Processus de Markov
- 2.2 Processus à augmentations orthogonales et processus de Wiener-Levy
- 2.3 Bruit blanc et calcul d'échantillon.
- 2.4 Intégrales d'Itô et solutions des équations différentielles stochastiques.

### **Références**

1. L. Arnold, *Stochastic Differential Equations: Theory and Applications*, Wiley, Chichester, 1974.
2. Guanrong Chen, Goong Chen et Shih-Hsun Hsu, *Linear stochastic control systems*, CRC Press, New-York 1995.
3. B. Oksendal, *Stochastic differential equations. An Introduction with Applications*, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

**UEM**

**Intitulé de la matière :** Calcul Formel en Maple

**Crédit :** 4

**Coefficient :** 2

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

L'objectif de ce cours est de donner une introduction aux principaux éléments du calcul formel et d'utiliser le logiciel Maple pour résoudre des problèmes analytiques, géométriques et algébriques. Le cours est accompagné d'un projet personnel.

### **Connaissances préalables recommandées**

Connaissances en analyse, algèbre linéaire et géométrie du niveau Licence.

### **Contenu de la matière**

#### **1. Présentation des logiciels**

- 1.1. Calcul formel versus calcul numérique.
- 1.2. Présentation générale de logiciels différents de calcul formel (Maple, Mathematica,).

#### **2. Notions de base de calcul formel en Maple**

- 2.1. Données et opérateurs
- 2.2. Symboles et variables
- 2.3. Expressions, évaluations et simplifications
- 2.4. Fonctions et procédures
- 2.5. Structures et opérations itératives
- 2.6. Conditionnement, programmation. Packages.

#### **3. Mathématiques de base assistées par ordinateur**

- 3.1. Polynômes et équations algébriques
- 3.2. Matrices et outils d'algèbre linéaire.
- 3.3. Notions fondamentales pour tracer des courbes et des surfaces.
- 3.4. Outils pour l'analyse: dérivation et intégration formelle, résolution des équations différentielles.

#### **4. Projet personnel**

Projet personnel pour la résolution d'un problème en algèbre, équations différentielles, géométrie différentielle, théorie des nombres ou théorie des représentations.

### **Références**

P. Fortin & R. Pomès, *Premiers pas en Maple*, Vuibert, 1995.

A. Leroux & R. Pomès, *Toutes les applications de Maple*, Vuibert, 1995.

**Mode d'évaluation :** continu

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

**UED**

**Intitulé de la matière : Systèmes dynamiques chaotiques**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

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

Donner quelques exemples de systèmes dynamiques chaotiques : discrets et continus..

**Mode d'évaluation :** Continu et examen

### **Contenu de la matière**

#### **1. Applications unidimensionnelles**

- 1.1. Applications unidimensionnelles
- 1.2. Représentation graphique d'une orbite
- 1.3. Stabilité des points fixes
- 1.4. Points périodiques
- 1.5. Applications logistiques
- 1.6. L'application logistique  $f(x)=4x(1-x)$
- 1.7. Sensibilité aux conditions initiales

#### **2. Chaos**

- 2.1 Lyapunov exponents
- 2.2 Orbites chaotiques
- 2.3 Conjugacy et l'application logistique
- 2.4 Graphes de transition et points fixes
- 2.5 Basins d'attraction

#### **3. Chaos dans les équations différentielles**

- 3.1. L'attracteur de Lorenz
- 3.2. L'attracteur de Rössler
- 3.3. Le circuit de Chua
- 3.4. L'oscillateur forcé
- 3.5. Les exposants de Lyapunov dans les flûts

### **Références**

K.T. Alligood, T.D. Sauer and J.A. Yorke ; Chaos: An introduction to dynamical systems, Springer, 1996

**Mode d'évaluation :** continu et examen

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 2**

**UET**

**Intitulé de la matière : Didactique spécialisée**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

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

Analyser des problèmes de mathématiques :

- En fonction des connaissances préalables des élèves
- En lien avec les savoirs en jeu
- Pour prévoir les erreurs des élèves
- 

### **Contenu de la matière**

- Définition et cadre théorique de la didactique des mathématiques
- Théories de la didactique des mathématiques
- Applications à des situations d'enseignement et d'apprentissage (primaire, début collège)

### **Références**

- CAPPONI, B. (2002). « Eléments pour l'élaboration d'activités de calcul algébrique en 1er cycle », Petit X, N° 5, Grenoble.
- MONTI, B. & PLOURDEAU, C. (2003). Opérations mentales en résolution de problèmes mathématiques, Scérén - CRDP Basse-Normandie. IUFM de Créteil. (1998). Enseigner les mathématiques en collège et en lycée, Académie de Créteil.
- VLASSIS, J. & DEMONTY, I. (2002). L'algèbre par des situations - problèmes au début du secondaire, De Boeck. -

**Mode d'évaluation : Continu et examen**

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 3**

**UEF 1**

**Intitulé de la matière : Méthodes d'Optimisation**

**Crédit : 6**

**Coefficient : 3**

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

Etude théorique et algorithmique des méthodes d'optimisation les plus utilisées.

### **Connaissances préalables recommandées**

Optimisation du niveau Licence.

### **Contenu de la matière**

#### **Première partie : Optimisation convexe :**

1.1. Conditions nécessaires et suffisantes du 1 et 2 ordre ; optimisation sans contraintes, avec contraintes .

1.2 Algorithmes numériques d'optimisation convexe : La méthode de Newton ; la méthode du gradient ; la méthode de la grande pente ....

#### **Deuxième partie : Optimisation non convexe :**

2.1. Classification des problèmes d'optimisation non convexe (Maximisation convexe, programmation D.C., ...)

2.2. Conditions d'optimalité locale, dualité.

2.3. Algorithmes numériques d'optimisation non convexe : Méthodes de type approximation extérieure et de coupes planes ; Méthodes de type branch and bound ; Méthodes de type sous gradients, ....

### **Références**

1. R. Horst and H. Tuy, *Global optimization , deterministic approaches*, Springer-verlag , Berlin 1993.
2. R. T. Rockafellar, *Convex analysis*, Princeton University Press, 1970.
3. J-B.Hiriart Urruty and C.Lemaréchal, *Convex analysis and minimization algorithms*, Berlin, Heidelberg, New-York, 1993.
4. J. Cea, *Optimisation. Théorie et Algorithmes*, Dunod, Paris, 1971.
5. M.S.Bazaraa, H.D.Sherali and C.M.Shetty, *Nonlinear programming. Theory and Algorithms*, Wiley, 1993.
6. M. Minoux, *Programmation numériques, T1 et T2*, Dunod, 1983.
7. P.D.Tao and L.T.H.An, *D.C Optimization algorithms for solving the trust region problem*, SIAM Journal on Optimization, Vol. 18, No. 2, pp. 476-505, 1998.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

# **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 3**

**UEF 2**

**Intitulé de la matière : Systèmes Linéaires de Dimension Infinie**

**Crédit : 6**

**Coefficient : 3**

## **Objectifs de l'enseignement**

Introduire les notions de contrôlabilité, d'observabilité, de stabilisabilité et de détectabilité pour les systèmes linéaires de dimension infinie. Applications aux systèmes décrits par des équations aux dérivées partielles et par des équations différentielles à retard seront données.

## **Connaissances préalables recommandées**

Analyse fonctionnelle et équations différentielles du niveau première année Master.

## **Contenu de la matière**

### **1. Représentation d'état d'un système linéaire de dimension infinie**

### **2. Opérateurs de contrôle et d'observation**

2.1. Opérateur de contrôle admissible.

2.2. Opérateur d'observation admissible.

2.3. Dualité entre les deux concepts d'admissibilité.

2.4. Prolongement des opérateurs d'observation admissibles. Conditions pour l'admissibilité.

### **3. Contrôlabilité et observabilité**

3.1. Concepts de contrôlabilité.

3.2. Concepts d'observabilité.

3.3. Dualité entre la contrôlabilité et l'observabilité.

3.4. Conditions de type Hautus pour l'observabilité.

### **4. Stabilité. Stabilisabilité et détectabilité**

4.1 Stabilité exponentielle.

4.2. Stabilisabilité.

4.3. Détectabilité.

### **5. Applications aux systèmes décrits par les EDP**

5.1. Equation des ondes.

5.2. Equation des plaques d'Euler-Bernoulli.

5.3. Equation de Schrödinger.

## **Références**

1. A. Bensoussan, G. Da Prato, M. C. Delfour & S. K. Mitter, *Representation and Control of Infinite Dimensional Systems*, Birkhäuser, Boston, Second edition, 2007.
2. R. F. Curtain & H. Zwart, *An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory*, Springer-Verlag, New-York, 1995.
3. J. L. Lions, *Contrôlabilité exacte, perturbations et stabilisation de systèmes distribués, Tome I*, Masson, Paris, 1988.
4. M. Tucsnak & G. Weiss, *Observation and control for operator semigroups*, Livre à paraître 2009, Fichier PDF disponible.

**Mode d'évaluation** : continu et examen



## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 3**

**UEF 2**

**Intitulé de la matière : Théorie du contrôle stochastique**

**Crédit : 6**

**Coefficient : 3**

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

Introduire les concepts de contrôle optimal et de stabilité pour les équations différentielles ordinaires stochastiques.

### **Connaissances préalables recommandées**

Probabilités, mesure et intégration du niveau Licence. Analyse fonctionnelle et équations différentielles ordinaires du niveau première année Master.

### **Contenu de la matière**

#### **1. Systèmes de contrôle stochastiques linéaires**

1.1 Analyse des systèmes linéaires causaux

1.2 Discussions supplémentaires sur les processus de Markov

#### **2. Contrôle optimal des systèmes stochastiques linéaires à temps continu**

2.1 Problème de contrôle stochastique quadratique linéaire.

2.2 Programmation dynamique stochastique

2.3 Processus d'innovation et le filtre de Kalman-Bucy

2.4 Prédiction optimal

#### **3 Analyse de la stabilité des équations différentielles stochastiques**

3.1 Stabilité des systèmes stochastiques

3.2 Stabilité des moments

### **Références**

1. L. Arnold, *Stochastic Differential Equations: Theory and Applications*, Wiley, Chichester, 1974.
2. Guanrong Chen, Goong Chen et Shih-Hsun Hsu, *Linear stochastic control systems*, CRC Press, New-York 1995.
3. B. Oksendal, *Stochastic differential equations. An Introduction with Applications*, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

**Mode d'évaluation :** continu et examen

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 3**

**UEM**

**Intitulé de la matière : Informatique 3**

**Crédit : 4**

**Coefficient : 2**

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

Cette UE permet aux étudiants d'acquérir les connaissances et les outils pour l'écriture des logiciels de calcul utilisés pour la simulation et la réalité virtuelle.

### **Connaissances préalables recommandées**

Une connaissance, au moins sommaire, d'un langage de programmation et des connaissances en analyse numérique du niveau Licence (résolution des systèmes linéaires, calcul d'intégrale, équations différentielles ordinaires).

### **Contenu de la matière**

1. Apprentissage complet du C++ : programmation objet, classes, surcharge d'opérateur, templates.
2. Programmation en C++ des principales méthodes numériques pour la résolution des équations aux dérivées partielles : différences finies, éléments finis, volumes finis ou méthodes intégrales.
3. Maillage automatique et adaptatif.
4. Visualisation graphique 1D, 2D, 3D.
5. Introduction au langage Java.

**Mode d'évaluation :** continu

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 3**

**UEM**

**Intitulé de la matière :** Modèles stochastiques, applications à la finance

**Crédit : 5**

**Coefficient : 3**

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

Présenter des éléments de calculs stochastiques à temps discret et continu, avec application au contrôle markovien, au filtrage et à la finance.

### **Contenu du module**

- Introduction aux produits financiers.
- Modèles markoviens contrôlés à temps discret
- Arrêt optimal
- Filtrage gaussien
- Calcul stochastique en temps discret
- Evaluation d'actifs dérivés en temps discret (Opportunité d'arbitrage, Marché complet)
- Gestion de portefeuille
- Mouvement brownien et éléments de calcul d'Ito
- Evaluation d'actifs dérivés en temps continu.
- Contrôle en temps continu

### **Références**

D. Lamberon et B. Lapeyre, Introduction au calcul scientifique appliqué à la finance, Ellipses, 1998.

**Mode d'évaluation :** Continu et examen

## **Intitulé du Master : Mathématiques Appliquées**

**Semestre : 3**

**UED**

**Intitulé de la matière : Gouvernance des TIC**

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

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

Acquérir une solide formation couvrant l'ensemble des concepts des gouvernances des technologies de l'information et des communications.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de la première année du tronc commun Mathématiques –Informatique.

### **Contenu de la matière**

1. La gouvernance des TIC: définition.
2. La gestion des projets.
3. L'économie des TIC.
4. Les politiques et les stratégies
5. Les enjeux de la numérisation.
6. L'aspect légal..
7. L'industrie des TIC.
8. Les TIC au service du marketing.

### **Références**

1. Yishan Zhang ,Nikolay ChulkovL ‘‘a gouvernance des technologies de l'information et des communications (TIC) dans les organismes du système des Nations Unies’’, Nations Unies, Genève 2011.
2. E-GOUVERNANCE , LES RELATIONS ETAT-CITOYENS A L'HEURE DU NUMERIQUE  
Panorama, Enjeux et Perspectives en Afrique ,Publication PMC  
Avril 2009

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

## **V- Accords ou conventions**

## **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**

