

## L.3 - Programme détaillé par matière

(1 fiche détaillée par matière)

### Semestre 1

#### Semestre 1

#### UEF 1.1

#### Matière: Analyse 1

**Objectif de l'enseignement** : Vise à donner les notions de base de  $\mathbb{R}$  et à étudier les suites numériques et les fonctions d'une variable réelle.

#### Contenu de la matière

- Nombres réels
- Suites et limites.
- Fonctions à une variable réelle, continuité, dérivabilité.
- Théorème des accroissements finis
- Formule de Taylor et développements limités
- Fonctions élémentaires
- Intégrale de Riemann

**Mode d'évaluation** : continu (40%) et examen (60%)

#### Références

- 1) Kada Allab. Eléments d'Analyse. OPU, 1993
- 2) Calvo, J. Doyen, A. Calvo et F. Boschet. Exercices d'Analyse, 1 er cycle, B. 1977.
- 3) Ali HAMEIDA et Abdelouahab BIBI, Analyse Tome 1,2 et 3. Série Les Mathématiques à l'Université, 2004.
- 4) Murraay R. SPIEGEL, Théorie et applications de l'analyse. Série SCHAUM,1973.
- 5) Arnaud BODIN, Cours de mathématiques première Année. EXO7, document téléchargeable sur <http://exo7.emath.fr/>

**Semestre 1**  
**UEF 1.1**  
**Matière: Algèbre 1**

**Objectif de l'enseignement** : Vise à donner les notions de base de  $\mathbb{R}$  et à étudier les suites numériques et les fonctions d'une variable réelle.

**Contenu de la matière**

- Rappels sur la théorie des ensembles et différents modes du raisonnement mathématiques.
- Applications d'ensembles: injection, surjection, bijection, image réciproque, restriction, prolongement, représentation.
- Relations binaires sur un ensemble: équivalence, ordre.
- Structures et sous-structures algébriques: groupes et sous-groupes ; anneaux et idéaux ; corps et sous-corps premiers. Caractéristique d'un corps. .
- Homomorphismes, isomorphismes, endomorphismes, automorphismes de structure.
- Anneau des polynômes et corps des fractions d'un anneau .

**Mode d'évaluation** : continu (40%) et examen (60%)

**Références**

- 1) Algèbre 1 Groupes, corps et théorie de Galois. Daniel et Thomas Hausberger.
- 2) Algèbre pour la licence, Groupes, Anneaux, Corps. Jean-Jasques Risler, Pascal Boyer.
- 3) Structures algébriques. Groupes Anneaux et corps. Maths PCSI.
- 4) Algèbre général. Jean-Paul Calvi.
- 5) Les Maths en Tête, Mathématiques pour l'algèbre. Xavier Gourdon.

## **Semestre 1**

### **UEF 1.1**

#### **Matière: Introduction à la statistique descriptive**

**Objectifs de l'enseignement :** Faire acquérir les notions de base de la statistique descriptive à une et à deux variables statistiques.

#### **Connaissances préalables recommandées :**

#### **Contenu de la matière :**

##### 1. Séries statistiques à une variable

Population. Individu. Échantillon. Caractères quantitatifs, variables statistiques discrètes et continues. Effectif. Fréquence. Pourcentage. Effectif cumulé. Fréquence cumulée. Représentations graphiques: diagramme à colonnes, diagramme à secteurs, diagramme en bâtons. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.

Caractéristiques de position: mode, moyenne arithmétique, moyenne harmonique, moyenne géométrique, médiane. Caractéristiques de dispersion: étendue, variance et écart-type, coefficient de variation, quartiles, étendue interquartile. Représentation graphique des résultats à l'aide du box-plot.

##### 2. Séries statistiques à deux variables

Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points. Distributions marginales et conditionnelles. Covariance. Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer. Courbe de régression, couloir de régression et rapport de corrélation. Ajustement fonctionnel.

#### **Références**

1. Baillargeon G. Méthodes statistiques de l'ingénieur, 1990, Les éditions SMG.
2. Chibat A. 2000. Cours de statistique, ed « les Mathématiques à l'université ».
3. Dagnelie P. Théorie et méthodes statistiques, 1973, Presses agronomiques de Gembloux.
4. Messaci F. Bio-Statistique. Polycopié de cours, département des sciences vétérinaires, université de Constantine, 2004/2005.

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

## **Semestre 1**

### **UEM 1.1**

#### **Matière: Initiation à l'algorithmique**

##### **Contenu de la matière :**

- Introduction à l'informatique
- Structure d'un ordinateur
- Représentation de l'information
- Calcul d'expressions logiques
- Mécanismes d'exécution d'un programme :
- Instructions
- Phase d'élaboration d'un programme
- Conception d'algorithme
- Processus de résolution d'un problème.
- Entrée/ Sortie et Variables
- Structures de contrôle
- Langage Algorithmique
- Découpage en sous programmes
- Structures de données
- Tableaux
- Chaînes de caractères

**Semestre 1**  
**UEM 1.1**  
**Matière: Terminologie scientifique 1**

**Contenu de la matière :**

Techniques d'expression écrite : mémoire, rapport, synthèse, etc.

Techniques d'expression orale : soutenance, exposé, utilisation des moyens de communication modernes. Expression et communication dans un groupe.

**Semestre 1**  
**UEM 1.1**  
**Matière: Physique 1**

**Contenu de la matière :**

**1- Rappels mathématiques**

- Les équations aux dimensions
- calculs d'erreurs
- Les vecteurs

**2- Cinématique du point**

- Mouvement rectiligne
- Mouvement dans l'espace
- Etude de mouvements particuliers
- Etude de mouvements dans différents système (polaires , cylindriques et sphériques )
- Mouvements relatifs

**2- Dynamique du point**

- Le principe d'inertie et les référentiels galiléens
- Le principe de conservation de la quantité de mouvement
- Définition Newtonienne de la force ( 3 lois de Newton )
- Quelques lois de forces

**3- Travail et énergie dans le cas d'un point matériel**

- Energie cinétique
- Energie potentielle de gravitation et élastique
- Champ de forces
- Forces non conservatives

## Semestre 2

### Semestre 2

#### UEF 1.2

#### Matière: Analyse 2

**Objectif de l'enseignement :** étudie Le développement limité, l'intégrale définie, le calcul des primitives ainsi que les équations différentielles de base.

#### Contenu de la matière

- Développement Limité.
- Intégrale définie.
- Calcul de primitives
- Equations différentielles du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre à coefficients constants.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

#### Références

- 1) Kada Allab. Eléments d'Analyse. OPU, 1993
- 2) Calvo, J. Doyen, A. Calvo et F. Boschet. Exercices d'Analyse, 1<sup>er</sup> cycle, B. 1977.
- 3) Ali HAMEIDA et Abdelouahab BIBI, Analyse Tome 1,2 et 3. Série Les Mathématiques à l'Université, 2004.
- 4) Murraay R. SPIEGEL, Théorie et applications de l'analyse. Série SCHAUM, 1973.
- 5) Arnaud BODIN, Cours de mathématiques première Année. EXO7, document téléchargeable sur <http://exo7.emath.fr/>

**Semestre 2**  
**UEF 1.2**  
**Matière: Algèbre 2**

**Objectif de l'enseignement :** donne les notion de base de l'Algèbre linéaire : les espaces vectoriels, bases, applications linéaires, déterminants et calcul matriciel.

**Contenu de la matière**

- Espaces vectoriels de dimension finie, bases, sous-espaces.
- Applications linéaires, matrice d'une application linéaire.
- Opérations sur les matrices
- Déterminants.
- Applications aux systèmes d'équations linéaires, système de Cramer.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

**Références**

- 1) Algèbre II : Anneaux, Modules et algèbre multilinéaire. Daniel Guin.
  - 2) Basic Linear Algebra. T.S Blyth and E.F Robertson.
  - 3) Cours d'algèbre. Daniel Perrin.
  - 4) Les Maths en Tête, Mathématiques pour l'algèbre. Xavier Gourdon.
- (5) الجبر 1 تذكير بالدروس و تمارين محلولة. بابا حامد.

## Semestre 2

### UEF 1.2

#### Matière: Introduction aux probabilités

**Objectifs de l'enseignement :** Faire acquérir les notions de base de la théorie des probabilités avec introduction de variable aléatoire réelle pour les cas simples.

**Connaissances préalables recommandées :** Statistique descriptive. Analyse et théorie des ensembles.

#### Contenu de la matière :

1. Analyse combinatoire
2. Définition d'une probabilité et propriétés, probabilités sur un univers fini. Probabilité conditionnelle, théorème de Bayes, événements indépendants.
3. Variables aléatoires discrètes (prenant un nombre fini de valeurs).  
Variable aléatoire, Loi de probabilité, fonction de répartition, variable aléatoire discrète, espérance mathématique et propriétés, variance, inégalité de Tchebychev, lois de probabilités usuelles : Bernoulli, binomiale, hypergéométrique.
4. Étude d'un couple de variables aléatoires discrètes.  
Loi de probabilité. Répartitions marginales et conditionnelles. Espérance généralisée. Covariance
5. Variables aléatoires de lois absolument continues : fonction de répartition, variable aléatoire discrète, espérance mathématique et propriétés, variance, fonction génératrice, fonction caractéristique, lois de probabilités usuelles : uniforme, exponentielle et normale.

#### Références

1. Benyakhlef M. 1977. Probabilités et statistique mathématique (tome 1). Les éditions maghrébines.
2. Chibat A. 2001. Notions sur le calcul de probabilités, ed « les Mathématiques à l'université ».
3. Dagnelie P. Théorie et méthodes statistiques, 1973, Presses agronomiques de Gembloux.
4. Messaci F. Bio-Statistique. Polycopié de cours, département des sciences vétérinaires, université de Constantine, 2004/2005.

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

## **Semestre 1**

### **UEM 1.1**

#### **Matière: Programmation et structure de données**

#### **Contenu de la matière :**

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

- Approfondir les notions de base de la programmation
- Etudes de nouvelles structures de données
- Etude de quelques techniques algorithmes plus complexes : méthodes de tri et de recherche

On insistera sur la distinction entre l'aspect abstrait et l'aspect implémentation d'une donnée.

#### **Programme :**

- Rappel
- Manipulation de tableaux
- Méthodes de recherche
- Méthodes de tri
- Notion de complexité
- Manipulation de fichiers
- Les structures d'enregistrements
- Traitements de fichiers structurés
- Allocation dynamique
- Structures de données : listes
- Structures de données : piles

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

**Semestre 2**  
**UEM 1.2**  
**Matière: Terminologie scientifique 2**

**Contenu de la matière :**

Techniques d'expression écrite : mémoire, rapport, synthèse, etc.

Techniques d'expression orale : soutenance, exposé, utilisation des moyens de communication modernes. Expression et communication dans un groupe.

## **Semestre 2**

### **UEM 1.2**

#### **Matière: Physique 2**

#### **Contenu de la matière :**

##### **1- Electrostatique**

- Charges et champ électrostatiques
- Potentiel électrostatique
- Flux du champ électrique – Théorème de Gauss
- Dipôle électrique

##### **2- Les conducteurs**

- Définition et propriétés des conducteurs en équilibre
- Pression électrostatique
- Capacité d'un conducteur et d'un condensateur

##### **1- Electrocinétique**

- Conducteur électrique
- Loi d'Ohm
- Loi de Joule
- Circuits électriques
- Application de la loi d'Ohm aux réseaux
- Lois de Kirshoff

##### **2- Electromagnétisme**

- Définition d'un champ magnétique
- Force de Lorentz
- Loi de Laplace
- Loi de Biot et Savart
- Dipôle magnétique

## Semestre 3

**Semestre 3**  
**UEF 2.1**  
**Matière: Algèbre 3**

**Objectif de l'enseignement :** étudier la réduction des endomorphisme, les valeurs et vecteurs propres, la diagonalisation et la tridiagonalisation des matrices ainsi que l'application aux systèmes différentiels linéaires.

**Connaissance préalables recommandées :** Algèbre 1 et 2.

### **Contenu de la matière**

1. Réduction des endomorphismes d'espaces vectoriels de dimension finie.
2. Valeurs propres et vecteurs propres; polynôme caractéristique, théorème de Cayley-Hamilton.
3. Diagonalisation des matrices diagonalisables, trigiagonalisation, formes de Jordan.
4. Exponentielle d'une matrice et Application aux systèmes différentiels linéaires.

### **Références**

- 1) V. Prasolov. Problèmes et théorèmes d'algèbre linéaire.
- 2) E. Azoulay et J. Avignant. Mathématiques, tome 4, Algèbre.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

**Semestre3**  
**UEF 2.1**  
**Matière: Analyse 3**

**Objectif de l'enseignement** : Etudier les séries numériques et les séries de fonctions ainsi que les intégrales impropres

**Connaissances préalables recommandées** : Analyse 1 et 2

**Contenu de la matière :**

1. Séries Numériques.
2. Suites et Séries de Fonctions - Séries Entières - Séries de Fourier.
3. Intégrales impropres.
4. Fonctions définies par des Intégrales.

**Références**

- 1) K. Allab. Eléments d'Analyse. OPU, 1986.
- 2) Calvo, J. Doyen, A. Calvo et F. Boschet. Exercices d'Analyse, 1 er cycle, B. 1977.

**Mode d'évaluation** : continu (40%) et examen (60%)

**Semestre 3**  
**UEF 2.1**  
**Matière : Topologie 1**

**Objectif de l'enseignement :** Etudie les notions fondamentales de topologie : ouvert, fermé, voisinage, frontière, base de topologie.

**Connaissance préalables recommandées :** Analyse et théorie des ensembles

**Contenu de la matière :**

1. Notions Fondamentales de Topologie: Ouvert, fermé, voisinage, adhérence, intérieur, frontière, base de topologie, topologie produit, Topologie Induite , continuité dans les espaces topologiques, espace séparé, espace séparable.
2. Espaces Métriques : Distance, boule ouverte, boule fermée et topologie des espaces métriques.
3. Suites de Cauchy, espaces complets, théorème du point fixe.
4. Espaces compacts.
5. Espaces et ensembles connexes.
6. Espaces d'applications ou de fonctions.

**Références**

- 1) N. Bourbaki, Topologie générale, Chapitres 1 à 4. Hermann, Paris, 1971.
- 2) G. Choquet, Cours d'analyse, tome II, Topologie. Masson, Paris, 1964.
- 3) G. Christol, Topologie, Ellipses, Paris, 1997.
- 4) J. Dieudonné, Éléments d'analyse, tome I : fondements de l'analyse moderne, Gauthier-Villars, Paris, 1968.
- 5) J. Dixmier, Topologie générale, Presses universitaires de France, 1981.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

**Semestre 3**  
**UEM 2.1**  
**Matière: Analyse Numérique 1**

**Objectif de l'enseignement :** Etudie les notions d'erreurs (notation décimale des nombres approchés, erreur de troncature et d'arrondi), interpolation et approximation.

**Connaissance préalables recommandées :** Analyse 1 et 2.

**Contenu de la matière :**

1. Notions d'erreurs : Notation décimale des nombres approchés. Chiffre exact d'un nombre décimal approché. Erreur de troncature et d'arrondi. Erreur relative.
2. Interpolation et Approximation : Méthode de Lagrange. Méthode de Newton. Erreurs d'interpolation. Approximation au sens des moindres carrés.
3. Intégration numérique : Formule de Newton-Cotes. Méthode du Trapèze. Méthode de Simpson. Erreurs de quadrature.
4. Dérivation numérique.
5. Résolution d'équations algébriques : Méthode de dichotomie (bissection). Méthode du point fixe.
6. Méthode de Newton-Raphson.

**Références**

- [1] M. Atteia, M. Pradel : Eléments d'analyse numérique, Ceradues-Editions.
- [2] J. Baranger : Introduction à l'analyse numérique, Ed. Hermann 1977.
- [3] M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.
- [4] B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Moscou.
- [5] Ph. G. Ciarlet : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, Paris, 1998.
- [6] Curtis F. Gerald, P. O. Wheatley : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Company.
- [7] P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.
- [9] G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. Stanford University.
- [10] P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur Tomes I et II, Masson, Paris.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

**Semestre 3**  
**UEM 2.1**  
**Matière : Initiation à Matlab**

Les principales instructions MATLAB

Les principales options de programmation à connaître sous MATLAB

Les principales fonctions MATLAB

....

## Semestre3

### UED 2.1

#### Matière: Histoire des Mathématiques

**Objectif de l'enseignement :** Etude des différentes civilisations et les mathématiques ainsi que la révolution industrielle et ses conséquences.

**Connaissance préalables recommandées :** -

#### Contenu de la matière :

##### I. Introduction

- Qu'est-ce que l'histoire des mathématiques, pourquoi l'histoire des mathématiques, outils de l'histoire des mathématiques (l'archéologie, la langue, les manuscrits...).
- Les facteurs de développement des mathématiques (facteurs internes et facteurs externes), les tendances générales de l'évolution des mathématiques.

##### II. L'antiquité

- Les origines, les premières abstractions, la notion de nombre, les symboles des nombres, les figures géométriques.
- Les mathématiques Babyloniennes
- Les mathématiques de l'Égypte ancienne
- Les mathématiques Grecques : la numération, l'arithmétique, le nombre irrationnel, le paradoxe de l'infini, la quadrature du cercle, la géométrie de la règle et du compas, les mathématiques déductives ( l'axiomatique dans les Éléments d'Euclide, le cinquième postulat), les travaux d'Archimède. La période Romaine.

##### III. Les mathématiques en Pays d Islam

En Orient musulman: la traduction et l'assimilation du savoir Grec, les premières productions, les œuvres d'Elkhawarismi (Eldjabr oual mouqabala, El hissab el hindi), les chiffres arabes, le zéro, Thabit Ibn Qorra, El Biruni, Ibn El-Haitham, Omar Khayyâm, Nassir Eddine Attoussi. En Occident musulman : les chiffres Ghoubar, El-Hassar, Al Moutaman Ibn Hud, Ibn El Yassamin, Al Buni, Ibn El-Banna, El-Qalasadi, Ibn Qunfud, Ibn Hamza, Al Akhdari.

##### IV. Les mathématiques en Europe

- La circulation du savoir vers l'Europe, Gerbert d'Aurillac, Léonard de Pise, l'apparition des premières universités.
  - La renaissance : Lucas Pacioli, François Viète, Léonard de Vinci.
  - La révolution industrielle et ses conséquences, René Descartes, Blaise Pascal, la naissance de la théorie des probabilités, les nombres négatifs, les nombres imaginaires, la géométrie projective, la géométrie analytique, les méthodes infinitésimales, le calcul différentiel et intégral (Newton et Leibnitz).
  - Les équations différentielles ordinaires, les équations aux dérivées partielles, le calcul variationnel
- Le 19 e siècle: les géométries non Euclidiennes, Cantor et la théorie des ensembles, la crise des fondements (les paradoxes de la théorie des ensembles) et le débat sur l'infini
- Le 20 e siècle et l'élargissement du champ d'application

#### Références

رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية بين الجبر والحساب

2. A.P. Youshkevitch : les Mathématiques Arabes (VIIIe-XVe siècles)

3. J.P. Collette : Histoire des Mathématiques

4. J. Dederon, J. Itard : Mathématiques et Mathématiciens

5. A. Dahan, Dahmedice, J. Peiffer : Une histoire des mathématiques

6. T.L. Heath : A history of greek mathematics

7. A. Djebbar : Mathématiques et mathématiciens dans le Maghreb médiéval (Xe-XVIe siècles).

**Mode d'évaluation** : examen (100%)

**Semestre 3**  
**UET 2.1**  
**Matière: Langue Anglaise 1**

**Objectif de l'enseignement** Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.  
Acquisition du vocabulaire spécialisé de l'anglais mathématique.

**Mode d'évaluation** : Examen (100%)

## Semestre 4

### Semestre 4

#### UEF 2.2

#### Matière: Algèbre 4

**Objectif de l'enseignement** : Etudier les formes linéaires, dualité, formes bilinéaires et réduction des formes quadratiques

**Connaissance préalables recommandées** : Analyse, Algèbre 3

#### Contenu de la matière

- 1) Formes linéaires. Dualité.
- 2) Formes bilinéaires sur un espace vectoriel de dimension finie. Rang. Noyau.
- 3) Orthogonalisation de Gauss. Matrices orthogonales.
- 4) Diagonalisation des matrices symétriques réelles.
- 5) Adjoint d'une application linéaire.
- 6) Application linéaire auto-adjointe.
- 7) Décomposition spectrale d'une application linéaire auto-adjointe. Formes bilinéaires symétriques et formes quadratiques.
- 8) Réduction des formes quadratiques. Rang. Noyau. Signature. Théorème de Sylvester. Formes hermitiennes.

#### Références

- 1) V. Prasolov. Problèmes et théorèmes d'algèbre linéaire.
- 2) E. Azoulay et J. Avignant. Mathématiques, tome 4, Algèbre

**Mode d'évaluation** : continu (40%) et examen (60%)

**Semestre 4**  
**UEF 2.2**  
**Matière: Analyse 4**

**Objectif de l'enseignement :** Etudier les fonctions à plusieurs variables, calcul différentiel, dérivées partielles, gradient et intégrales multiples.

**Connaissance préalables recommandées :** Analyse 1, 2 et 3 et l'algèbre linéaire

**Contenu de la matière :**

Les Fonctions à plusieurs variables: Fonctions de  $\mathbb{R}^n$  à valeurs dans  $\mathbb{R}^m$ . Limites. Continuité.

Calcul Différentiel : Dérivées partielles. Gradient. Différentielle et Matrice Jacobienne.

Fonctions de classe  $C^1$ ,  $C^2$  et  $C^k$  sur des ouverts de  $\mathbb{R}^n$ . Théorème de Schwarz. Théorème des accroissements finis. Formules de Taylor. Extremums libres et liés par des relations.

Multiplicateurs de Lagrange. Théorème d'inversion locale. Théorème des fonctions implicites.

Intégrales multiples: Intégrales curvilignes. Intégrales de surface.

**Références**

- 1) J. Lelong-Ferrand et J. M. Araudies. Cours de Mathématiques, Tome 2. Dunod, 1977
- 2) Dixmier. Cours de Mathématiques du premier cycle. Gauthier, 1973.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

**Semestre 4**  
**UEF 2.2**  
**Matière: Topologie 2**

**Objectif de l'enseignement :** Etudier les espaces vectoriels topologiques et normés, à savoir : Les espaces de Banach et les espaces de Hilbert .

**Connaissance préalables recommandées :** Topologie 1

**Contenu de la matière :**

- 1) Espaces vectoriels topologiques
- 2) Espaces vectoriels normés
  - Norme sur un espace vectoriel
  - Application linéaire continue
  - Séries dans un espace vectoriel normé
  - Quelques résultats concernant les espaces de Banach.
- 3) Espaces de Hilbert
  - Formes sesquilinéaires et formes Hermitiennes
  - Espaces préhilbertiens et espaces de Hilbert
  - Orthogonalité
  - Les théorèmes de projection
  - Dual d'un espace de Hilbert
  - Systèmes orthogonaux et bases Hilbertienne
  - Quelques exemples d'espaces de Hilbert et de bases Hilbertiennes.

**Références :**

- 1) N. Bourbaki, Topologie générale, Chapitres 1 à 4. Hermann, Paris, 1971.
- 2) G. Choquet, Cours d'analyse, tome II, Topologie. Masson, Paris, 1964.
- 3) G. Christol, Topologie, Ellipses, Paris, 1997.
- 4) J. Dieudonné, Éléments d'analyse, tome I : fondements de l'analyse moderne, Gauthier-Villars, Paris, 1968.
- 5) J. Dixmier, Topologie générale, Presses universitaires de France, 1981.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen(60%)

**Semestre 4**  
**UEM 2.2**  
**Matière: Analyse Numérique 2**

**Objectif de l'enseignement :** Acquérir la résolution des systèmes linéaires, calculs des valeurs et vecteurs propres et résolution numérique des EOD d'ordre 1.

**Connaissance préalables recommandées :** Algèbre linéaire, analyse.

**Contenu de la matière :**

I) Résolution des systèmes linéaires : Rappel de notions d'algèbre linéaire. Méthodes directes (Méthodes de Gauss - Décomposition LU- Méthode de Cholesky). Méthodes itératives (Position du problème. Méthode de Jacobi. Méthode de Gauss-Seidel. Méthode de relaxation. Convergence des méthodes itératives).

II) Calcul des valeurs et vecteurs propres : Méthode directe pour le calcul des valeurs propres d'une matrice quelconque. Méthode de puissance: calcul de la valeur propre la plus grande en module d'une matrice A. Méthode de Householder. Calcul des vecteurs propres.

III) Résolution numérique des EDO d'ordre 1 : Introduction. Méthode d'Euler. Méthode de Taylor d'ordre 2. Méthode de Range-Kutta d'ordre 2

III) Résolution de systèmes algébriques non linéaires.

**Références**

[1] M. Atteia, M. Pradel : Eléments d'analyse numérique, Ceradues-Editions.

[2] J. Baranger : Introduction à l'analyse numérique, Ed. Hermann 1977.

[3] M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.

[4] B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.

[5] Ph. G. Ciarlet : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, Paris

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

## Semestre 4

### UEM 2.2

#### Matière: Probabilités 1

**Objectifs de l'enseignement** : Faire acquérir les notions de base de la théorie de probabilité pour une variable aléatoire réelle pour les cas discret et absolument continu.

**Connaissances préalables recommandées** : Introduction à la probabilité, analyse et théorie des ensembles

#### Contenu de la matière

1. Rappel sur les variables aléatoires discrètes et lois de probabilités usuelles : Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, géométrique et Poisson. Notion d'approximation : d'une loi hypergéométrique par une loi binomiale, et d'une loi binomiale par une loi de Poisson.
2. Variables aléatoires absolument continues : Fonction de répartition, fonction de densité, espérance mathématique et propriétés, variance, fonctions génératrices des moments, fonction caractéristique, lois de probabilités absolument continues usuelles : normale, gamma, béta, Chi-deux, Student et Fisher. Approximation : d'une loi hypergéométrique par une loi binomiale, et d'une loi binomiale par une loi de Poisson.
3. Vecteurs gaussiens. Définition et caractérisation des vecteurs gaussiens, propriétés des vecteurs gaussiens, lois conditionnelles et prédiction.
4. Simulation de variables aléatoires
  - Différents méthodes de simulation de variables discrètes et continues (inversion, rejet, changement de variable...)
  - Application au calcul d'espérances (Méthode de Monte Carlo)
5. Convergence en loi (à définir par les fonctions caractéristiques et de répartition) et théorème central limite.

#### Références

1. J. Bass, Eléments de calcul de probabilités, Masson, 1974.
2. Benyakhlef M. Probabilités et statistique mathématique (vol 1), 1977, es éditions maghrébines.
3. P. Brémaud. Introduction aux probabilités. Springer-Verlag, 1984.
4. Dagnelie P. Théorie et méthodes statistiques, 1973, Presses agronomiques de Gembloux.
5. W. Feller. An introduction to probability theory and its applications, volume 1. Wileyand Sons, Inc., 3rd edition, 1968.

**Mode d'évaluation** : continu (40%) et examen (60%)

## Semestre 4

### UED 2.2

**Matière: Initiation à Latex**

**Mode d'évaluation :** Examen (100%)

LaTeX est un langage informatique permettant de mettre en forme des formules mathématiques dans le but de rédiger sur ordinateur un article scientifique

- Les bases de LaTeX , Indice, exposant et fraction, Equations logiques, barre et Ou-Exclusif , Tableau et système d'équations, Vecteurs, torseurs et produit vectoriel , Intégrale, produit et somme ,.....
- Les boucles et les calculs en LaTeX, Mise en forme conditionnelle en LaTeX, Générateur automatique du code d'une fraction continue, .....
- Installation de MathJax pour intégrer du LaTeX dans une page web

**Semestre 4**  
**UET 2.1**  
**Matière : Anglais 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquisition du vocabulaire spécialisé de l'anglais mathématique tout en perfectionnant la compréhension et l'expression.

**Mode d'évaluation :** examen (100%)

## Semestre 5

### Semestre 5

#### UEF 3.1

#### Matière: Equations et systèmes différentiels

**Objectifs de l'enseignement :** Etude des équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre, équations différentielles d'ordre supérieur, systèmes différentielles d'ordre 1, ainsi la notion importante de stabilité, afin de préparer l'étudiant pour les différents des études ultérieures.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre 1, 2, 3 & 4, Analyse 1, 2, 3 & 4, Introduction à la topologie

#### Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Equations du 1<sup>er</sup> ordre

1-1 Résultats fondamentaux

1-2 Existence locale et globale, unicité

1-3 Dépendance par rapport aux conditions initiales.

Chapitre 2 : Equations d'ordre supérieur-Systèmes d'ordre 1

2-1 Résultats fondamentaux

2-2 Réduction des équations

Chapitre 3 : Systèmes linéaires

3-1 Exponentielle de la matrice

3-2 Systèmes avec second ordre

3-3 Résolvante

Chapitre 4 : Transformation de Fourier et de Laplace

4-1 Transformation de Fourier

4-2 Application de la Transformation de Fourier

4-3 Transformation de Laplace

4-4 Application de la Transformation de Laplace

Chapitre 5 : Introduction aux notions de stabilité.

#### Références

1- M. Roseau : Equations différentielles.

2- J.P. Demailly : Analyse numérique et équations différentielles.

3- F. Rideau : Exercices de calcul différentiel.

4- V. Arnold : Equations différentielles ordinaires.

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

**Semestre 4**  
**UEF 2.2**  
**Matière: Analyse complexe**

**Objectif de l'enseignement :** Etudier les fonctions d'une variable complexe et vise en particulier l'acquisition du calcul d'intégrale par la méthode des résidus.

**Connaissance préalables recommandées :** Analyse 1 et 2

**Contenu de la matière :**

- Fonctions holomorphes, théorème de Cauchy.
- Analyticité.
- Séries de Laurent, singularités.
- Résidus
- Application au calcul d'intégrales.

**Références :**

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

## Semestre 5

### UEM 3.1

#### Matière : Mesure et intégration 1

**Objectifs de l'enseignement** : Acquérir les notions de mesure et d'intégrale de Lebesgue et de leurs propriétés.

**Connaissances préalables recommandées** : Théorie des ensembles et Topologie

#### Contenu de la matière :

Chapitre 1: Tribus et mesures

- Rappels sur la théorie des ensembles.
- Algèbres et tribus.
- Mesures positives, probabilité.
- Propriétés des mesures, mesures extérieures, mesures complètes
- La mesure de Lebesgue sur la tribu des boréliens

Chapitre 2: Fonctions mesurables, variables aléatoires

- Fonctions étagées.
- Fonctions mesurables et variables aléatoires.
- Caractérisation de la mesurabilité.
- Convergence p.p et convergence en mesure.

Chapitre 3: Fonctions intégrables

- Intégrale d'une fonction étagée positive.
- Intégrale d'une fonction mesurable positive.
- Intégrale d'une fonction mesurable.
- Comparaison de l'intégrale de Lebesgue avec l'intégral de Riemann
- Mesure et densité de probabilité
- Convergence monotone et lemme de Fatou
- L'espace  $L^1$  des fonctions intégrables
- Théorème de convergence dominée dans  $L^1$
- Continuité et dérivabilité sous le signe somme

Chapitre 4 : Espaces  $L^p$

- Définition, inégalités de Holder et de Minkowski,  $L^p$  en tant qu'espace de Banach
- Sous ensembles denses de  $L^p$ .

Mode d'évaluation: Examen (60%) , contrôle continu (40%)

#### Références

1. N. Boccara, Intégration, ellipses, 1995.
2. Hadj El Amri, Mesures et intégration.
3. Roger Jean, Mesures et intégration.
4. O. Arino, Mesures et intégration (exercices).

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

## **Semestre 5**

### **UEM 3.1**

#### **Matière: Géométrie affine et euclidienne**

##### **Chapitre 1 : Géométrie affine**

Rappels sur les espaces vectoriels et applications linéaires

Variétés linéaires affines et applications affines

Droites et hyperplans

##### **Chapitre 2 : Transformations affines**

Groupe des homothéties, translations

Symétries, projection, dilatation et transection

##### **Chapitre 3 : Géométrie euclidienne**

Structure d'espace euclidien

Norme, distance

Sous-espaces orthogonaux

Isométrie, similitude.

Matrices orthogonales. Groupe  $O(n)$ .

##### **Références**

A. Doneddu., Espaces euclidiens et hermitiens. Géométrie, Vuibert

A. Doneddu., Algèbre et Géométrie, Dunod

Claude Tisseron. Géométrie affine et projective.

A. Doneddu. Mathématiques supérieures Tome 3: Géométrie et cinématique.

## Semestre 5

### UED 3.1

#### Matière: Introduction à la statistique inférentielle

**Objectifs de l'enseignement :** Donner une idée sur l'inférence statistique à travers quelques estimations et tests élémentaires

**Connaissances préalables recommandées :** Probabilités 1, Analyse

#### Contenu de la matière

1) Rappel sur la convergence en loi et le théorème central limite.

2) Échantillonnage et estimation

Techniques d'échantillonnage (de l'urne, des nombres aléatoires, stratifié, par grappes, périodique)

Distribution d'échantillonnage (de la moyenne, de la variance, et d'une proportion)

Estimation ponctuelle et par intervalles de la moyenne, de la variance et d'une proportion

3) Tests d'hypothèses

Principe général

Tests sur la moyenne

Tests sur la variance

Tests sur deux moyennes (échantillons indépendants ou appariés)

Tests sur deux variances

Test d'adéquation du chi-deux

N. B. Certains résultats théoriques pour lesquels l'étudiant ne dispose pas d'outils de preuve seront admis.

#### Références

1. Baillargeon G. Méthodes statistiques de l'ingénieur, 1990, Les éditions SMG.
2. Benyakhlef M. Probabilités et statistique mathématique (vol 1), 1977, Les éditions maghrébines.
3. Dagnelie P. Théorie et méthodes statistiques (volume 1), 1973, Presses agronomiques de Gembloux.
4. Lamouille J. L., Murry B. et Potié C. La maîtrise statistique des procédés (SPC) démarche et outils, 1989, Afnor.
5. Newbold P. Statistics for business and economics, 1995, Prentice-Hall, Inc.
6. Messaci F. Bio-Statistique. Polycopié de cours, département des sciences vétérinaires, université de Constantine, 2004/2005.
7. Spiegel M. R. et Stephens L. J. Théorie et problèmes de STATISTIQUES, 2000, McGraw-Hill.

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

## Semestre 5

### UET 3.1

#### Matière : Initiation à la didactique mathématique

**Objectifs de l'enseignement :** Ce programme contient trois composantes qui sont: l'introduction, le programme de la didactique et quelque référence. L'introduction contient les orientations pédagogiques. Le programme contient le volume horaire, les résultants attendus (fin de l'année) et le contenu.

**Connaissances préalables recommandées :** Bagage minimal d'un universitaire

#### Contenu de la matière

1/ Pourquoi la didactique des mathématiques?

- L'objet de la didactique (approche historique d'émergence et évolution de la didactique, didactique et sciences de l'éducation, didactique et pédagogie).
- L'approche systémique (les trois pôles de la didactique).
- Quelques travaux en didactique (les travaux sur l'ingénierie didactique, transposition didactique, dialectique entre outil-objet, le champ conceptuel, la théorie des situations didactiques, l'acquisition des connaissances, les obstacles épistémologiques).

2/ Comment fonctionne le savoir mathématique? (Qu'est ce qui le différencie du savoir d'autres sciences ?).

Epistémologie et l'enseignement des mathématiques:

- Epistémologie et didactique (la didactique et son rapport avec l'histoire des sciences, formation des notions mathématiques, les caractéristiques épistémologiques et le questionnement didactique).
- Epistémologie, représentations et rapport au savoir.
- Evolution historique pour quelques concepts mathématiques (les nombres, types de géométries,...).

3/Comment les élèves apprennent-ils?

Epistémologie génétique et didactique:

- Conceptions sur l'apprentissage (théorie traditionnelle, behaviourisme, constructivisme).
- Quelques tendances en psychologie cognitive (les théories behaviourisme, cognitivisme et l'épistémologie génétique).

4/Travaux dirigés

- Identifier les variables didactiques influentes dans l'apprentissage des notions mathématiques.

- Illustrer par des exemples puis dans le domaine des mathématiques le rapport entre l'analyse

épistémologique et questionnement didactique.

- Etudier différentes conceptions historiques pour une notion mathématique et comparaison avec les définitions données dans les manuels scolaires.

- Conceptions des élèves à propos des notions mathématiques comme : la continuité, l'intégrale, la différentielle, structures additives, les nombres entiers,...

Identifier (dans un programme d'enseignement), les nouvelles notions et celles qui demandent un travail approfondi, puis exploiter le champ conceptuel.

Mode d'évaluation : Examen

#### Références

M. HENRY (1991), Didactique des Mathématiques, Irem de Besançon.

Y. CHEVALLARD & M. A. JOHSUA (1991), La transposition didactique, La Pensée Sauvage.

Y. CHEVALLARD (1982), Sur l'ingénierie didactique, L'IREM d'Aix-Marseille.

R. DOUDY, Rapport enseignement-apprentissage: dialectique outil- objet ; jeux de cadres, Les cahiers de didactique n° 3, IREM de Paris VII.

G. VERGNAUD (1991), La théorie des champs conceptuels: Recherches en Didactique des Mathématiques n° 6, Vol. 10, n° 2 , 3.

G. BROUSSEAU (1983), Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques, RDM Vol. 4, n° 2.

M. ARTIGUE (1989), Epistémologie et didactique, Cahier de didirem n° 3, IREM de Paris VII.

J. P. ASTOLFI & M. DEVELAY (1989), La didactique des sciences, Presses Universitaires de France.

S. JOHSUA & J. J. DUPIN (1993), Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques, Presses Universitaires de France.

J. P. ASTOLFI et al. (1997), Mots-clés de la didactique des sciences, De Boeck Université.

R. BIEHLER & R. W. SCHOLZ (1994), Didactics of mathematics as a scientific discipline, Mathematics Education Library.

**Mode d'évaluation:** examen (100%)

## Semestre 6

### Semestre 6

#### UEF 3.2

#### Matière: Equations aux dérivées partielles

**Objectifs de l'enseignement :** Etude et analyse des équations aux dérivées partielles plus particulièrement les équations elliptiques et paraboliques ainsi que la présentation de certains méthodes et outils pour leur résolution.

**Connaissances préalables recommandées :** Des connaissances de bases de l'analyse et de l'algèbre ainsi de la topologie.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Rappels

- Equations différentielles ordinaires
- Systèmes d'équations différentielles ordinaires
- Problèmes bien posés

##### Chapitre 2 : Propriétés des équations elliptiques et paraboliques

- Equation de Laplace
- Fonction de Green et unicité de la solution pour l'équation de Laplace
- Principe du Maximum
- Equation de la Chaleur

##### Chapitre 3 : Rappels Sur les séries de Fourier

- Séries trigonométriques
- Séries de Fourier
- Théorème de convergence de Dirichlet

##### Chapitre 4 : Méthode de séparation des variables

- Orthogonalité
- Totalité et Identité de Parseval
- Equation de la Chaleur
- Equation de Laplace dans un rectangle
- Equation de Laplace dans le Cercle
- Formule de Poisson

##### Chapitre 4 : Extension au cas multidimensionnel et séries de Fourier multiples

- Séries de Fourier multiples
- Equation de Laplace dans le Cube
- Equation de Laplace dans le cylindre
- Equation des ondes tridimensionnelle dans le cube
- Equation de Poisson dans le cube

##### Chapitre 5 : Equation de la chaleur sur un axe

- Principe du Maximum
- Fonction de Green
- Invariance de l'équation

## Chapitre 6 : Transformée de Fourier

- La transformée de Fourier
- Lemme de Jordan
- Transformée de Fourier Inverse
- Produit de convolution
- Application à l'équation de la chaleur pour une barre semi-infinie
- Application à l'Equation de Laplace au cas du demi-plan

## Chapitre 7 : Transformée de Laplace

- Transformée de Laplace
- Problèmes aux valeurs initiales pour les équations différentielles ordinaires
- Problèmes aux valeurs initiales pour l'équation de la chaleur unidimensionnelle
- Problème de la diffraction
- Principe de Duhamel

## Références

- Lawrence C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, Volume 19, 2010.
- Jurgen Jost, Partial Differential Equations, Graduate Texts in Mathematics. Springer, 2013.

**Mode d'évaluation** : continu (40%) et examen (60%)

## Semestre 6.

### UEF 3.2

#### Matière: Systèmes dynamiques

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours est consacré à la présentation de notions de base de la théorie des systèmes dynamiques : portraits de phase, discussion graphique de la stabilité ou de l'instabilité d'un état d'équilibre, existence ou non de solutions périodiques décrivant des trajectoires fermées (cycles limites), bifurcations, en plus de la description d'exemples d'applications en mécanique et en biologie .

**Connaissances préalables recommandées :** Equations et systèmes différentielles

#### Contenu de la matière :

1. Systèmes dynamiques décrits par des équations différentielles ordinaires

- Rappels sur les EDO : résolution et étude qualitative.

- Stabilité : Analyse spectrale, stabilité locale, fonctions de Lyapunov, stabilité globale

.

- Portrait de phase,

- Attracteurs et bassins d'attraction.

.

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

#### Références

1- Robert Roussarie, Jean Roux, Des équations différentielles aux systèmes dynamiques I et II. EDP Sciences, 2012.

2- Systèmes dynamiques, Jean Louis Pac. Dunod 2016.

**Mode d'évaluation :** continu (40%) et examen (60%)

## Semestre 6.

### UEM 3.2

#### Matière: Mesure et intégration 2

**Objectifs de l'enseignement :** Donner des compléments de Mesure et intégration et consolider les résultats de la mesure et de l'intégration tout en les appliquant à la théorie des probabilités.

**Connaissances préalables recommandées :** théorie de la mesure et de l'intégration, théorie des ensembles, Analyse

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

1. Produit d'espaces mesurés
  - Mesure produit, définition
  - Théorème de Fubini et conséquences
2. La dérivée de Radon-Nykodim, Le théorème de Riesz, Mesures particulières (singulière, absolument continue), Théorème de Radon- Nykodim-Lebesgue
3. Différents modes de convergence
  - Introduction des modes de convergence. Convergence simple. Convergence uniforme. Convergence  $m$  presque partout. Convergence dans  $L^\infty$ . Convergence dans  $L^p$  ( $1 \leq p < \infty$ ). Convergence en mesure. Convergence  $m$  presque uniforme. Relation entre ces modes de convergence.
4. Eléments d'analyse de Fourier. Séries de Fourier. Cas des fonctions intégrables. Cas des fonctions de carrés intégrables. Transformée de Fourier.
5. **Références :**
  1. J. Bass. Elements de calcul des probabilités. MASSON, 1974
  2. P. Benichou et autres. Séries de Fourier. Transformations de Laplace. 1995. Ellipses.
  3. M. Bousseboua. Elements de la théorie des probabilités. OPU, 2004.
  4. D. Dachuna Castelle et M. Duflo. Probabilités et statistique. MASSON, 1982.
  5. A. Kolmogorov et S. Fomine. Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle. 1975. Mir Moscou.
  6. F. Messaci. Théorie de la mesure et de l'intégration, 2007. Polycopié de cours. Département de Mathématiques, Université de Constantine.
  7. M. Metivier. Notions fondamentales de la théorie des probabilités. DUNOD, 1979.

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

## Semestre 6.

### UEM 3.2

#### Matière: Analyse Fonctionnelle

**Objectifs de l'enseignement :** Cet enseignement contient une introduction à la théorie des opérateurs linéaires bornés et non bornés avec quelques théorèmes importants concernant les opérateurs adjoints et les opérateurs compacts ainsi que leurs propriétés spectrales.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances de la théorie de la mesure, l'algèbre et la topologie.

#### Contenu de la matière :

##### Chapitre 1 : Rappels

- Espaces de Banach et espaces de Hilbert
- Bases Hilbertiennes
- Quelques théorèmes et propriétés concernant les espaces de Banach et les espaces de Hilbert

##### Chapitre 2 : Espaces $L(X,Y)$

- 1.1 Opérateurs linéaire borné
- 1.2 Convergence ponctuelle, convergence uniforme, définitions et résultats
- 1.3 Principe de la borne uniforme, théorème de Banach Steinhaus, opérateur inverse.
- 1.4 Théorème d'existence de l'inverse dans  $L(X)$ .

##### Chapitre 3 : Espace dual d'un espace vectoriel normé

- 2.1 Topologies de l'espace dual
- 2.2 Convergence dans l'espace dual
- 2.3 Le théorème de Hahn Banach et ses corollaires.
- 2.4 La notion d'opérateur adjoint, définitions et résultats
- 2.5 Cas particulier : espace de Hilbert
- 2.6 Spectre d'un opérateur

##### Chapitre 4 : Les opérateurs compacts

- 3.1 Définitions et résultats
- 3.2 Spectre d'un opérateur compact
- 3.3 Les théorèmes de Fredholm.

##### Chapitre 5 : Opérateurs linéaires non bornés

- 4.1 Définitions et exemples
- 4.2 Opérateurs fermés
- 4.3 Spectre et résolvente
- 4.4 Opérateur symétrique et auto-adjoint
  - 4.4.1 Opérateur adjoint
  - 4.4.2 Quelques propriétés spectrales de ces opérateurs

#### Références:

- Brezis, H. Analyse Fonctionnelle, Théorie et Applications. Dunod, 1999.

- Naylor, A. W. and Sell, G. R., Linear operator theory in engineering and science, Springer-Verlag, 2<sup>nd</sup> edition, 1982.
- Kato, T., Perturbation theory of linear operators, Springer, 1966.

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

**Semestre 6.**

**UED.3.2**

**Matière: Méthodologie pédagogique**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif la préparation du futur enseignant sur le plan psychologique que méthodologique pour qu'il puisse faire face à la mission de l'enseignement.

**Connaissances préalables recommandées :** Bagage minimal d'un universitaire

**Contenu du module :**

**Apprendre à l'étudiant comment :**

- **Se comporter avec les élèves selon le palier.**
- **Comment affronter les problèmes dans la classe.**
- **Comment faire un cours.**
- **Comment faire un examen.**
- **Comment garder un climat sain d'apprentissage.**
- **Techniques d'enseignement.**
- **Psychologie de l'enfant.**
- **Ethique et déontologie.**

Ces titres sont donnés à titre indicatif.

**Mode d'évaluation : Contrôle continu**

**Semestre 6.**  
**UED 3.2**  
**Matière : Logiciels**

Mise en œuvre de divers logiciels pour les Mathématiques : MATLAB, logiciel R, Maple, .....

## O- Avis et Visas

<b>Responsable de l'équipe de domaine</b>
Date et visa :

<b>Chef de département</b>
Date et visa :

<b>Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)</b>
Date et visa :

<b>Chef d'établissement</b>
Date et visa :

## P - Visa de la Conférence Régionale

(Uniquement à renseigner dans la version finale de l'offre de formation)