|  |  |
| --- | --- |
|  | **Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique****Direction Générale de la Rénovation Universitaire** |

|  |
| --- |
| Licence Mathématiques Appliquées :**Parcours Actuariat et Assurance****Pour la période : 2019-2020 / 2022-2023** |



# **Offre de formation**

## **Demandeur(s)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Université** |  |
| **Etablissement** |  |
| **Département(s)** |  |

## **Identification du parcours**

|  |  |
| --- | --- |
| **Domaine** | Sciences, technologies et études technologiques |
| **Mention** | Mathématiques Appliquées |
| **Parcours (ou spécialité)** | Actuariat et Assurance |
| **Nature de la licence** | [x] Normale[ ] Co-construction[ ] Co-diplomation [ ] Co-habilitation |
| **Type de formation** | [x] Initiale[ ] Continue |
| **Mode d’organisation de la formation** | [x] Présentielle [ ] A distance [ ] Mixte [ ] Alternance |
| **Commission Nationale Sectorielle** | Mathématiques |

## **Métiers visés (liste en indiquant le secteur le cas échéant) et perspectives professionnelles du parcours :**

|  |
| --- |
| ***Liste des métiers visés :**** *Analyse de crédits et risques bancaires C1202*
* *Analyse et ingénierie financière M1201*
* *Etudes actuarielles en assurances C1105*
* *Rédaction et gestion en assurances C1109*
* *Souscription d’assurances C1110*
* *Mangement et ingénierie qualité industrielle H1502*
* *Mangement de groupe et de service en assurances C1108*
* *Indemnisations en assurances C1107*
 |

## **Objectifs de la formation :**

### Objectif général :

|  |
| --- |
| ***Objectif général :****L’objectif de cette formation est de former des cadres maîtrisant des concepts et des techniques mathématiques de haut niveau et aptes à les appliquer efficacement dans des contextes professionnels en actuariat et en finance. Les possibilités d’insertion professionnelles sont très larges, elles concernent en priorité les compagnies d’assurances, les institutions financières (Banques, intermédiaires en bourse, Sociétés de gestion de risques...) et les éditeurs de logiciels financiers.*  |

### Objectifs spécifiques :

|  |
| --- |
| ***Objectifs spécifiques :*** *Cette formation est destinée principalement aux futurs cadres des compagnies d’assurance et des institutions financières. L’étudiant suivra à la fois des cours de sciences fondamentales (Mathématiques, Analyse de données, probabilités et statistiques, Mathématiques Actuarielles, Informatique…) et des cours orientés métiers (Finance de marché, Actuariat, méthodes numériques pour la finance…). Ces cours sont adaptés aux métiers de la l’assurance et de la finance.**Ce diplôme apporte une formation d’excellence dans des domaines tels que :**- l’actuariat* *- la modélisation mathématique,**- la gestion des risques financiers,**- Aide à la décision,**- Tarifications de produits d’assurances.* *- Développer les habiletés en connaissance de logiciels "lourds" et de techniques informatiques.* |

### Acquis d’apprentissages (Learning Outcomes) :

|  |
| --- |
| **Instructions** |
| ***Acquis d’apprentissages :*** *A la fin de la formation, les participants doivent être capables de :* ***Connaissances (savoir)*** *:*1. *Traitement statistique des bases de données financières.*
2. *Modéliser des problèmes issus de l’assurance.*
3. *Modélisation de la tarification, de provisionnement, gestion de risques en assurance, l'évaluation, la budgétisation des investissements*
4. *Contrôler la gestion des risques financière.*
5. *Comprendre la nature probabiliste du monde financier nécessite une analyse de la qualité et de mesure des instruments dérivés dans chaque modèle financier.*

***Aptitudes (savoir-faire) :*** 1. *Traitement statistique des données*
2. *Analyse financière*
3. *Utiliser des logiciels de modélisation et simulation*
4. *Développer des logiciels d’aide à la décision en assurance*

*.****Attitudes (savoir-être) :***1. *Introduire de la nouveauté dans la résolution des problèmes dans un groupe*
2. *Proposer ou entreprendre un travail, soit pour son accomplissement ou son avancement et en juger la qualité conformément aux règles de la profession.*
3. *Travailler avec les autres de manière solidaire en contribuant au travail de l’équipe par ses idées et ses efforts.*
4. *Adapter sa communication en fonction des personnes et des circonstances*.
 |

## **Conditions d'accès à la formation**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nature du Bac et répartition** | **Nombre prévu d'étudiants repartis sur les années d'habilitation** |
| Bac Mathématiques | [x]  Oui [ ]  Non 30% | * Année 1 :20
* Année 2 :20
* Année 3 :20
* Année 4 :20
 |
| Bac Sciences expérimentales | [x]  Oui [ ]  Non 40% |  |
| Bac Economie et Gestion | [x]  Oui [ ]  Non 10% |  |
| Bac Informatique | [x]  Oui [ ]  Non 10% |  |
| Bac Lettres | [ ]  Oui [ ]  Non % |  |
| Bac Sport | [ ]  Oui [ ]  Non % |  |
| Bac Technique | [ ]  Oui [ ]  Non 10% |  |
| Autres (à préciser) : | [ ]  Oui [ ]  Non % |  |

Test d’admission : [ ]  Oui [x]  Non

## **Perspectives académiques**

|  |
| --- |
| *Poursuivre des études en ingénierie financière et en Master Professionnel en Finance, Actuariat, Statistique, Data Science…* |

## **Perspectives à l'échelle internationale**

|  |
| --- |
| *Vue que les programmes de cette formation couvrent une grande partie des programmes des formations PEIP en France, il est possible d’établir des partenariats avec le réseaux des écoles polytech en France permettant aux étudiant de poursuivre leur étude à l’étranger afin de s’ouvrir sur le monde, se familiariser avec une autre culture et bénéficier d’une validation internationale.*  |

# **Programme de la formation**

## **(Descriptif détaillé du parcours)**

|  |
| --- |
| **Instructions** |
| ***Codes des modules : Voir plan d'études.*** |
| *Volume horaire (règle/loi) :* ***Voir plan d'études.*** |
| *Volume horaire total* ***convenu****:* ***Voir plan d'études.*** |
| *Régime d’examen :* ***Voir plan d'études.*** |
| *Règles de passage et de réussite :****1) Pour chaque UE suivant le régime mixte, la règle est la suivante :******Session principale : MP= max (EP, (2EP+CC) /3)******Session de rattrapage : MR=max (MP, ER, (2ER+CC) /3).******EP= note de l'UE à la session principale ; CC= note du contrôle continu et ER= note de l'UE à la session de rattrapage.******2) Le module Activités Pratiques en S6, doit être validé (avoir la moyenne) et sa note n’intervient pas dans le calcul de la moyenne générale en L3.******3)* Formule pour le calcul de la moyenne en L3 :****Est déclaré Admis, en L3, tout étudiant ayant MU>=10 et NA>=10. La moyenne générale est****MG = (3MU+ NA)/4.****La mention est attribuée selon la moyenne MG et obéit à la règle générale.****Si MU<10 ou NA=0, l’étudiant est déclaré redoublant.****Avec****MU = Moyenne de UE des deux semestres S5 et S6 pondérées avec leurs coefficients.****NA = Note des Activités pratiques. En cas où les activités pratiques ne sont pas validées, NA=0****Remarques :****- En cas de redoublement, l’étudiant ayant validé les activités pratiques conserve sa note NA pour l'année suivante.****- L’étudiant redoublant et ayant MU >=10 conserve sa moyenne MU pour l'année suivante.** |

|  |
| --- |
| **Instructions** |
| ***Unités Fondamentales :******1) Le programme des unités fondamentales fixées par la CNS est détaillé ci dessus.******2) L’établissement demandeur d'une licence en mathématiques doit fournir le programme de chaque unité fondamentale qui n'est pas fixée par laCNS.******Unités optionnelles : Les unités optionnelles doivent compléter la formation et leurs programmes doivent être fournis.******Activités pratiques : L’établissement demandeur d'une licence en mathématiques doit préciser la nature de ces activités.******Dans le cas où ces activités se déroulent durant le semestre S6, dans l’établissement, la CNS propose :******Choix des sujets******Une liste de sujets de projets est proposée aux étudiants au début du semestre S5 (le nombre exact est ajusté à la rentrée en fonction des effectifs présents).******La liste des sujets est arrêtée au début du semestre S5 par la commission de la licence.******Les étudiants choisissent leurs projets avant la fin du semestreS5, les encadrants et le responsable de la licence veillent à ce que ceux-ci se répartissent sur l’ensemble des projets avec un nombre d’étudiants entre 2 et 4 par sujet.*** ***Chaque étudiant doit*** * ***Faire au moins trois exposés devant son encadrant au cours de la préparation de son projet.***
* ***Rédiger un document relatif à son sujet et l’écrire en Latex. L’encadrant apportera, avant la soutenance, les corrections nécessaires à ce document.***
* ***Déposer une version définitive du mémoire auprès de la direction du département.***
* ***Soutenir son mémoire en présence de tous les étudiants devant un même jury incluant tous les encadrants des projets.***

***Unités Transversales : Voir Plan d'études.***  |

**PLAN DES ETUDES**

**Licence Mathématiques Appliquées : Tronc Commun**

**Semestre -1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Unité d'enseignement (UE) / Compétences** | **Code de l'UE****(Fondamentale / Transversale / Optionnelle)** | **Elément constitutif d'UE (ECUE)** | **Volume total des heures de formation présentielles****(14 semaines)** | **Nombre de Crédits accordés** | **Coefficients** | **Modalité d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **1** | **Algèbre 1** | **LMAA111** |  | **Algèbre 1** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **2** | **Analyse 1** | **LMAA112** |  | **Analyse 1** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **3** | **Algorithmique et programmation 1** | **LMAA113** |  | **Algorithmique et programmation 1** | **21** | **21** |  |  | **4** |  | **2** |  | **1h30** |
| **4** | **Option** | **LMAA114** |  | **A fixer par le département** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **1,5** | **3** |  | **1h30** |
| **A fixer par le département** | **21** | **21** | **3** | **1,5** | **1h30** |
| **5** | **Transversale** | **LMAA115** | **LMAA115/1** | **Anglais1** |  | **21** |  | **3** | **6** | **1** | **2** | **X** |  |
| **LMAA115/2** | **Simulation statistique avec R** | **14** | **14** |  | **3** | **1** | **X** |  |
| **TOTAL = 343** |  |  | **161** | **182** |  |  | **30** |  | **15** |  |  |

**Licence Mathématiques Appliquées : Tronc Commun**

**Semestre -2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Unité d'enseignement (UE) / Compétences** | **Code de l'UE****(Fondamentale / Transversale / Optionnelle)** | **Elément constitutif d'UE (ECUE)** | **Volume total des heures de formation présentielles****(14 semaines)** | **Nombre de Crédits accordés** | **Coefficients** | **Modalité d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **1** | **Algèbre 2** | **LMAA121** |  | **Algèbre 2** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **2** | **Analyse et Probabilités** | **LMAA122** | **LMAA122/1** | **Analyse 2** | **21** | **21** |  | **4** | **7** | **2** | **4** |  | **1h30** |
| **LMAA122/2** | **Probabilités discrètes** | **21** | **21** | **3** | **2** | **1h30** |
| **3** | **Algorithmique et programmation 2** | **LMAA123** |  | **Algorithmique et****Programmation 2** | **21** | **21** |  |  | **4** |  | **2** |  | **1h30** |
| **4** | **Option** | **LMAA124** |  | **A fixer par le département** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **1,5** | **3** |  | **1h30** |
| **A fixer par le département** | **21** | **21** | **3** | **1,5** | **1h30** |
| **5** | **Transversale** | **LMAA125** | **LMAA125/1** | **Anglais 2** |  | **21** |  | **3** | **6** | **1** | **2** | **X** |  |
| **LMAA125/2** | **Simulation numérique 1 avec Python** | **14** | **14** |  | **3** | **1** | **X** |  |
| **TOTAL = 343** |  |  | **161** | **182** |  |  | **30** |  | **15** |  |  |

**Licence Mathématiques Appliquées: Semestre -3**

**Parcours : Actuariat et Assurance**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Unité d'enseignement (UE) / Compétences** | **Code de l'UE****(Fondamentale / Transversale / Optionnelle)** | **Elément constitutif d'UE (ECUE)** | **Volume total des heures de formation présentielles****(14 semaines)** | **Nombre de Crédits accordés** | **Coefficients** | **Modalité d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **1** | **Algèbre 3** | **LMAA231** |  | **Algèbre** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **2** | **Analyse 3** | **LMAA232** |  | **Analyse 3** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **3** | **Probabilités** | **LMAA233** |  | **Probabilités**  | **21** | **21** |  |  | **4** |  | **2** |  | **1h30** |
| **4** | **Option** | **LMAA234** | **LMAA234/1** | ***A fixer par le département*** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **1,5** | **3** |  | **1h30** |
| **LMAA234/2** | ***A fixer par le département*** | **21** | **21** | **3** | **1,5** | **1h30** |
| **5** | **Transversale** | **LMAA235** | **LMAA235/1** | **Anglais 3** |  | **21** |  | **3** | **6** | **1** | **2** | **X** |  |
| **LMAA235/2** | **Soft Skills** | **14** | **14** |  | **3** | **1** | **X** |  |
| **TOTAL = 343** |  |  | **161** | **182** |  |  | **30** |  | **15** |  |  |

**Licence Mathématiques Appliquées : Semestre -4**

**Parcours : Actuariat et Assurance**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Unité d'enseignement (UE) / Compétences** | **Code de l'UE****(Fondamentale / Transversale / Optionnelle)** | **Elément constitutif d'UE (ECUE)** | **Volume total des heures de formation présentielles (14 semaines)** | **Nombre de Crédits accordés** | **Coefficients** | **Modalité d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **1** | **Probabilités avancées** | **LMAA241** |  | **Probabilités avancées** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **2** | **Analyse 4** | **LMAA242** |  | **Analyse 4** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **2h** |
| **3** | **Analyse des données** | **LMAA243** |  | **Analyse des données et Régression** | **21** | **21** |  |  | **4** |  | **2** |  | **1h30** |
| **4** | **Option** | **LMAA244** | **LMAA244/1** | ***A fixer par le département*** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **1,5** | **3** |  | **1h30** |
| **LMAA244/2** | ***A fixer par le département*** | **21** | **21** | **3** | **1,5** | **1h30** |
| **5** | **Transversale** | **LMAA245** | **LMAA245/1** | **Finance de Marché** | **14** | **14** |  | **3** | **6** | **1** | **2** | **X** |  |
| **LMAA245/2** | **Excel Avancé** |  | **21** |  | **3** | **1** | **X** |  |
| **Total = 343** |  |  | **161** | **182** |  |  | **30** |  | **15** |  |  |

**Licence Mathématiques Appliquées : Semestre -5**

**Parcours : Actuariat et Assurance**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Unité d'enseignement (UE) / Compétences** | **Code de l'UE****(Fondamentale / Transversale / Optionnelle)** | **Elément constitutif d'UE (ECUE)** | **Volume total des heures de formation présentielles****(14 semaines)** | **Nombre de Crédits accordés** | **Coefficients** | **Modalité d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **1** | **Analyse numérique** | **LMAA351** |  | **Analyse numérique** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **3h** |
| **2** | **Mathématiques financières** | **LMAA352** |  | **Mathématiques financières** | **42** | **42** |  |  | **7** |  | **4** |  | **3h** |
| **3** | **Assurance non vie et Réassurance** | **LMAA353** |  | **Assurance non vie et Réassurance** | **21** | **21** |  |  | **4** |  | **2** |  | **2h** |
| **4** | **Option** | **LMAA354** | **LMAA354/1** | ***A fixer par le département*** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **1.5** | **3** |  | **1h30** |
| **LMAA354/2** | ***A fixer par le département*** | **21** | **21** | **3** | **1.5** | **1h30** |
| **5** | **Transversale** | **LMAA355** | **LMAA355/1** | **Anglais d’affaire** |  | **21** |  | **3** | **6** | **1** | **2** | **X** |  |
| **LMAA355/2** | **Introduction Data Sciences** | **14** | **14** |  | **3** | **1** | **X** |  |
| **TOTAL = 343** |  |  | **161** | **182** |  |  | **30** |  | **15** |  |  |

**Licence Mathématiques Appliquées:Semestre -6**

**Parcours : Actuariat et Assurance**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Unité d'enseignement (UE) / Compétences** | **Code de l'UE****(Fondamentale / Transversale / Optionnelle)** | **Elément constitutif d'UE (ECUE)** | **Volume total des heures de formation présentielles** | **Nombre de Crédits accordés** | **Coefficients** | **Modalité d’évaluation** |
| **Cours** | **TD** | **TP** | **ECUE** | **UE** | **ECUE** | **UE** | **Contrôle continu** | **Régime mixte** |
| **1** | **Simulation et Statistique**  | **LMAA361** |  | **Simulation stochastique et Méthode de Monte-Carlo** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **2** | **4** |  | **3h** |
| **Initiation à la théorie des tests**  | **21** | **21** |  | **3** | **2** |  |
| **2** | **Processus Stochastique et Actuariat** | **LMAA362** |  | **Chaine de Markov et Processus de Poisson** | **21** | **21** |  | **3** | **6** | **2** | **4** |  | **3h** |
| **Mathématique Actuarielle 2** | **21** | **21** |  | **3** | **2** |  |
| **3** | **Activités pratiques** | **LMAA363** |  | **Méthodologie,****Projet et Soutenance** |  |  |  | **18** | **18** |  | **7** | **Voir rubrique conditions de réussite** |
| **TOTAL = 168** |  |  | **84** | **84** |  |  | **30** |  | **15** |  |  |

**( )#Le nombre d’étudiants par projet varie entre 2 et 4.**

**\*\*01H30 TD pour chaque projet ou encadrement de stage.**

**\*La formation présentielle peut durer 7 semaines.**

**Programme des Modules du Tronc Commun**

**Semestre 1**

Algèbre 1 (Unité fondamentale)

(3h cours et 3h TD)(Semestre 1)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Algèbre 1** |
| **1** | **Calculs algébriques.** |
|  | **1.1** | **Sommes et produits finis.** |
|  | **1.2** | **Sommes doubles.** |
|  | **1.3** | **Formule du binôme.** |
| **2** | **Vocabulaire ensembliste.** |
|  | **2.1** | **Eléments de logique.** |
|  | **2.2** | **Eléments de la théorie des ensembles.** |
|  | **2.3** | **Ensembles finis et dénombrement.** |
|  | **2.4** | **Applications et relations : ordre, équivalence, classe d’équivalence, ensemble quotient.** |
| **3** | **Rappels d'arithmétique dans l’ensemble des entiers relatifs.** |
|  | **3.1** | **Division euclidienne, Congruence…..** |
|  | **3.2** | **PGCD, PPCM….** |
|  | **3.3** | **Théorème de Gauss, Identité de Bezout, Algorithme d’Euclide…** |
| **4** | **Structures algébriques usuelles.** |
|  | **3.1** | **Structure de groupe :*** **Sous-groupes, sous-groupes de Z.**
* **Groupe monogène.**
* **Ordre d’un élément, Théorème de Lagrange.**
* **Morphisme de groupes.**
* **Le groupe Sn, le groupe Z/nZ.**
 |
|  | **3.2** | **Structures d’anneau et de corps.** |
| **5** | **Polynômes** |
|  | **5.1** | **Anneau des polynômes à une indéterminée sur IR ou C.** |
|  | **5.2** | **Fonctions polynomiales et racines.** |
|  | **5.3** | **Arithmétique dans K[X ] : Divisibilité et division euclidienne :****PPCM, PGCD.**  |
|  | **5.4** | **Polynômes irréductibles de C[X ] et IR[X ] :** * **Décomposition en facteurs irréductibles,**
* **Division suivant les puissances croissantes,**
* **Relation entre racines et coefficients.**
 |
| **6** | **Fractions rationnelles.** |
|  | **6.1** | **Corps K(X) (K = IR ou C).** |
|  | **6.2** | **Forme irréductible d’une fraction rationnelle. Fonction rationnelle.** |
|  | **6.3** | **Degré, partie entière, zéros et pôles, multiplicités.** |
|  | **6.4** | **Décomposition en éléments simples sur C et sur IR.** |

Analyse 1 (Unité fondamentale)

(3h cours et 3h TD)(Semestre 1)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Analyse 1** |
| **1** | **Nombres réels.**  |
|  | **1.1** | **Ensembles de nombres usuels : IN, Z, D, Q.** |
|  | **1.2** | **Nombres réels.*** **Généralités : majorant, minorant, minimum, maximum, borne supérieure, borne inférieure. Axiome de la borne supérieure.**
* **Intervalles de IR. Droite numérique achevée.**
 |
|  | **1.3** | **Théorème d'Archimède et densité.** |
| **2** | **Suites numériques.**  |
|  | **2.1** | **Rappels sur les suites : Suite majorée, suite minorée, suite bornée, suite monotone. Suite extraite.** |
|  | **2.2** | **Convergence d’une suite numérique. Définition de la limite. Opérations sur les limites. Limites infinies.** |
|  | **2.3** | **Théorèmes d’existence de limites. Suites monotones bornées. Suites adjacentes. Segments emboités, Théorème de Bolzano-Weierstrass.** |
|  | **2.4** | **Suite de Cauchy. Définition. IR est complet.** |
|  | **2.5** | **Suites particulières : suites arithmétiques, géométriques, suites récurrentes linéaires.** |
|  | **2.6** | **Suites complexes.** |
| **3** | **Fonctions de la variable réelle.**  |
|  | **3.1** | **Limite, continuité.** * **Généralités. Limite d’une fonction en un point. Limite à gauche et à droite. Extension de la notion de limite. Cas des fonctions monotones. Opérations sur les limites. Continuité. Opération sur les fonctions continues.**
* **Théorèmes des valeurs intermédiaires.**
* **Fonction continue strictement monotone sur un intervalle.**
* **Continuité uniforme.**
* **Fonction Lipchitzienne.**
* **Théorème de Heine.**
 |
|  | **3.2** | **Dérivation.** * **Définition et premières propriétés.**
* **Dérivées successives. Formule de Leibnitz.**
* **Théorèmes de Rolle.**
* **Théorème des accroissements finis.**
* **Dérivées et sens de variation.**
 |
|  | **3.3** | **Fonctions usuelles et leurs réciproques(les fonctions hyperboliques réciproques uniquement en TD).** |
|  | **3.4** | **Fonctions convexes.**  |
|  | **3.5** | **Dérivation des fonctions de IR dans C.** |
| **4** | **Analyse asymptotique.**  |
|  | **4.1** | **Comparaison locale de fonctions. Fonction dominée par une autre, fonction négligeable devant une autre. Fonctions équivalentes** |
|  | **4.2** | **Développements limités.*** **Généralités. Intégration terme à terme d'un D.L.**
* **Formule de Taylor-Young. D.L. des fonctions usuelles.**
* **Opérations sur les D.L. (somme, produit, composée, quotient)**
 |
|  | **4.3** | **Applications des D.L. (recherche de limite, Position d’une courbe par rapport à sa tangente.)** |
|  | **4.3** | **Développements asymptotiques. (Position d’une courbe par rapport à son asymptote.)** |

Algorithmique et Programmation 1 (Unité fondamentale)

(1h30C, 1h30 TD) (Semestre 1)

|  |  |
| --- | --- |
| **UT** | **Algorithmique et Programmation 1**  |
| **1** | **Introduction à l'algorithmique.** |
| **2** | **Environnement algorithmique.** |
| **3** | **Types de données, constante, Variables.** |
| **4** | **Structures conditionnelles.** |
| **5** | **Structures itératives.** |
| **6** | **Les types structurés.** |
|  | **6.1** | **Tableaux unidimensionnel (vecteur).** |
|  | **6.2** | **Tableaux bidimensionnels (Matrices).** |
|  | **6.3** | **Les enregistrements.**  |
| **7** | **Algorithmes de tri : par sélection, par insertion, à bulle, quick sort, etc.** |
| **8** | **Algorithmes de recherche (recherche par dichotomie).** |
| **9** | **Procédures et fonctions.** |
| **10** | **Mode de passage de paramètres.** |
|  | **10.1** | **Passage par adresse.** |
|  | **10.2** |  **Passage par valeur.** |
| **11** | **Récursivité.** |
| **12** | **Notion de pointeur. Opérateurs sur les pointeurs.** |

Simulation statistique avec ℛ (Unité transversale)

(1h00 Cours et 1h00 TD) )(Semestre 1)

|  |  |
| --- | --- |
| **UET** | **Programmation statistique avec ℛ** |
| **1** | **Initiation au logiciel ℛ.** |
| **2** | **Statistiques unidimensionnelle.** |
|  | **2.1** | **Généralités (Historique, motivations, Notions de statistique quantitative, qualitative, population effectif,...)** |
|  | **2.2** | **Représentations graphiques (Diagrammes en tubes, en barres, en bandes, circulaires, Triangulaires, en batons, Tiges-Feuilles, Histogrammes, Boxplot, en Violon,...)** |
|  | **2.3** | **Les Paramètres statistiques.*** **Paramètres de position (Mode, Moyenne, Médiane, ...)**
* **Paramètres de dispersion (Etendue, Ecart-moyen, Ecart-médiane, Ecart-type, Quartiles, déciles, centiles, quantiles,...)**
* **Paramètres de concentration (Médiale, Courme de Lorentz, Indice de Gini,...)**
* **Paramètres de forme (Paramètres de Yule, de Pearson, de Fisher,...).**
 |
| **3** | **Statistiques bidimensionnelle.** |
|  | **3.1** | **Généralités.** |
|  | **3.2** | **Ajustement par régression linéaire.*** **Méthode graphique.**
* **Méthode de Mayer.**
* **Méthode des moindres carrés.**
* **Méthodes Médiane-Médiane de Tukey.**
 |
|  | **3.3** | **Ajustement fonctionnel (polynomial, puissance, logarithmique,...)** |
|  | **3.4** | **Statistiques Chronologiques.*** **Généralités (Moyennes mobiles, indices saisonniers,...).**
* **Ajustement linéaire (Droite du Trend).**
* **Ajustement Fonctionnel.**
 |

**Programme des Modules du Tronc Commun**

**Semestre 2**

Algèbre 2 (EC Unité fondamentale)

(3h cours et 3h TD)(Semestre 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Algèbre 2** |
| **1** | **Espaces vectoriels.**  |
|  | **1.1** | **Espaces vectoriels, sous espaces vectoriels.**  |
|  | **1.2** | **Espaces de dimension finie, bases, théorème de la base incomplète, somme directe d’une famille finie de sous espaces vectoriels….** |
| **2** | **Matrices et applications linéaires.** |
|  | **2.1** | **Opérations sur les matrices, rang d’une matrice.**  |
|  | **2.2** | **Applications linéaires, matrice d’une application linéaire, théorème du rang.** |
|  | **2.3** | **Changement de base, matrices semblables, matrices équivalentes.** |
|  | **2.4** | **Méthode de Pivot de Gauss (résolution de système linéaire, recherche de l’inverse d’une matrice).** |
| **3** | **Déterminants (calcul pratique, applications aux systèmes de Cramer).**  |

Analyse 2 (EC Unité fondamentale)

(1h30 cours et 1h30 TD)(Semestre 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Analyse 2** |
| **1** | **Intégration.**  |
|  | **1.1** | **Intégrale d’une fonction en escalier sur un segment, fonctions intégrables au sens de Riemann. Propriétés de l’intégrale (linéarité, croissance, relation de Chasles). Formule de la moyenne.** |
|  | **1.2** | **Inégalités de Minkowski et Cauchy-Schwarz. Sommes de Riemann.** |
|  | **1.3** | **Primitives, intégration par parties, formule de Taylor avec reste intégrale.**  |
|  | **1.4** | **Changement de variables. Calcul de primitives (polynômes en sin et cos, fractions rationnelles, fractions rationnelles en sin et cos, fractions rationnelles en x et racine(ax+b), fractions rationnelles en x et racine (ax2+bx+c).** |
| **2** | **Equations différentielles linéaires.**  |
|  | **2.1** | **Equations différentielles linéaires du premier ordre. Méthode de variation de la constante.** |
|  | **2.2** | **Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants.**  |

Probabilités discrètes (EC Unité fondamentale)

(1h30 cours et 1h30TD)(Semestre 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **ECUF** | **Probabilités discrètes.** |
| **1** | **Séries numériques à termes positifs.** |
|  | **1.1** | **Suite des sommes partielles.** |
|  | **1.2** | **Critère de comparaison, comparaison somme partielle et intégrale (sans passer par les intégrales généralisées) et applications aux séries de Riemann.** |
| **2** | **Introduction au calcul des probabilités sur un ensemble au plus dénombrable.** |
|  | **2.1** | **Expérience aléatoire événements et opérations sur les événements.** |
|  | **2.2** | **Probabilités sur un univers fini; probabilités uniformes; modèles d'urnes.** |
|  | **2.3** | **Conditionnement et indépendance.** |
|  | **2.4** | **Théorème de Bayes et formule de Bayes.** |
| **3** | **Variables aléatoires à une dimension.** |
|  | **3.1** | **Généralités ; Fonction de répartition.** |
|  | **3.2** | **Variables aléatoires discrètes.** |
|  | **3.3** | **Loi de probabilités.** |
|  | **3.4** | **Espérance mathématique; Variance.** |
|  | **3.5** | **Fonction des moments ; génératrices.** |
| **3** | **Exemples de lois usuelles discrètes.** |
|  | **3.1** | **Loi de Bernoulli; Binomiale; Géométrique; Poisson.** |
|  | **3.2** | **Négative binomiale; Hypergéométrique.** |

Algorithmique et Programmation 2 (Unité fondamentale)

(1h30C, 1h30 TD sur machine) (Semestre 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **UF** | **Algorithmique et Programmation 2** |
| **1** | **Introduction à la complexité des algorithmes.** |
|  | **1.1** | **Notions de complexité algorithmique en se basant sur un exemple.**  |
|  | **1.2** | **Les grandes familles de complexité d’algorithme :**  **constants, logarithmiques, linéaires, quasi-linéaires, quadratique,**  **cubiques, exponentiels.** |
|  | **1.3** | **Notations asymptotiques.** |
| **2** | **Sur l’allocation de mémoire et l’importance de la dynamicité.** |
| **3** | **Listes chaînées (Unidirectionnelles, bidirectionnelles, circulaires).** |
| **4** | **Opération sur les listes chaînées.** |
|  | **4.1** | **Insertion d’un maillon (au début, au milieu et à la queue d’une liste.** |
|  | **4.2** | **Suppression d’un maillon (au début, au milieu et à la queue d’une liste).** |
| **5** | **Types abstraits de données.** |
| **6** | **Piles, files.** |
|  | **6.1** | **Spécification des opérations (empiler, dépiler, enfiler, défiler, ….).** |
|  | **6.2** | **Implantation avec tableaux et listes chaînées.** |
| **7** | **Piles, files.** |
|  | **7.1** | **Définitions.** |
|  | **7.2** | **Arbres binaires.** |
|  | **7.3** | **Parcours d'Arbres binaires.** |
|  | **7.4** | **Opérations sur les arbres binaires de recherche.** |

Simulation numérique 1 avec Python (Unité Transversale)

(1h Cours, 1h TD sur machine) (Semestre 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **UET** | **Simulation numérique 1 avec Python** |
| **1** | **Initiation à Python.** |
| **2** | **Calcul sur les nombres complexes.** |
| **3** | **Fonction d'une variable, traçage de courbes.** |
| **4** | **Calcul sur les polynômes : Racines, PGCD, Schémas de Hörner.** |
| **5** | **Arithmétique: Nombres premiers, Algorithme d'Euclide, Les nombres de Fibonacci, Les nombres de Mersenne, calcul de " a mod b ".** |
| **6** | **Calcul sur les suites.** |
| **7** | **Fonctions continues, la fonction exp : exp(x) = lim (1+x/n)n** |

**Programme des unités d’enseignement de L2**

**Semestre 3**

Algèbre (Unité fondamentale)

 (3h00 Cours et 3h00 TD) (Semestre 3)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Algèbre** |
| **1** | **Réduction des endomorphismes et des matrices carrées.** |
|  | **1.1** | **Généralités.** |
|  |  | * **Éléments propres d’un endomorphisme, d’une matrice carrée.**
 |
|  |  | * **Polynôme caractéristique, polynôme minimal.**
 |
|  | **1.2** | **Endomorphismes.** |
|  |  | * **Endomorphismes et matrices carrées diagonalisables.**
 |
|  |  | * **Endomorphismes nilpotents, matrices nilpotentes.**
 |
|  | **1.3** | **Polynômes d’un endomorphisme, d’une matrice carrée.** |
|  |  | * **Lemme de décomposition des noyaux.**
 |
|  |  | * **Polynômes annulateurs et diagonalisation.**
 |
|  |  | * **Endomorphismes à polynôme minimal scindé.**
 |
| **2** | **Normes.** |
|  | **2.1** | **Normes dans un espace vectoriel.** |
|  | **2.2** | **Normes sur IRn (équivalence admise en général, démontrée pour N1, N2 et N∞.)** |
|  | **2.3** | **Norme induite d’une matrice et d’une application linéaire.** |
| **3** | **Espaces euclidiens.** |
|  | **3.1** | **Produit scalaire.** |
|  | **3.2** | **Norme associée à un produit scalaire.** |
|  | **3.3** | **Bases orthonormées.** |
|  | **3.4** | **Procédé de Schmidt.** |
|  | **3.5** | **Projections.** |

Analyse 3 (Unité fondamentale)

(3h00 Cours et 3h00 TD) (Semestre 3)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Analyse 3 (Semestre 3)** |
| **1** | **Intégrales généralisées.** |
|  | **1.1** | **Généralités.** |
|  | **1.2** | **Convergence absolue.** |
|  | **1.3** | **Critères de comparaison et d’équivalence.** |
|  | **1.4** | **Règle d’Abel.** |
| **2** | **Séries numériques.** |
|  | **2.1** | **Définitions et propriétés.** |
|  | **2.2** | **Séries à termes positifs.** |
|  |  | * **Critère de comparaison.**
 |
|  |  | * **Règles de d’Alembert et de Cauchy.**
 |
|  |  | * **Critères d’équivalence.**
 |
|  | **2.3** | **Séries à termes quelconques** |
|  |  | * **Convergence absolue.**
 |
|  |  | * **Séries alternées.**
 |
|  |  | * **Critère d’Abel.**
 |
|  | **2.4** | **Equivalence des sommes partielles et des restes.** |
|  | **2.5** | **Produit de Cauchy de deux séries absolument convergentes.** |
| **3** | **Eléments de topologie de Rn.** |
|  | **3.1** | **Normes usuelles sur R*n*.**  |
|  | **3.2** | **Boules, voisinages, ouverts, fermés,** |
|  | **3.3** | **Suites de R*n*.**  |
|  | **3.4** | **Adhérence, intérieur et frontière.** |
|  | **3.5** | **Compacité d’une partie de R*n* (définition à l’aide des suites).**  |
|  | **3.6** | **Parties connexes, connexité par arcs.** |
| **4** | **Suites et séries de fonctions.** |
|  | **4.1** | **Suites de fonctions.** |
|  |  | * **Convergences simple et uniforme.**
 |
|  |  | * **Théorèmes de continuité, dérivabilité et d’intégration.**
 |
|  |  | * **Théorème de convergence dominée pour les suites de fonctions continues par morceaux définies sur un intervalle quelconque. (Admis)**
 |
|  | **4.2** | **Séries de fonctions.** |
|  |  | * **Convergences simple uniforme et normale.**
 |
|  |  | * **Critère d’Abel.**
 |
|  |  | * **Théorèmes de passage à la limite, de dérivation et d’intégration terme à terme.**
 |

Probabilités (Unité fondamentale)

(1h30 Cours et 1h30 TD)(Semestre 3)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Probabilités (Semestre 3)** |
| **1** | **Espace probabilisé** |
|  | **1.1** | **Tribu (Tribu engendrée, Tribu borélienne)** |
|  | **1.2** | **Espace probabilisé, probabilité****Distinguer deux cas : cas discret (L’univers est au plus dénombrable), cas continu (L’univers est non dénombrable tel qu’un intervalle non réduit à un point)** |
|  | **1.3** | **Probabilité conditionnelle, indépendance** |
|  | **1.4** | **Formule de la probabilité totale, théorème de Bayes et applications** |
| **2** | **Loi d’une variable aléatoire continue réelle** |
|  | **2.1** | **Densité d'une variable aléatoire réelle** |
|  | **2.2** | **Fonction de répartition, Médiane, Quantile, Mode** |
|  | **2.3** | **Espérance mathématique, variance, moments d’ordre supérieurs** |
|  | **2.4** | **Calcul de loi (loi de g(X))** |
|  | **2.5** | **Fonction génératrice des moments et calcul de E(g(X))** |
| **3** | **Lois usuelles continues** |
|  | **3.1** | **Loi uniforme** |
|  | **3.2** | **Loi exponentielle, loi de Cauchy, loi Gamma** |
|  | **3.3** | **Loi normale** |
| **4** | **Lois dérivées de la loi normale** |
|  | **4.1** | **Loi Khi deux** |
|  | **4.2** | **Loi de Student** |
|  | **4.3** | **Loi de Fisher** |
| **5** | **Lois jointes** |
|  | **5.1** | **Lois jointes continues, densité marginale, densité conditionnelle, Théorème de changement variables (Loi de g(X, Y))** |
|  | **5.2** | **Loi de la somme des variables aléatoires indépendantes continues** |
|  | **5.3** | **E (g(X, Y)), Covariance, Corrélation linéaire, régression linéaire simple** |
| **6** | **Convergence des suites de variables aléatoires et TCL** |
|  | **6.1** | **Inégalités en probabilités (Inégalité de Tchebychev, Inégalité de Markov)** |
|  | **6.2** | **Fonction caractéristique** |
|  | **6.3** | **Types de convergence des suites de variables aléatoires dans le cas continue ou discret (Convergence en probabilité, convergence en moyenne quadratique, convergence en loi)** |
|  | **6.4** | **Théorème central limite et loi des grands nombres** |
|  | **6.5** | **Applications du TCL** |
| **7** | **Outils et méthodes de simulation** |
|  | **7.1** | **Méthode de simulation de variables aléatoires (Méthode d’inversion, Acceptation rejet)** |
|  | **7.2** | **Méthode de Monte-Carlo** |

Anglais 1, 2 et 3 (Unité Transversale)

(01h30 TD) (Semestre 1,2 et 3)

**Une certification des compétences de ce module est exigible**

**Les unités se déroulent uniquement sous forme de TD. A chaque séance, les «compétences» suivantes seront systématiquement cultivées.**

* **Compréhension orale : par le biais de documents audio/vidéo authentiques traitant de sujets d'actualité politique, sociale et bien évidemment scientifique. Une «teinte thématique» conditionnera le choix des supports documentaires afin de fournir aux étudiants, outre un bon niveau d'anglais général et usuel, une connaissance solide du vocabulaire spécifique à leur discipline principale.**
* **Expression orale en continu : par le biais de petites présentations hebdomadaires d'entraînement à la prise de parole (obligatoires mais non notées – sauf si la prestation permet l'octroi d’une note valorisante), d'une durée de 5 à 10 minutes, sur un sujet choisi par l'étudiant. Chaque présentation sera suivie d'un échange (questions / réponses) avec le reste du groupe TD.**
* **Interaction orale : échanges étudiants / enseignant mais également et surtout étudiants / étudiants. Débats d'idées, opposition, collaboration, etc. Il s'agit de favoriser la communication et d'encourager les étudiants à surmonter des appréhensions bien souvent liées à un manque de pratique.**
* **Compréhension écrite : étude de différents types de documents écrits authentiques (article de revue scientifique, article de journal, etc...).**

**L'optique générale est semblable à celle de la compréhension orale dans le choix des thèmes abordés.**

**Programme des unités d’enseignement de L2**

**Semestre 4**

Probabilités avancées (Unité fondamentale)

 (3h Cours, 3h TD)(Semestre 4)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Probabilités avancées : Semestre 4** |
| **1** | **Tribus et fonctions mesurables** |
| **2** | **Mesures et notion d’intégrale** |
| **3** | **Espérance d’une variable aléatoire et théorème de transfert** |
|  | **3.1** | **Lois de probabilités** |
|  | **3.2** | **Notion d’indépendance** |
| **2** | **Vecteurs Gaussiens** |
|  | **2.1** | **Exemple fondamental** |
|  | **2.2** | **Définition, fonction des moments génératrice d’un vecteur Gaussien** |
|  | **2.3** | **Transformation linéaire d’un vecteur gaussien** |
|  | **2.4** | **Vecteurs gaussiens et indépendance** |
| **3** | **Espérance conditionnelle sur L2(Ω)** |
|  | **3.1** | **Espérance conditionnelle (projection), propriétés** |
|  | **3.2** | **Lois conditionnelles (noyau)** |
| **4** | **Convergence des suites de variables aléatoires** |
|  | **4.1** | **Lemme de Borel-Cantelli** |
|  | **4.2** | **Convergence presque sûrement, convergence en probabilité, convergence en moyenne quadratique, convergence dans Lp, convergence en loi**  |
|  | **4.3** | **Loi des grands nombres** |
|  | **4.4** | **Théorème central limite (version multi variée)** |

Analyse 4 (Unité fondamentale)

(3h00 Cours et 3h00 TD)(Semestre 4)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Analyse 4** |
| **1** | **Séries entières.** |
|  | **1.1** | **Lemme d’Abel, rayon de convergence.** |
|  | **1.2** | **Dérivation et intégration des séries entières réelles.** |
|  | **1.3** | **Fonctions usuelles d’une variable complexe.** |
|  | **1.4** | **Développement en séries entières des fonctions usuelles.** |
|  | **1.5** | **Produit de deux séries entières.** |
|  | **1.6** | **Parties connexes, connexité par arcs.** |
| **2** | **Séries de Fourier.** |
|  | **2.1** | **Séries trigonométriques.** |
|  | **2.2** | **Coefficients de Fourier.** |
|  | **2.3** | **Convergence en moyenne quadratique, normale.** |
|  | **2.4** | **Théorème de Dirichlet.**  |
|  | **2.5** | **Formule de Parseval.** |
| **3** | **Fonctions à plusieurs variables.** |
|  | **3.1** | **Limite.** |
|  | **3.2** | **Continuité.** |
| **4** | **Calcul différentiel.** |
|  | **4.1** | **Dérivées partielles d’ordre 1 et 2, fonctions de classe *C*1 et de classe *C*2 sur un ouvert de R*n*.**  |
|  | **4.2** | **Différentiabilité d’une fonction de R*n* dans R*m*; matrice jacobienne.**  |
|  | **4.3** | **Théorème de Schwarz.** |
|  | **4.4** | **Formule de Taylor d’ordre 2, matrices hessiennes, extrémas.** |
| **5** | **Intégrale dépendant d’un paramètre.** |
|  | **5.1** | **Continuité.** |
|  | **5.2** | **Dérivabilité.** |

Analyse des données et modèles de régression (Unité fondamentale)

(1h30 cours ; 1h30 TD) (Semestre 4)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Analyse des données et modèles de régression** |
| **1** | **Loi normale (Rappel) et Régression linéaire simple.** |
| **2** | **Régression linéaire multiple.** |
| **3** | **Régression logistique.** |
| **4** | **Régression linéaire généralisée.** |
| **5** | **Analyse en Composantes Principales (ACP)** |
|  | **5.1** | **approche géométrique** |
|  | **5.2** | **Représentations graphiques** |
|  | **5.3** | **Matrice des corrélations** |
|  | **5.4** | **Représentation des variables** |
|  | **5.5** | **Représentation des individus** |
| **6** | **Analyse factorielle des correspondances (AFC)** |
|  | **6.1** | **Représentation graphique** |
|  | **6.2** | **Interprétation des résultats de l’AFC.** |
| **7** | **Analyse Discriminante** |
|  | **7.1** | **Analyse discriminante décisionnelle** |

Finance de marché (Unité Transversale)

(1h30 Cours, 1h30 TD) (Semestre 4)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Finance de marché** |
| **1** | **Approprié les informations sur les mécanismes de fonctionnement des marchés.** |
| **2** | **Mettre en application les caractéristiques des titres comme : les actions, les obligations, le change, les matières premières** |
| **3** | **Neutraliser les risques financiers à partir d’une bonne connaissance des produits dérivés** |
| **4** | **Finance comportementale et matières connexes**  |
|  | **4.1** | **Expliquer la fluctuation des cours par le comportement des individus pas toujours rationnel, psychologie appliquée à la finance.** |
|  | **4.2** | **Analyser la réaction des autres investisseurs et choisir les titres à acquérir** |

Excel avancé (Unité Transversale)

(1h30 Cours, 1h30 TD)(Semestre 4)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Excel avancé** |
| **1** | **Partie 1** |
|  | **1.1** | **Notions de base en algorithmique.** |
|  | **1.2** | **Excel ans son environnement.** |
|  | **1.3** | **Les fonctions Excel.** |
|  | **1.4** | **Les extensions Excel : Solver, Analysis tool Pack.** |
| **2** | **Partie 2** |
|  | **2.1** | **Les variables.** |
|  | **2.2** | **La gestion d’erreurs.** |
|  | **2.3** | **Les modules, formes et classes.** |
|  | **2.4** | **Les bonnes pratiques.** |
| **3** | **Partie 3** |
|  | **3.1** | **Présentation des Macro VBA.** |
|  | **3.2** | **Implémentation modulaire d’un projet en VBA.** |

**Programme des unités d’enseignement de L3**

**Semestre 5**

Analyse numérique (Unité fondamentale)

(3h00 Cours et 3h00 TD)(Semestre 5)

|  |  |
| --- | --- |
| **UF** | **ANALYSE NUMERIQUE** |
| **1** | **Rappels et compléments d’algèbre linéaire.** |
|  | **1.1** | **Normes matricielles.** |
|  | **1.2** | **Conditionnement.**  |
| **2** | **Résolution des systèmes linéaires.** |
|  | **2.1** | **Méthodes directes.**  |
|  |  | * **Méthode de Gauss.**
 |
|  |  | * **Factorisations LU.**
 |
|  |  | * **Factorisation de Cholesky.**
 |
|  | **2.2** | **Méthodes itératives.** |
|  |  | * **Méthode de Jacobi.**
 |
|  |  | * **Méthode de Gauss-Siedel.**
 |
|  |  | * **Méthode de relaxation.**
 |
| **3** | **Calcul des valeurs et des vecteurs propres d’une matrice.** |
|  | **3.1** | **Méthode de la puissance.** |
|  | **3.2** | **Méthode de la puissance inverse.**  |
| **4** | **Interpolation et approximation polynômiale.** |
|  | **4.1** | **Interpolations polynômiale.** |
|  |  | * **Interpolation de Lagrange.**
 |
|  |  | * **Interpolation d’Hermite.**
 |
|  | **4.2** | **Polynômes de meilleures approximations.**  |
|  |  | * **Meilleure approximation uniforme.**
 |
|  |  | * **Meilleure approximation au sens des moindres carrés continue.**
 |
|  |  | * **Meilleure approximation au sens des moindres carrés discret.**
 |
| **5** | **Intégration numérique.** |
|  | **5.1** | **Formule de quadrature de Newton-Cotes.** |
|  | **5.2** | **Formule de quadrature de Gauss.** |
| **6** | **Résolution numérique des équations non linéaires.** |
|  | **6.1** | **Méthode de la sécante.** |
|  | **6.2** | **Méthode des approximations successives.** |
|  | **6.2** | **Méthode de Newton.** |

Mathématiques Financière (Unité fondamentale)

(3hCours, 3h TD)(Semestre 5)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Mathématiques Financière**  |
| **1** | **Introduction Générale** |
| **2** | **Les Intérêts Simples : Notions de base : principe et modes de paiement, Formules des intérêts simples, Valeur acquise par un capital placé à intérêts simples, Valeur actuelle par un capital placé à intérêts simples.** |
| **3** | **L’Escompte : définition et différentes catégories d’escompte, Equivalence des effets, Taux réel de l’opération d’escompte, Les Opérations Financières à Long Terme.** |
| **4** | **Les Intérêts Composés : Formule fondamentale d’intérêts composés, Taux proportionnels et taux équivalents, Principe de capitalisation et d’actualisation, Equivalence entre deux ou plusieurs capitaux.** |
| **5** | **Les Annuités : Notions de base, Annuités constantes (de fin de période et de début de période), Annuités variables** |
| **6** | **Les Emprunts Indivis : Notion de base, Tableau d’amortissement : présentation et propriétés, Modalités de remboursement des emprunts individuels** |
| **7** | **Les actifs financiers.** |
|  | **2.1** | **Actif sans risque** |
|  | **2.2** | **Actifs Risqués** |
| **8** | **Gestion de portefeuille :** **Rentabilité, Risque, Diversification, Les styles de gestion, Gestion passive, Gestion active.** |
| **9** | **Choix rationnel dans l’incertain :** **Fonctions d’utilité, Mesures de l’aversion au risque, Gestion de portefeuille en moyenne –variance.** |
| **10** | **Calcul des frontières d’efficience :** **Quelques définitions & notations, Frontière d’efficience avec actif sans risque, Frontière d’efficience sans actif sans risque.** |
| **11** | **Le modèle d’équilibre des actifs financier :** **MEDAF, Dérivation du modèle, Extension du modèle, Validation empirique.** |

Assurance non vie et Réassurance (Unité fondamentale)

(1h30 Cours, 1h30 TD)(Semestre 5)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Assurance non vie et Réassurance** |
| **1** | **Spécificités de l’assurance non vie : Présentation de l’assurance non vie, Identification des risques.** |
| **2** | **Modélisation statistique et calcul de prime.** |
|  | **Systèmes de Bonus-malus** |
| **3** | **Applications en assurance** |
| **4** | **Méthodes et types de réassurance** |
| **5** | **Les fonctions de la réassurance** |
| **6** | **Les traités de réassurance proportionnelle** |
| **7** | **Les traités de réassurance non proportionnelle.** |
| **8** | **Les programmes de réassurance** |
| **9** | **Les prix de la réassurance** |

Anglais d’affaire  (Unité Transversale)

(1h30 TD) (Semestre 5)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Anglais d’affaire** |
| **1** | **Anglais général : The Media and Current Affairs The Environment; behaviour; Humour.** |
| **2** | **Grammaire : le groupe verbal (révision), le groupe nominal (déterminants ; pronoms ; adjectifs ; quantificateurs), Phonologie : reprise des phonèmes ; accent de mots et de phrase.** |
| **3** | **Mini projet** |

Introduction à la « data science » (Unité Transversale)

(1h00C, 1H00 TD) (Semestre 5)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Introduction à la « data science »** |
| **1** | **Statistique exploratoire des données.**  |
| **2** | **Les méthodes de classification.** |
| **3** | **Introduction aux réseaux de neurones.** |
| **4** | **Les problèmes de régressions.** |
| **5** | **Evaluation des modèles (cross validation, scores,...).** |
| **6** | **Mini Projet.** |

**Programme des unités d’enseignement de L3**

**Semestre 6**

Simulation Stochastique et Méthode de Monte-Carlo (Unité fondamentale)

(1h30 Cours, 1h30 TD) (Semestre 6)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Simulation Stochastique et Méthode de Monte-Carlo** |
| **1** | **Fondements et principe de la méthode.** |
| **2** | **Génération de nombres et de variables aléatoires.** |
| **3** | **Génération d’une chaine de Markov.** |
| **4** | **Méthode d’inversion.** |
| **5** | **Méthode Acceptation-Rejet.** |
| **6** | **Méthode Métropolis-Hasting.** |
| **7** | **Méthode de Monte-Carlo.** |
| **8** | **Méthode MCMC.** |
| **9** | **Techniques de réduction de la variance.** |

Initiation à la théorie des tests (Unité fondamentale)

(1H30 C, 1H30 TD) Semestre 6

|  |  |
| --- | --- |
| **UT** | **Initiation à la théorie des tests:Semestre6** |
| **1** | **Tests paramétriques.** |
|  | **1.1** | **Rappel : Estimation paramétrique** |
|  | **1.2** | **Tests de conformité (paramètre vectoriel, fréquence, moyenne, variance.**  |
|  | **1.3** | **Etude du cas gaussien (effectif réduit et large effectif).**  |
|  | **1.4** | **Méthode du Bootstrap.**  |
|  | **1.5** | **Pratiques avec le logiciel R.** |
| **2** | **Test di Chi-deux.** |
|  | **2.1** | **Généralités sur la construction du test.**  |
|  | **2.2** | **Tests d’adéquation d’une loi théorique.**  |
|  | **2.3** | **Tests d’Indépendance.**  |
|  | **2.4** | **Tests d’Homogénéité.**  |
|  | **2.5** | **Pratiques avec le logiciel R.** |
| **3** | **Test de Kolmogorov-Smirnov.** |
|  | **3.1** | **Généralités sur la construction du test.**  |
|  | **3.2** | **Tests d’adéquation d’une loi théorique.**  |
|  | **3.3** | **Tests de comparaison.**  |
|  | **3.4** | **Applications avec le logiciel R.** |
| **4** | **Tests non-paramétriques fonction des rangs ou des statistiques d’ordre.** |
|  | **4.1** | **Symétrie: Test des rangs signés de Wilcoxon.**  |
|  | **4.2** | **Homogénéité: Tests de Wilcoxon et Mann.** |
|  | **4.3** | **Normalité: Tests de Shapiro-Wilk.** |
|  | **4.4** | **Applications avec le logiciel R.** |

Chaine de Markov et processus de Poisson (Unité fondamentale)

 (1 h30 Cours et 1h30 TD)(Semestre 6)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Chaine de Markov et processus de Poisson (Semestre 6)** |
| **1** | **Chaine de Markov à temps discret** |
|  | **1.1** | **Espace d’état, matrice de transition** |
|  | **1.2** | **Convergence d’une chaine de Markov (ergodique)** |
|  | **1.3** | **Loi invariante** |
| **2** | **Processus de Poisson** |
|  | **2.1** | **Définition et construction** |
|  | **2.2** | **Propriétés** |
|  | **2.3** | **Applications en finance et en actuariat** |

Mathématiques Actuarielles2 (Unité fondamentale)

 (1h30 Cours, 1h30 TD)(Semestre 6)

|  |  |
| --- | --- |
| **UEF** | **Mathématiques Actuarielles 2** |
| **1** | **Rappels des concepts de base.** |
| **2** | **Modélisation statistique et calcul de prime**  |
| **3** | **Gestion des risques, Indicateurs de risques.**  |
| **4** | **Réassurance.**  |
| **5** | **Mini Projet.** |

## **Descriptif des activités pratiques**

|  |
| --- |
| **Instructions** |
| *Différentes activités pratiques peuvent être envisagées selon les options suivantes :** *Stage au 6èmesemestre avec quelques petites activités initiales pendant les semestres précédents*
* *Stage entre les années/semestre :*
	+ *Stage d’été après la 1èreannée comptabilisé en 2ème année*
	+ *Stage d’été après la 2èmeannée comptabilisé en 3ème année*
	+ *Stage entre les semestres si le calendrier universitaire le permet et comptabilisé pendant la même année*
* *Stage d’alternance*
* *Activités pratiques réparties du S1 à S6 -à ne pas confondre avec les TD et TP des modules habituels !*

*Selon le type d’activité pratique, préciser les éléments indiqués dans le tableau suivant :* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Types d’activités** |  |
| **Objectifs** |  |
| **Organisation** |  |
| **Durée** |  |
| **Lieu** |  |
| **Rapport/rendu** |  |
| **Evaluation** |  |
| **Nombre de crédits** |  |
| **Autres détails** |  |

## Inter-liaisons entre les semestres du parcours, passerelles (à préciser), évaluation et progression

|  |
| --- |
|  |

# Méthodes pédagogiques adoptées (classiques et innovantes)

|  |
| --- |
| **Instructions** |
| *Différentes approches pédagogiques peuvent être adoptées pour rendre l’expérience d’apprentissage plus attractive etstimulante aux apprenants. On cite à ce titre, les exemples suivants de pédagogies actives :** *Apprentissage par projet*
* *Apprentissage par résolution de problème*
* *Apprentissage par étude de cas*
* *Apprentissage par conception*
* *Apprentissage par investigation*

*Préciser le(s) type(s) de pédagogies adoptées/envisagées dans le cadre de l’offre de formation proposée pour habilitation.* |