

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OFFRE DE FORMATION  
L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2022 - 2023

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>
<b>Centre Universitaire AbdelhafidBoussouf, Mila</b>	<b>Sciences et Technologies</b>	<b>Mathématiques et Informatique</b>

<b>Domaine</b>	<b>Filière</b>	<b>Spécialité</b>
<b>Mathématiques et Informatique</b>	<b>Mathématiques appliquées</b>	<b>Mathématiques appliquées</b>

عرض التكوين  
ل. م. د

ليسانس أكاديمية

2022-2023

القسم	الكلية/المعهد	المؤسسة
رياضيات و إعلام آلي	معهد العلوم و التكنولوجيا	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلا

التخصص	الفرع	الميدان
رياضيات تطبيقية	رياضيات تطبيقية	رياضيات و إعلام آلي

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité de la licence</b> -----	04
1 - Localisation de la formation-----	05
2 - Partenaires extérieurs-----	05
3 - Contexte et objectifs de la formation-----	06
A - Organisation générale de la formation : position du projet-----	06
B - Objectifs de la formation -----	07
C – Profils et compétences visés-----	08
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité-----	08
E - Passerelles vers les autres spécialités-----	08
F - Indicateurs de performance attendus de la formation-----	09
4 - Moyens humains disponibles-----	10
A - Capacité d'encadrement-----	10
B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité-----	10
C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité-----	12
D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité-----	13
5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité-----	14
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements-----	14
B - Terrains de stage et formations en entreprise-----	14
C – Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée-----	14
D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté-----	15
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la Licence Mathématiques appliquées</b> -----	16
- Semestre 1-----	17
- Semestre 2-----	18
- Semestre 3-----	19
- Semestre 4-----	20
- Semestre 5-----	21
- Semestre 6-----	22
- Récapitulatif global de la formation-----	23
<b>III - Programme détaillé par matière des semestres</b> -----	24
<b>IV – Accords / conventions</b> -----	80
<b>VI - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b> -----	82
<b>VII – Avis et Visa de la Conférence Régionale</b> -----	
<b>VIII – Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)</b> -----	

## I – Fiche d'identité de la Licence

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

**Faculté (ou Institut) :** Institut des Sciences et de la Technologie

**Département :** Mathématiques et Informatique

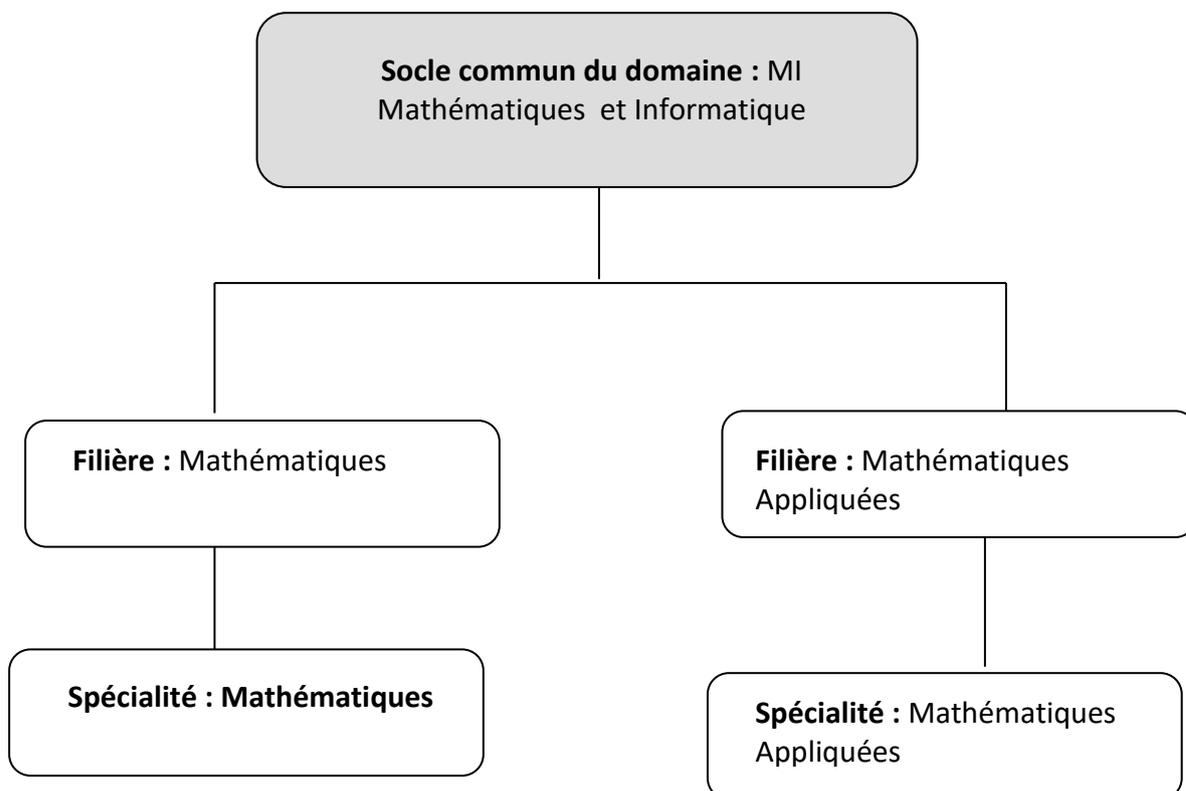
## **2- Partenaires extérieurs**

- Autres établissements partenaires : Néant
  
- Entreprises et autres partenaires socio économiques : Néant
  
- Partenaires internationaux : Néant

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

#### A – Organisation générale de la formation : position du projet (Champ obligatoire)

*Si plusieurs licences sont proposées ou déjà prises en charge au niveau de l'établissement (même équipe de formation ou d'autres équipes de formation), indiquer dans le schéma suivant, la position de ce projet par rapport aux autres parcours.*



## B - Objectifs de la formation (Champ obligatoire)

*(Compétences visées, connaissances acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)*

L'étudiant devra se familiariser et acquérir les notions de base en mathématiques supérieures nécessaires pour préparer un master (éventuellement un doctorat pour enseigner et faire de la recherche à l'université en mathématiques). D'autre part l'étudiant doit maîtriser les outils utiles pour aborder une profession dans des services de gestion, études statistiques et autres.

Le niveau de compétences acquis doit permettre l'intégration d'un master de recherche en Mathématiques, tout en offrant à l'étudiant la possibilité de compléter sa formation par des unités d'enseignement lui garantissant un savoir-faire professionnel. L'enseignement est semestriel. L'année comporte donc deux semestres S1 et S2 de 15 semaines environ chacun.

Chaque semestre proposé se compose de façon obligatoire :

- ✚ d'unités **fondamentales** qu'il est nécessaire d'acquérir pour poursuivre dans une spécialité donnée.
- ✚ d'unités de **méthodologie** qui regroupe les matières d'enseignement d'outils méthodologiques destinés à aider l'apprenant à réaliser son parcours de formation
- ✚ d'unités **transversales** qui doivent permettre à l'étudiant d'acquérir un savoir faire universitaire, de maîtriser une langue étrangère.
- ✚ d'unités de **découverte** qui permettent une ouverture vers d'autres domaines scientifiques ou un approfondissement du domaine choisi (ces UE permettraient, si elles sont convenablement choisies par l'étudiant, une réorientation vers d'autres parcours en fin de premier ou de second semestre).

L'étudiant construit son année à partir des UE fondamentales, transversales et de découverte de telle sorte que chaque semestre représente 30 crédits (ECTS).

### **C – Profils et compétences visées** (Champ obligatoire) (*maximum 20 lignes*) :

Manipuler des théories élaborées en mathématiques pures et appliquées, dans le but d'un approfondissement ultérieur ou de leur transmission dans le cadre d'une situation professionnelle. Faire preuve d'intuition, d'imagination et d'opiniâtreté dans la résolution des problèmes.

Construire et rédiger une démonstration mathématique synthétique et rigoureuse. Élaborer et programmer des algorithmes fondamentaux de calcul scientifique. Manipuler les principaux modèles mathématiques intervenant dans différentes disciplines ou applications en sciences du vivant, en physique, en mécanique, économie.

Réfléchir, raisonner, calculer, faire des hypothèses et les analyser rigoureusement. Comprendre les modèles existants et en élaborer de nouveaux, en vérifier la cohérence interne et la pertinence, les appliquer.

### **D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité** (Champ obligatoire)

Outre le débouché professionnel traditionnel qui est l'enseignement aussi bien dans le fondamental, le moyen et le secondaire, cette licence ouvre les portes à des masters en Mathématiques. Cette licence donne la possibilité, après une formation accélérée, d'accéder à des métiers de gestion.

### **E – Passerelles vers les autres spécialités** (Champ obligatoire)

- Licence en Mathématiques
- Licence en Informatique
- Master en Mathématiques
- Doctorat en Mathématiques

**F – Indicateurs de performance attendus de la formation** (Champ obligatoire)  
(Critères de viabilité, taux de réussite, employabilité, suivi des diplômés, compétences atteintes...)

Le parcours de formation comprendra :

- Une formation de base au cours de la première année (L1) dont l'objectif est de préparer l'étudiant pour la spécialisation.
- Une formation académique spécifique à la discipline mathématique de deux années (L2 et L3) donnant droit à l'accès au Master

Les indicateurs de suivi de formation appliqués sont :

- les contrôles continus.
- Le travail personnel.
- Les comptes rendus de stage.
- Les exposés
- Les contrôles finaux

#### 4 – Moyens humains disponibles

**A : Capacité d'encadrement** (exprimé en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : 200

**B : Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité** : (à renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom, prénom	Diplôme graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matière à enseigner	Emargement
HamriNasr-eddine	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	Prof	Analyse numérique 1 et Analyse numérique 2	
AbdelouahabMohammed Salah	Licence en mathématique	Doctorat en Mathématiques	Prof	Analyse numérique matricielle	
Halim Yacine	Licence en mathématique	Doctorat en Mathématiques	MCA	Algèbre 3 et Algèbre 4	
Boudjedabadereddine	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCA	Introduction à la topologie	
Bououden Rabah	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCA	Algèbre 1 et algèbre 2	
KaouacheSmail	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCA	Analyse 3 et Analyse 4	
GhezalAhemad	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCA	Régression linéaire et non linéaire	
BoularoukYakoub	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCA	Séries chronologiques	
BenhammadaSadek	Ingéniorat en Informatique	Doctorat en informatique	MCA	Systèmes d'information et bases de données, Structure machine 1 et Structure machine 2	
Boukaf Samira	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCA	Probabilités et Probabilités avancées	
MoumniYaakoub	Licence en français	Doctorat en français	MCA	Terminologie Scientifique et expression écrite	
Azi Mourad	Ingéniorat en RO	Doctorat en Mathématiques Appliquées	MCB	Analyse exploratoire des données et Introduction aux probabilités et statistique descriptive et Simulation et pratique de logiciels	
BazeniarAbdelghafour	Ingéniorat en RO	Doctorat en mathématiques	MCB	Application des mathématiques aux autres sciences	

BouzekriaFahima	DES en mathématiques	Magister en mathématiques	MAA	Statistique paramétrique et Statistique non paramétrique	
Ahmed Yahia Rakia	DES en mathématiques	Doctorat en Mathématiques	MCB	Processus stochastiques	
BoueldherbaneAbdelrahime	Licence LMD en Anglais	Doctorat en Anglais	MCB	Langue Etrangère et Anglais scientifique	
Allal Mehazzem	DES en mathématiques	Magister en Mathématiques	MAA	Histoire des Mathématiques et Initiation au Latex	
Boughebina Mounir	DES en mathématiques	Magister en mathématique	MAA	Géométrie	
Benaouicha Loubna	DES en mathématiques	Magister en Mathématiques	MAA	Logique Mathématique	
BoudjemaLabeled	DES en mathématiques	Magister en mathématique	MAA	Analyse 1 et Analyse 2	
LalouciAli	Ingéniorat en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Algorithmique et structure de données 1 et Algorithmique et structure de données 2	
Boufelgha Ibrahim	Ingéniorat en RO	Magister en RO	MAA	Outils de programmation pour les mathématiques, Outils de Programmation 2 et Technologie de l'Information et de la Communication	
Attia Mourad	Ingéniorat en Informatique	Magister en Informatique	MAA	Electronique et composants des systèmes et Physique 2 (électricité générale)	

**Visa du département**

**Visa de la faculté ou de l'institut**

**C : Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité : (à renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)**

Nom, prénom	Etablissement de rattachement	Diplôme graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matière à enseigner	Emargement

**Visa du département**

**Visa de la faculté ou de l'institut**

## D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3):

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
<b>Professeurs</b>	2	0	<b>2</b>
<b>Maîtres de Conférences (A)</b>	9	0	<b>9</b>
<b>Maîtres de Conférences (B)</b>	4	0	<b>4</b>
<b>Maître Assistant (A)</b>	8	0	<b>8</b>
<b>Maître Assistant (B)</b>	0	0	<b>0</b>
<b>Autre (*)</b>	0	0	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>23</b>

(\*) Personnel technique et de soutien

## 5 – Moyens matériels spécifiques à la spécialité

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

Capacité en étudiants : 100

Intitulé du laboratoire	Nombre	Capacité en postes
Salle de TP	05	100
Salle Internet	01	52
Salle multimédia	01	40

Existence de 05 laboratoires d'informatique de 20 postes chacun (type : Pentium 4)+ **Salle d'internet**

**B- Terrains de stage et formations en entreprise (voir rubrique accords / conventions) :**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Direction de la Protection Civile de la wilaya de Mila	100	15 jours
Centre de Recherche en Technologies Industrielles	100	15 jours

**C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée** (Champ obligatoire) :

Deux bibliothèques avec une documentation très fournie dans le domaine des mathématiques

**D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté :**

- Deux grandes bibliothèques bien fournies et très bien équipées.
- Une salle dédiée à l'internet.

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la Licence Mathématiques appliquées**

**Socle Commun Mathématiques, mathématiques appliquées et Informatique**

**Semestre 1 :**

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Travail personnel	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE Fondamentales</b>									
<b>UEF 1.1 (O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>4h30</b>			<b>7</b>	<b>11</b>		
<b>UEF 1.1.1 : Analyse 1</b>	<b>84h</b>	<b>3h00</b>	<b>3h00</b>		<b>42h</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	40%	60%
<b>UEF 1.1.2 : Algèbre 1</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	40%	60%
<b>UEF 1.2 (O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>		<b>7</b>	<b>11</b>		
<b>UEF 1.2.1 : Algorithmique et structure de données 1</b>	<b>105h</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>3h</b>	<b>42h</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	40%	60%
<b>UEF 1.2.2 : Structure machine 1</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	40%	60%
<b>UE Méthodologie</b>									
<b>UEM 1.1 (O/P)</b>		<b>3h</b>				<b>2</b>	<b>4</b>		
<b>UEM 1.1.1 : Terminologie Scientifique et expression écrite</b>	<b>21h</b>	<b>1h30</b>			<b>28h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		100%
<b>UEM 1.1.2 : Langue Etrangère</b>	<b>21h</b>	<b>1h30</b>			<b>28h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		100%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED 1.1 (O/P) Choisir une Matière parmi :</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			<b>2</b>	<b>4</b>		
- Physique 1 (mécanique du point) - Electronique et composants des systèmes	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>28h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	40%	60%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>	<b>3h</b>	<b>252h</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

## Socle Commun Mathématiques, mathématiques appliquées et Informatique

### Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Travail personnel	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 2.1(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>			<b>6</b>	<b>10</b>		
UEF 2.1.1 : Analyse 2	<b>63h</b>	3h00	1h30		42h	4	6	40%	60%
UEF 2.1.2 : Algèbre 2	<b>42h</b>	1h30	1h30		42h	2	4	40%	60%
<b>UEF 2.2(O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		
UEF 2.2.1 : Algorithmique et structure de données 2	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	42h	4	6	40%	60%
UEF 2.2.2 : Structure machine 2	<b>42h</b>	1h30	1h30		42h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 2.1(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>4</b>	<b>7</b>		
UEM 2.1.1 : Introduction aux probabilités et statistique descriptive	<b>42h</b>	1h30	1h30		28h	2	3	40%	60%
UEM 2.1.2 : Technologie de l'Information et de la Communication	<b>21h</b>	1h30			28h	1	2		100%
UEM 2.1.3 : Outils de programmation pour les mathématiques	<b>42h</b>	1h30		1h30	28h	1	2	40%	60%
<b>UE Transversale</b>									
<b>UET 2.1 (O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			<b>2</b>	<b>3</b>		
UET 2.1.1 : Physique 2 (électricité générale)	<b>42h</b>	1h30	1h30		28h	2	3	40%	60%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>	<b>3h</b>	<b>280H</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

### Socle Commun Mathématiques et mathématiques appliquées

#### Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Travail personnel	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 3.1 (O/P)</b>		<b>7h30</b>	<b>4h30</b>			<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF 3.1.1 : Algèbre 3</b>	<b>42h</b>	1h30	1h30		42h	3	5	40%	60%
<b>UEF 3.1.2 : Analyse 3</b>	<b>63h</b>	3h00	1h30		42h	4	7	40%	60%
<b>UEF 3.1.3 : Introduction à la topologie</b>	<b>63h</b>	3h00	1h30		42h	3	6	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 3.1(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>UEM 3.1.1 : Analyse numérique 1</b>	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	28h	3	4	40%	60%
<b>UEM 3.1.2 : Logique Mathématique</b>	<b>42h</b>	1h30	1h30		28h	2	3	40%	60%
<b>UEM 3.1.3 :Outils de Programmation 2</b>	<b>42h</b>	1h30		1h30	28h	1	3	40%	60%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED 3.1 (O/P)</b>		<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>UED 3.1.1: Histoire des Mathématiques</b>	<b>21h</b>	1h30			28h	1	2		100%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>336h</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>3h</b>	<b>238h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

**Socle Commun Mathématiques et mathématiques appliquées**

**Semestre 4 :**

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Travail personnel	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 4.1 (O /P)</b>		<b>7h30</b>	<b>6h</b>			<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF 4.1.1 : Analyse 4</b>	<b>84h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>		<b>42h</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	40%	60%
<b>UEF 4.1.2 : Algèbre 4</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	40%	60%
<b>UEF 4.1.3 : Analyse complexe</b>	<b>63h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 4.1 (O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>1h30</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>UEM 4.1.1 : Analyse Numérique 2</b>	<b>63h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1H30</b>	<b>28h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	40%	60%
<b>UEM 4.1.2 : Probabilités</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>28h</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	40%	60%
<b>UEM 4.1.3 : Géométrie</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>28h</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	40%	60%
<b>UE découverte (O/P)</b>									
<b>UED 4.1</b>		<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>UED4.1.1 : Application des mathématiques aux autres sciences</b>	<b>21h</b>	<b>1h30</b>			<b>28h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		100%
<b>Total Semestre 4</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>10h30</b>	<b>1h30</b>	<b>238h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

## Licence mathématiques appliquées

Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Travail personnel	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 5.1 (O/P)</b>		<b>7h30</b>	<b>4h30</b>	<b>1h30</b>		<b>12</b>	<b>18</b>		
<b>UEF 5.1.1: Probabilités avancées</b>	<b>63h</b>	3h	1h30		42h	4	6	40%	60%
<b>UEF 5.1.2: Statistique paramétrique</b>	<b>63h</b>	3h	1h30		42h	4	6	40%	60%
<b>UEF 5.1.3 : Analyse numérique matricielle</b>	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	42h	4	6	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 5.1 (O/P)</b>		<b>6h</b>	<b>3h</b>			<b>5</b>	<b>10</b>		
<b>UEM 5.1.1 : Systèmes d'information et bases de données</b>	<b>63h</b>	3h	1h30		28h	2	5	40%	60%
<b>UEM 5.1.2 : Analyse exploratoire des données</b>	<b>63h</b>	3h	1h30		28h	3	5	40%	60%
<b>UE transversale</b>									
<b>UET 5.1 (O/P)</b>		<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>UET 5.1.1 : Anglais scientifique</b>	<b>21h</b>	1h30			28h	1	2		100%
<b>Total Semestre 5</b>	<b>336h</b>	<b>15h</b>	<b>7h30</b>	<b>1h30</b>	<b>210h</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

## Licence mathématiques appliquées

### Semestre 6 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Travail personnel	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP				Continu	Examen
<b>UE fondamentale</b>									
<b>UEF 6.1 (O/P)</b>		<b>6h</b>	<b>3h</b>			<b>8</b>	<b>12</b>		
<b>UEF 6.1.1 : Choisir une matière parmi</b> - <b>Théorie des graphes</b> - <b>Séries chronologiques</b>	<b>63h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>UEF 6.1.2 : Processus stochastiques</b>	<b>63h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>UEF 6.2 (O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
<b>UEF 6.2.1 : Choisir une matière parmi</b> - <b>Programmation linéaire</b> - <b>Algèbre et arithmétique avancée</b> - <b>Régression linéaire et non linéaire</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>42h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>UEF 6.1.2 : Simulation et pratique de logiciels</b>	<b>63h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>42h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM 6.1 (O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			<b>5</b>	<b>8</b>		
<b>UEM 6.1.1: Choisir une matière parmi</b> - <b>Programmation mathématique</b> - <b>Cryptographie et cryptanalyse</b> - <b>Statistique non paramétrique</b>	<b>42h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>28h</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>UEM 6.1.2: Mini projet</b>					<b>140h</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	
<b>UE transversale</b>									
<b>UET 6.1 (O/P)</b>		<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>Initiation au Latex</b>	<b>21h</b>	<b>1h30</b>			<b>28h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>	
<b>Total Semestre 6</b>	<b>294h</b>	<b>12h</b>	<b>7h30</b>	<b>1h30</b>	<b>364h</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

Dans les unités fondamentales UEF6.1.1, UEF6.2.1 et UEM6.1.1, l'étudiant ne doit choisir qu'une seule matière. Mais ce choix peut ne pas être unique pour l'institution. Par conséquent, si l'encadrement pédagogique le permet, toutes les matières peuvent être enseignées si elles sont choisies.

Récapitulatif global de la formation :(indiquer le VH global séparé en cours, TD, TP... pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	672h	315h	105h	63h	1155h
TD	525h	231h	21h	21h	798h
TP	105h	105h	00	00	210h
Travail personnel	882h	532h	112h	84h	1610h
Autre (préciser)					
Total	2184h	1183h	238h	168h	3773h
Crédits	116	49	8	7	180
% en crédits pour chaque UE	64,4%	27,2%	4,4%	3,9%	100%

III - Programme détaillé par matière des semestres  
(1 fiche détaillée par matière)

(Tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Analyse1**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectif du cours**

L'objectif de cette matière est de familiariser les étudiants avec le vocabulaire ensembliste, d'étudier les différentes méthodes de convergence des suites réelles et les différents aspects de l'analyse des fonctions d'une variable réelle.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques de niveau 3<sup>e</sup> année secondaire scientifique et technique.

#### **Chapitre I : Le Corps des Réels**

$\mathbb{R}$  est un corps commutatif,  $\mathbb{R}$  est un corps totalement ordonné, Raisonnement par récurrence,  $\mathbb{R}$  est un corps valué, Intervalles, Bornes supérieure et inférieure d'un sous ensemble de  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}$  est un corps archimédien, Caractérisation des bornes supérieure et inférieure, La fonction partie entière.

Ensembles bornés, Prolongement de  $\mathbb{R}$ : Droite numérique achevée  $\mathbb{R}$ , Propriétés topologiques de  $\mathbb{R}$ , Parties ouvertes fermées.

#### **Chapitre II : Le Corps des Nombres Complexes**

Opérations algébriques sur les nombres complexes, Module d'un nombre complexe  $z$ , Représentation géométrique d'un nombre complexe, forme trigonométrique d'un nombre complexe, formules d'Euler, forme exponentielle d'un nombre complexe, Racines  $n$ -ième d'un nombre complexe.

#### **Chapitre III : Suites de Nombres réels**

Suites bornées, suites convergentes, propriétés des suites convergentes, opérations arithmétiques sur les suites convergentes, extensions aux limites infinies, Infiniment petit et Infiniment grand, Suites monotones, suites extraites, suite de Cauchy, généralisation de la notion de la limite, Limite supérieure, Limite inférieure, Suites récurrentes.

#### **Chapitre IV : Fonctions réelles d'une variable réelle**

Graphes d'une fonction réelle d'une variable réelle, Fonctions paires-impaires, Fonctions périodiques, Fonctions bornées, Fonctions monotones, Maximum local, Minimum local, Limite d'une fonction, Théorèmes sur les limites, Opérations sur les limites, Fonctions continues, Discontinuités de première et de seconde espèce, Continuité uniforme, Théorèmes sur les fonctions continues sur un intervalle fermé, Fonction réciproque continue, Ordre d'une variable-équivalence (Notation de Landau).

#### **Chapitre V: Fonctions dérivables**

Dérivée à droite, dérivée à gauche, Interprétation géométrique de la dérivée, Opérations sur les fonctions dérivables, Différentielle-Fonctions différentiables, Théorème de Fermat, Théorème de Rolle, Théorème des accroissements finis, Dérivées d'ordre supérieur, Formule de Taylor, Extrémum local d'une fonction, Bornes d'une fonction sur un intervalle, Convexité d'une courbe. Point d'inflexion, Asymptote d'une courbe, Construction du graphe d'une fonction.

#### **Chapitre VI : Fonctions Élémentaires**

Logarithme népérien, Exponentielle népérienne, Logarithme de base quelconque, Fonction puissance, Fonctions hyperboliques, Fonctions hyperboliques réciproques.

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

#### **Références**

- J.-M. Monier, Analyse PCSI-PTSI, Dunod, Paris 2003.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- K. Allab, Eléments d'Analyse, OPU, Alger, 1984.
- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boschet, Cours d'analyse, Librairie Armand Colin, Paris, 1976.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algèbre1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est d'introduire les notions de base de l'algèbre et de la théorie des ensembles.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algèbre classique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions de logique**

- Table de vérité, quantificateurs, types de raisonnements.

**Chapitre 2 : Ensembles et applications.**

- Définitions et exemples.
- Applications : injection, surjection, bijection, image directe, image réciproque, restriction et prolongement.

**Chapitre 3 : Relations binaires sur un ensemble.**

- Définitions de base : relation réflexive, symétrique, antisymétrique, transitive.
- Relation d'ordre- Définition. Ordre total et partiel.
- Relation d'équivalence : classe d'équivalence.

**Chapitre 4 : Structures algébriques.**

- Loi de composition interne. Partie stable. Propriétés d'une loi de composition interne.
- Groupes : Définitions. Sous-groupes : Exemples-Homomorphisme de groupes- isomorphisme de groupes. Exemples de groupes finis  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  ( $n= 1, 2, 3, \dots$ ) et le groupe de permutations  $S_3$ .
- Anneaux : Définition- Sous anneaux. Règles de calculs dans un anneau. Eléments inversibles, diviseurs de zéro-Homomorphisme d'anneaux-Ideaux.
- Corps : Définitions-Traitement du cas d'un corps fini à travers l'exemple  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  où  $p$  est premier,  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$

**Chapitre 5 : Anneaux de polynômes.**

- Polynôme. Degré.
- Construction de l'anneau des polynômes.
- Arithmétique des polynômes : Divisibilité, Division euclidienne, Pgcd et ppcm de deux polynômes-Polynômes premiers entre eux, Décomposition en produit de facteurs irréductibles.
- Racines d'un polynôme : Racines et degré, Multiplicité des racines.

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

**Références**

- M. Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.
- J. Franchiniet J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipses, Paris, 1996.
- C. Degrave et D. Degrave, Algèbre 1ère année : cours, méthodes, exercices résolus, Bréal, 2003.
- S. Balac et F. Sturm, Algèbre et analyse : cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, 2003.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement: Fondamentale**

**Matière : Algorithmique et structure de données 1**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** Présenter les notions d'algorithme et de structure de données.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'informatique et de mathématiques.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction

1. Bref historique sur l'informatique
2. Introduction à l'algorithmique

Chapitre 2 : Algorithme séquentiel simple

1. Notion de langage et langage algorithmique
2. Parties d'un algorithme
3. Les données : variables et constantes
4. Types de données
5. Opérations de base
6. Instructions de base  
Affectations  
Instructions d'entrée sorties
7. Construction d'un algorithme simple
8. Représentation d'un algorithme par un organigramme
9. Traduction en langage C

Chapitre 3 : Les structures conditionnelles (en langage algorithmique et en C)

1. Introduction
2. Structure conditionnelle simple
3. Structure conditionnelle composée
4. Structure conditionnelle de choix multiple
5. Le branchement

Chapitre 4 : Les boucles (en langage algorithmique et en C)

1. Introduction
2. La boucle Tant que
3. La boucle Répéter
4. La boucle Pour
5. Les boucles imbriquées

Chapitre 5 : Les tableaux et les chaînes de caractères

1. Introduction
2. Le type tableau
3. Les tableaux multidimensionnels
4. Les chaînes de caractères

Chapitre 6 : Les types personnalisés

1. Introduction
2. Enumérations
3. Enregistrements (Structures)
4. Autres possibilités de définition de type

NB : TP en C, il doit être complémentaire au TD.

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

### Références

- Thomas H. Cormen, Algorithmes Notions de base *Collection : Sciences Sup, Dunod, 2013.*
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest Algorithmique - 3ème édition - Cours avec 957 exercices et 158 problèmes Broché, Dunod, 2010.
- Rémy Malgouyres, Rita Zrour et Fabien Feschet. *Initiation à l'algorithmique et à la programmation en C : cours avec 129 exercices corrigés. 2<sup>ième</sup> Edition.* Dunod, Paris, 2011. ISBN : 978-2-10-055703-5.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.1 : Supports de cours.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.232.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.2 : Sujets de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.258. <cel-01176120>
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.3 : Corrigés de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.217. <cel-01176121>
- Claude Delannoy. *Apprendre à programmer en Turbo C.* Chihab- EYROLLES, 1994.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement: Fondamentale**

**Matière : Structure machine 1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est de présenter et d'approfondir les notions concernant les différents systèmes de numération ainsi que la représentation de l'information qu'elle soit de type numérique ou caractère. Les bases de l'algèbre de Boole sont, eux aussi, abordés de façon approfondie.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques élémentaires.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :**

- Introduction générale.

**Chapitre 2 : Les systèmes de numération**

- Définition
- Présentation des systèmes décimal, binaire, octal et hexadécimal.
- Conversion entre ces différents systèmes.
- Opérations de base dans le système binaire :
  - Addition
  - Soustraction
  - Multiplication
  - Division

**Chapitre 3 : La représentation de l'information**

- Le codage binaire :
  - Le codage binaire pur.
  - Le code binaire réfléchi (ou code DE GRAY)
  - Le code DCB (Décimal codé binaire)
  - Le code excède de trois.
- Représentation des caractères :
  - Code EBCDIC
  - Code ASCII
  - Code UTF.
- Représentation des nombres :
  - 1- Nombres entiers :
    - Représentation non signée.
    - Représentation avec signe et valeur absolue.
    - Complément à 1 (ou Complément restreint)
    - Complément à 2 (ou Complément Vrai)
  - 2- Les nombres fractionnaires :
    - Virgule fixe.
    - Virgule flottante (norme IEEE 754)

**Chapitre 4 : L'algèbre de Boole binaire**

- Définition et axiomes de l'algèbre de Boole.
- Théorèmes et propriétés de l'algèbre de Boole.
- Les opérateurs de base :
  - ET, OU, négation logique.
  - Représentation schématique.
- Autres opérateurs logiques :
  - Circuits NAND et NOR
  - Ou exclusif.
  - Implication.

- Représentation schématique.
- Table de vérité.
- Expressions et fonctions logiques.
- Ecriture algébrique d'une fonction sous première et deuxième forme normale
- Expression d'une fonction logique avec des circuits NANDs ou NOR exclusivement.
- Schéma logique d'une fonction.
- Simplification d'une fonction logique :
  - Méthode algébrique.
  - Tableaux de Karnaugh.
  - Méthode de quine-mc cluskey.

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

#### **Références**

- John R. Gregg, Ones and Zeros: Understanding Boolean Algebra, Digital Circuits, and the Logic of Sets 1st Edition , Wiley & sons Inc. publishing, 1998, ISBN: 978-0-7803-3426-7.
- Bradford Henry Arnold , Logic and Boolean Algebra, Dover publication, Inc., Mineola, New York, 2011, ISBN-13: 978-0-486-48385-6
- Alain Cazes, Joëlle Delacroix, Architecture Des Machines Et Des Systèmes Informatiques : Cours et exercices corrigés, 3<sup>e</sup> édition, Dunod 2008.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Terminologie scientifique et expression écrite et orale**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Techniques d'expressions écrites : apprendre à rédiger un mémoire faire un rapport ou une synthèse.
- Techniques d'expressions orales : faire un exposé ou une soutenance, apprendre à s'exprimer et communiquer au sein d'un groupe.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances en langue Française.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Terminologie Scientifique**

**Chapitre 2 : Technique d'expression écrite et orale** (rapport, synthèse, utilisation des moyens de communications modernes) sous forme d'exposés

**Chapitre 3 : Expression et communication dans un groupe. Sous forme de mini projet en groupe**

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références**

- L. Bellenger, L'expression orale, Que sais-je ?, Paris, P. U. F., 1979.
- Canu, Rhétorique et communication, P., Éditions Organisation-Université, 1992.
- R. Charles et C. Williame, La communication orale, Repères pratiques, Nathan, 1994.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Langue anglaise**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est de permettre aux étudiants d'améliorer leurs compétences linguistiques générales sur le plan de la compréhension et de l'expression, ainsi que l'acquisition du vocabulaire spécialisé de l'anglais scientifique et technique.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances élémentaires en Anglais

**Contenu de la matière :**

**1. Rappels des bases essentielles de la grammaire anglaise**

- Les temps (présent, passé, futur,...)
- Les verbes : réguliers et irréguliers.
- Les adjectifs.
- Les auxiliaires.
- Construire des phrases en anglais : affirmatives, négatives et interrogatives, Formation des phrases.
- Autres structures de la grammaire anglaise.

**2. Vocabulaire, expressions et construction de textes techniques**

- L'informatique et internet : vocabulaire technique.
- Construction de textes techniques en anglais.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références**

- Murphy. English Grammar in Use. Cambridge University Press. 3<sup>rd</sup> edition, 2004
- M. McCarthy et F. O'Dell, English vocabulary in use, Cambridge University Press, 1994
- L. Rozakis, English grammar for the utterly confused, McGraw-Hill, 1<sup>st</sup> edition, 2003
- Oxford Progressive English books.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Découverte**

**Matière : Physique 1 (mécanique du point)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

A la fin de ce cours, l'étudiant devrait acquérir les connaissances élémentaires en mécanique du point (Cinématique du point, dynamique du point, travail et énergie dans le cas d'un point matériel, forces non conservatives ...), de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes qui y sont reliés

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de Physique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Cinématique du point**

- . Mouvement rectiligne-Mouvement dans l'espace
- a. Étude de mouvements particuliers
- b. Étude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques)
- c. Mouvements relatifs.

**Chapitre 2 : Dynamique du point.**

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

**Chapitre 3 : Travail et énergie dans le cas d'un point matériel.**

- a. Énergie cinétique-Énergie potentielle de gravitation et élastique.
- b. Champ de forces -Forces non conservatives.

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

**Références**

- A. Thionne, Mécanique du point. 2008. Editions Ellipses
- [A. Gibaud, M. Henry. Mécanique du point. Cours de physique. 2007. Editions Dunod
- S. khène, Mécanique du point matériel. 2015. Editions Sciences Physique.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Découverte**

**Matière : Electronique, composants des systèmes**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Présenter les unités principales d'un ordinateur et expliquer leur fonctionnement ainsi que les principes de leur utilisation.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances générales en informatique.

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1.** Préambule – Définitions et Généralités

**Chapitre 2.** Éléments d'un ordinateur

**Chapitre 3.** Composants électroniques d'un ordinateur

3.1. Les principaux composants d'un ordinateur et leur rôle

3.1.1. La carte-mère

3.1.2. Le processeur

3.1.3. La mémoire

3.1.4. La carte graphique

3.1.5. Le disque dur

3.2. Les principaux éléments connectés à la carte mère de l'ordinateur

**Chapitre 4.** Les différents types de périphériques

4.1. Le périphérique d'entrée

4.2. Les périphériques de sortie

4.3. Les périphériques d'entrée-sortie

**Chapitre 5.** Connexions à l'ordinateur

**Chapitre 6.** Les systèmes d'exploitation

6.1 Définition

6.2 Missions

6.3 types de systèmes

6.4 Les éléments d'un système

6.4.1 Noyau : fonctionnalités, -types, -typologie des systèmes

6.4.2 Bibliothèques système

6.4.3 Services des systèmes

**Chapitre 7.** Introduction aux Réseaux

7.1 Les Réseaux :

7.1.1 Domaines d'utilisation des réseaux

7.1.2 L'internet

7.1.3. Objectifs recherchés (des réseaux)

7.2. Catégories de réseaux

7.3. La structuration physique & logique

7.3.1 Le matériel

7.3.2 Le logiciel

7.4. Les types de réseaux

7.4.1. Le "Peer to Peer"

7.4.2. Le "Client / Serveur"

7.5. Hardware

7.5.1. Les médias de transport

7.5.2. Les Topologies

- Topologie en bus

- Topologie en étoile

- Topologie en anneau
- 7.6. Software & protocoles
  - 7.6.1. ETHERNET
  - 7.6.2. Token Ring
  - 7.6.3. les protocoles populaires

**Chapitre 8.** Les réseaux sans fil

- 8.1 Définitions
- 8.2 Applications
- 8.3 Classification

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

**Références**

- T. Floyd. Electronique. Composants et systèmes d'application. 2000 Editions Dunod
- Jacques Lonchamp, Introduction aux systèmes informatiques Architectures, composants, prise en main, 2017 collection infosup, Dunod.

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Fondamentale**  
**Matière : Analyse 2**  
**Crédits : 6**  
**Coefficient : 4**

**Objectif du cours:**

Cette matière a pour objectif de présenter aux étudiants les différents aspects du calcul intégral : intégrale de Riemann, différentes techniques de calcul des primitives, l'initiation à la résolution des équations différentielles.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse 1.

**Chapitre I : Intégrales indéfinies**

Intégrale indéfinie, Quelques propriétés de l'intégrale indéfinie, Méthodes d'intégration, Intégration par changement de variable, Intégration par parties, Intégration d'expressions rationnelles, Intégration de fonctions irrationnelles.

**Chapitre II : Intégrales définies**

Intégrale définie, Propriétés des intégrales définies, Intégrale fonction de sa borne supérieure, Formule de Newton-Leibniz, Inégalité Cauchy-Schwarz, Sommes de Darboux-Conditions de l'existence de l'intégrale, Propriétés des sommes de Darboux, Intégrabilité des fonctions continues et monotones.

**Chapitre III : Équations différentielles du premier ordre**

Généralités, Classification des équations différentielles du premier ordre, Équation à variables séparables, Équations homogènes, Équations linéaires, Méthode de Bernoulli, Méthode de la variation de la constante de Lagrange, Équation de Bernoulli, Équation différentielle totale, Équation de Riccati.

**Chapitre IV : Équations différentielles du second ordre à coefficients constants**

Équations différentielles du second ordre homogènes à coefficients constants, Équations différentielles du second ordre non homogènes à coefficients constants, Méthodes de résolutions des équations différentielles du second ordre à coefficients constants.

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

**Références**

- J.-M. Monier, Analyse PCSI-PTSI, Dunod, Paris 2003.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- K. Allab, Eléments d'Analyse, OPU, Alger, 1984.
- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boschet, Cours d'analyse, Librairie Armand Colin, Paris, 1976.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudiès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Fondamentale**  
**Matière : Algèbre 2**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Mise en place des principes de base des espaces vectoriels

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algèbre.

**Chapitre 1 : Espace vectoriel.**

- . Définition.
- Sous espace vectoriel.
- Exemples.
- Familles libres. Génératrices. Bases. Dimension.
- Espace vectoriel de dimension finie (propriétés).
- Sous espace vectoriel supplémentaire.

**Chapitre2 : Applications linéaires.**

- a. Définition.
- b. Image et noyau d'une application linéaire.
- c. Rang d'une application, théorème du rang.
- d. Composée d'applications linéaires. Inverse d'une application linéaire bijective, automorphisme.

**Chapitre 3 : Les matrices.**

- a. Matrice associée à une application linéaire.
- b. Opérations sur les matrices : somme, produit de deux matrices, matrice transposée.
- c. Espace vectoriel des matrices à n lignes et m colonnes.
- d. Anneau de matrices carrées. Déterminant d'une matrice carrée et propriétés. Matrices inversibles.
- e. Rang d'une matrice (application associée). Invariance du rang par transposition.

**Chapitre 4 : Résolution de systèmes d'équations.**

- a. Système d'équations – écriture matricielle - rang d'un système d'équations.
- b. Méthode de Cramer.

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

**Références**

- S. Lang : Algèbre : cours et exercices, 3ème édition, Dunod, 2004.
- E. Azoulay et J. Avignant, Mathématiques. Tome1, Analyse. McGraw-Hill, 1983.
- M.Mignonette et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.
- J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipses, Paris, 199

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement Fondamentale : UEF22**

**Matière : Algorithmique et structure de données 2**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** permettre à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la programmation

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algorithmique et de structure de données.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Les sous-programmes : Fonctions et Procédures

1. Introduction
2. Définitions
3. Les variables locales et les variables globales
4. Le passage des paramètres
5. La récursivité

Chapitre 2 : Les fichiers

1. Introduction
2. Définition
3. Types de fichier
4. Manipulation des fichiers

Chapitre 3 : Les listes chaînées

1. Introduction
2. Les pointeurs
3. Gestion dynamique de la mémoire
4. Les listes chaînées
5. Opérations sur les listes chaînées
6. Les listes doublement chaînées
7. Les listes chaînées particulières
  - 7.1. Les piles
  - 7.2. Les files

NB : TPs en C (Complémentaires aux TDs).

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

**Références**

- Thomas H. Cormen, Algorithmes Notions de base *Collection : Sciences Sup, Dunod, 2013.*
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest Algorithmique - 3ème édition - Cours avec 957 exercices et 158 problèmes Broché, Dunod, 2010.
- Rémy Malgouyres, Rita Zrour et Fabien Feschet. *Initiation à l'algorithmique et à la programmation en C : cours avec 129 exercices corrigés.* 2<sup>ème</sup> Edition. Dunod, Paris, 2011. ISBN : 978-2-10-055703-5.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.1 : Supports de cours.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.232.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.2 : Sujets de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.258. <cel-01176120>
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.3 : Corrigés de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.217. <cel-01176121>
- Claude Delannoy. *Apprendre à programmer en Turbo C.* Chihab- EYROLLES, 1994.

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement Fondamentale : UEF22**

**Matière : Structure Machine 2**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** A la fin du semestre, les étudiants bénéficient de connaissances de base sur les fonctions et les circuits logiques de base. Ces connaissances vont servir de plateforme pour d'autres aspects en relation avec l'ordinateur (architectures des ordinateurs, programmation, base de données, réseaux,...).

**Connaissances préalables recommandées :** Les étudiants doivent avoir des notions élémentaires en informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

**Chapitre 2 : La logique combinatoire**

- Définition.
- Les circuits combinatoires.
- Etapes de conception d'un circuit combinatoire :
  - Etablissement de la table de vérité.
  - Simplification des fonctions logiques.
  - Réalisation du schéma logique.
- Etude de quelques circuits combinatoires usuels :
  - Le demi-additionneur.
  - L'additionneur complet.
  - L'additionneur soustracteur (en complément vrai)
  - Les décodeurs.
  - Les multiplexeurs.
  - Les encodeurs de priorité.
  - Les démultiplexeurs.
- Autres exemples de circuits combinatoires.

**Chapitre 3 : La logique séquentielle.**

- Définition.
- Les bascules (RS, JK, D)
- Les registres (à chargement parallèle et à décalage)
- Les mémoires.
- Synthèse d'un circuit séquentiel (automates):
  - Automate de Moore et automate de Mealy.
  - Graphe et matrice de transition.
  - Choix des bascules et codage des états.
  - Matrice d'excitation des bascules.
  - Simplification des fonctions logiques.
  - Etablissement du schéma logique.
- Réalisation d'automates :
  - Les compteurs/décompteurs.
  - Autres exemples d'automates.

**Chapitre 4 : Les circuits intégrés.**

- Définition
- Etude des caractéristiques d'un circuit intégré simple (exemple circuit ou 7432)
- Notions sur la réalisation du montage d'un circuit combinatoire simple en utilisant des circuits intégrés.

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

### **Références**

- John R. Gregg, Ones and Zeros: Understanding Boolean Algebra, Digital Circuits, and the Logic of Sets 1st Edition , Wiley & sons Inc. publishing, 1998, ISBN: 978-0-7803-3426-7.
- Bradford Henry Arnold , Logic and Boolean Algebra, Dover publication, Inc., Mineola, New York, 2011, ISBN-13: 978-0-486-48385-6
- Alain Cazes, Joëlle Delacroix, architecture des machines et des systèmes informatiques : Cours et exercices corrigés, 3<sup>e</sup> édition, Dunod 2008.

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Introduction aux probabilités et statistique descriptive**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Introduire les notions fondamentales en probabilités et en séries statistiques à une et à deux variables.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques de base

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions de base et vocabulaire statistique**

- Concepts de base de la statistique (Population et individu, Variable (ou caractère))
- Les tableaux statistiques : Cas de variables qualitatives (Représentation circulaire par des secteurs, Représentation en tuyaux d'orgue, Diagramme en bandes), cas de variables quantitatives (Le diagramme en bâtons, Histogramme, Polygone).

**Chapitre 2 : Représentation numérique des données**

- Les caractéristiques de tendance centrale ou de position (La Médiane, Les quartiles, Intervalle interquartile, Le mode, La moyenne arithmétique, La moyenne arithmétique pondérée, La moyenne géométrique, La moyenne harmonique, La moyenne quadratique).
- Les caractéristiques de dispersion (L'étendu, L'écart type, L'écart absolue moyen, Le coefficient de variation).

**Chapitre 3 : Calcul des probabilités**

- Analyse combinatoire : (Principe fondamental de l'analyse combinatoire, Arrangements, Permutations, Combinaisons).
- Espace probabilisable : (Expérience aléatoire, Événements élémentaires et composés, Réalisation d'un événement, Événement incompatible, Système complet d'événement, Algèbre des événements, Espace probabilisable, Concept de probabilité).
- Espace probabilisé : (Définitions, conséquence de la définition, probabilité conditionnelle, événements indépendants, expériences indépendantes)
- Construction d'une probabilité
- Probabilités conditionnelles, indépendance et probabilités composées (Probabilités conditionnelles, Indépendance, Indépendance mutuelle, Probabilités composées, Formule de Bayes).

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

**Références**

- G. Calot, Cours de statistique descriptive, Dunod, Paris, 1973.
- P. Bailly, Exercices corrigés de statistique descriptive, OPU Alger, 1993.
- H. Hamdani, Statistique descriptive avec initiation aux méthodes d'analyse de l'information économique: exercices et corrigés, OPU Alger, 2006.
- K. Redjda, Probabilités, OPU Alger, 2004

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Technologie de l'information et de communication**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Contenu de la matière :**

**Objectifs de l'enseignement :** Familiarisation avec l'outil informatique et l'Internet.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances générales en informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les TIC : outils et applications**

- a. définition
- b. outils des TIC :
  - i. les ordinateurs
  - ii. les logiciels
  - iii. les réseaux de communications
  - iv. les puces intelligentes
- c. applications des TICs
  - i. les espaces de communications : Internet, Intranet, Extranet
  - ii. les bases de données
  - iii. le multimédia : Audioconférence, visioconférence
  - iv. échange de données informatisées (EDI)
  - v. les workflows

**Chapitre 2 Initiation à la technologie Web**

- 2.1 Présentation de l'internet
  - 2.1.1 Définition
  - 2.1.2 Applications
  - 2.1.3 Terminologies
- 2.2 La recherche sur le web
  - 2.2.1 Outils de recherche
    - 2.2.1.1 les moteurs de recherche
    - 2.2.1.2 les répertoires
    - 2.2.1.3 indexations automatiques
    - 2.2.1.4 les navigateurs
  - 2.2.2 Affinage de la recherche
    - 2.2.2.1 choix des mots clés
    - 2.2.2.2 opérateurs booléens
    - 2.2.2.3 l'adjacence, la troncature
  - 2.2.3 requêtes par champs, recherche avancée
  - 2.2.4 Autres outils de recherche

**Chapitre 3 : les apports des NTICs à la communication externe**

- 3.1 La publicité sur Internet
  - 3.1.1. Les bannières
  - 3.1.2. Les interstitielles
  - 3.1.3. Les Fenêtres
- 3.2 Promotion du site on line :
  - 3.2.1 Le sponsoring
  - 3.2.2. La communauté électronique
  - 3.2.3. L'e-mailing
- 3.3 La sécurité d'un système de paiement on line
  - 3.3.1. Le cryptage

### 3.3.2. La protection des données des sites Web

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

#### **Références**

- CollectifEni, Microsoft Office 2016Word, Excel, PowerPoint, Outlook 2016 - Fonctions de base, Eni Collection : Référence bureautique,2016
- Dan Gookin, Greg Harvey, Word et Excel 2016 pour les nuls, First, Collection : Pour les nuls - Poche (informatique), 2016
- Myriam GRIS, Initiation à Internet, Enieditions, 2009

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Outils de Programmation pour les mathématiques**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Maitrise de logiciels scientifiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de programmation

**Contenu de la matière :**

Chapitre1 : Maîtrise de Logiciels (Matlab, Scilab, mathématica,..)

Chapitre 2 : Exemples d'applications et techniques de résolution

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

**Références**

- Data Analysis Software: Gnu Octave, Mathematica, MATLAB, Maple, Scilab, Social Network Analysis Software, LabVIEW, Eicaslab. 2010. Editeur Books LLC., 2010.
- J.T. Lapresté., Outils mathématiques pour l'étudiant, l'ingénieur et le chercheur avec Matlab, 2008; Editeur ellipses.
- Grenier Jean-Pierre, Débuter en Algorithmique avec MATLAB et SCILAB, Editeur ellipses, 2007

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Transversale**

**Matière : Physique 2 (électricité générale)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

A la fin de ce cours, l'étudiant devra acquérir les connaissances élémentaires en électricité et magnétisme (Calcul des champs et Potentiels électrique et magnétique, Calcul des courants,...), de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes qui y sont reliés.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de Physique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Electrostatique**

- Forces électrostatiques
- Champs
- Potentiel
- Dipôle électrique
- Théorème de Gauss

**Chapitre 2 : Les conducteurs**

- Influence totale et partielle
- Calcul des capacités – Resistances – Lois
- Loi d'ohm généralisée

**Chapitre 3 : Electrocinétique**

- Loi d'Ohm
- Loi de Kirchoff
- Loi de Thévenin - Norton

**Chapitre 4 : Magnétostatique**

- Force magnétostatique (Lorentz et Laplace)
- Champs magnétiques
- Loi de Biot et Sawark

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

**Références**

- T. Neffati. Electricité générale. 2008. Editions Dunod
- D. Bohn. . Electricité générale. 2009. Editions SAEP
- Y. Granjon. Electricité générale. 2009. Editions Dunod

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Algèbre 3**  
**Crédits : 5**  
**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les éléments fondamentaux de l'algèbre à savoir les espaces vectoriels, algèbre multilinéaire et la réduction des endomorphismes.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre de base.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappel Construction de l'anneau des polynômes**

**Chapitre 2 : Réduction des endomorphismes d'espaces vectoriels de dimension finie.**

- valeurs propres et vecteurs propres; polynôme caractéristique, théorème de Cayley-Hamilton
- diagonalisation de matrices diagonalisables, trigonalisation, formes de Jordan.
- Changement de bases

**Chapitre 3 Exponentielle d'une matrice et Application aux systèmes différentiels linéaires.**

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

**Références**

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

**Semestre : 03**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Analyse 3**

**Crédits : 7**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cette matière est de donner aux étudiants les connaissances nécessaires concernant les convergences simples et uniformes des séries de fonctions, le développement des fonctions en séries entières et séries de Fourier, les intégrales généralisées ainsi que les fonctions définies par une intégrale. **Connaissances préalables recommandées** : Analyse 1 et 2.

Contenu de la matière :

### **Chapitre 1 : Séries Numériques**

Séries à termes réels ou complexes, Structure algébrique de l'ensemble des séries convergentes, Critère de Cauchy, Séries à termes positifs, Théorèmes de comparaison, Série de Riemann, Règle de d'Alembert, Règle de Cauchy, Règle de Cauchy-Maclaurin de l'intégrale, Série de Bertrand, Séries à termes de signes quelconques, Série de Leibniz, Séries alternées, Règle de convergence des séries alternées, Règles de convergence des séries à termes de signes quelconques, Règle de Dirichlet, Règle d'Abel, Propriétés supplémentaires des séries convergentes, Groupement de termes, Produit des séries.

### **Chapitre 2 : Suites et Séries de Fonctions**

Suites de fonctions, Convergences, Interprétation graphique de la convergence uniforme, Critère de Cauchy pour la convergence uniforme, Propriétés des suites de fonctions uniformément convergentes, Séries de fonctions, Convergence simple, Convergence uniforme, Propriétés des séries de fonctions uniformément convergentes.

### **Chapitre 3 : Séries Entières**

Séries entières réelles, Règle de Cauchy-Hadamard, Règle de d'Alembert, Propriétés des séries entières réelles, Série de Taylor, Séries entières complexes, Convergence normale, Règle de Weierstrass, Propriétés des séries entières complexes, Sommes et produits des séries entières.

### **Chapitre 4 : Séries de Fourier**

Séries trigonométriques, Coefficients de Fourier, Séries de Fourier des fonctions paires ou impaires, Règles de convergences, Quelques applications des séries de Fourier, Forme complexe de la série de Fourier, Formule de Parseval.

### **Chapitre 5: Intégrales impropres (Généralisées)**

Critères généraux de convergence, Règle de Cauchy, Convergence absolue et semi-convergence, Règle de Dirichlet, Règle d'Abel, Relations entre la convergence des intégrales et la convergence des séries, Valeur principale de Cauchy, Intégrale généralisée d'une fonction non bornée, Changement de variable dans une intégrale impropre, Intégrale généralisée et série, Formules de la moyenne, Second théorème de la moyenne, Méthodes pratiques pour le calcul de certaines intégrales généralisées.

### **Chapitre 6 : Fonctions définies par une intégrale**

Continuité, Dérivabilité, Intégrale dépendant d'un paramètre situé à la fois aux bornes et à l'intérieur de l'intégrale, Convergence uniforme, Convergence uniforme des intégrales généralisées, Critères de convergence uniforme des intégrales généralisées, Règle de Weierstrass, Règle de Dirichlet, Règle d'Abel, Propriétés d'une fonction définie par une intégrale généralisée, Passage à la limite dans l'intégrale généralisée, Intégration par rapport au paramètre, Fonction non bornée définie par une intégrale généralisée, La fonction  $\Gamma$  (Gamma) d'Euler, La fonction  $\beta$  (Béta) d'Euler.

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

**Références**

- J. Lelong Ferrand, Exercices résolus d'analyse, Dunod, 1977.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudiès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.
- J. Rivaud, Analyse «Séries, équations différentielles» -Exercices avec solutions, Vuibert, 1981.
- C. Servien, Analyse 3 « Séries numériques, suites et séries de fonctions, Intégrales », Ellipses, 1995.

**Semestre : 03**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Introduction à la Topologie**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Il a pour objectif de donner les bases en topologie indispensables à toute formation en mathématiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Techniques ensemblistes , Analyse élémentaire sur la droite réelle  $\mathbb{R}$  : Le corps des réels défini comme corps archimédien contenant  $\mathbb{Q}$  et vérifiant la propriété de la borne supérieure, suites réelles, intervalles, fonctions continues de  $\mathbb{R}$  dans  $\mathbb{R}$ , dérivation , algèbre linéaire et bilinéaire, espaces vectoriels, bases, applications linéaires, calcul matriciel, déterminants, produit scalaire, fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Espaces topologiques**

- Ouvert, voisinage, base et système fondamental
- Intérieur et adhérence
- Espace séparé
- Topologie induite
- Topologie produit
- Suites convergentes
- Applications continues
- Homéomorphismes
- Topologie des espaces métriques : distance, boule, ....
- Continuité uniforme
- Espaces métriques séparables

**Chapitre 2 : Espaces compacts**

- Espace topologique compact
- Espace métrique compact
- Produit d'espaces métriques compacts
- Parties compactes de la droite réelle
- Applications continues sur un compact
- Espaces localement compacts

**Chapitre 3 : Espaces complets**

- Suites de Cauchy
- Complétude
- Prolongement d'une application uniformément continue
- Points fixes des contractions

**Chapitre 4 : Espaces connexes**

- Connexité
- Espaces localement connexes

**Chapitre 5 : Espaces vectoriels normés**

- Normes
- Distance associée à une norme
- Normes équivalentes

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

**Références**

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

- J. Dixmier, Topologie générale, Presses universitaires de France, 1981.

**Semestre : 03**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Analyse numérique 1**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Introduction au calcul numérique, présentation de quelques méthodes pour l'approximation de fonctions.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse mathématique (Analyse 1,2 et 3).

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions d'erreurs**

Notation décimale des nombres approchés - Chiffre exact d'un nombre décimal approché - Erreur de troncature et d'arrondi - Erreur relative.

**Chapitre 2 : Résolution d'une équation algébrique**

Méthode de dichotomie (bissection) - Méthode du point fixe - Méthode de Newton-Raphson- Estimation d'erreurs.

**Chapitre 3 : Interpolation et Approximation**

Méthode de Lagrange - Méthode Newton - Erreurs d'Interpolation - Approximation au sens des moindres carrés.

**Chapitre 4 : Dérivation numérique.**

**Chapitre 5 : Intégration numérique**

Formule de Newton-Cotes - Méthode du Trapèze - Méthode de Simpson - Erreurs de quadrature.

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

**Références**

- M. Atteia, M. Pradel : Eléments d'analyse numérique, Ceradues-Editions.
- J. Baranger : Introduction à l'analyse numérique, Ed. Hermann 1977.
- M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.
- B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.
- Ph. G. Ciarlet : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, Paris 1998.
- Curtis F. Gerald, P. O. Wheatdey : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Compagny.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.
- G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. StanfordUniversity.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur Tomes I et II, Masson, Paris.

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : Méthodologique**  
**Matière : Logique mathématique**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**  
**Objectifs de l'enseignement:**

Acquérir les fondements du raisonnement mathématique, Acquérir les fondements de la théorie des ensembles et acquérir les éléments de la rédaction des preuves mathématiques.

**Connaissances préalables:** Algèbre1

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

Eléments du langage mathématiques : Axiome, lemme, théorème, conjecture.  
Rédaction de preuves mathématiques : Principes de bases de rédaction d'une preuve mathématique.  
Expression "Sans perte de généralité". Preuve constructive et preuve existentielles.

**Chapitre 2 : Théorie des ensembles**

Théorie naïve des ensembles. Définition ensembliste du produit cartésien. Ensembles des parties.  
Définition ensembliste des relations. Définition ensembliste des applications.  
Paradoxe de Russel. Autres versions du paradoxe de Russel (Paradoxe du menteur, paradoxe du bibliothécaire, paradoxe du menteur crétois). Optionnel : Théorie de Zermelo-Fraenkel.  
Relation d'équipotence. Cardinalité des ensembles. Théorème de Cantor-Bernstein. Ensemble dénombrable, puissance du continu. Hypothèse du continu. Théorème de Paul Cohen. Axiome du choix. Théorème de Godel.

**Chapitre 3 : Calcul propositionnel et calcul des prédicats**

La proposition logique, la conjonction, la disjonction, l'implication, l'équivalence, la négation. Le tableau de vérité. La formule logique, la tautologie, la contradiction.  
Règles d'inférences ou de déduction, Règle du Modus Ponens. Règle du Modus Tollens.  
Calcul des prédicats, Quantificateur universel et existentiel, Le quantificateur d'unique existence.  
Quantificateurs multiple, Négation d'un quantificateur, Quantificateurs et connecteurs.  
Remarque : Il est important d'aborder l'implication logique dans le contexte des définitions mathématiques classiques. Ainsi une bonne partie des étudiants pense que la relation  $<$  dans  $\mathbb{R}$  n'est pas une relation antisymétrique.

**Chapitre 4 : Bon ordre et preuve par récurrence**

Rappel preuve par récurrence. Théorème de la preuve par récurrence.  
Preuve par récurrence forte. Exemple de l'existence d'une décomposition en nombres premiers d'un entier naturel. Optionnel (Preuve par récurrence de Cauchy. Preuve de l'inégalité de Cauchy Schwartz par récurrence).  
Ordre bien fondé. Preuve par le principe du bon ordre. Théorème du bon ordre général de Zermelo.

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

**Références**

- Foundations of Mathematical logic, H.B. Curry, Dover publications, 1979.
- Calculabilité et décidabilité, J.M. Autebert, édition Dunod, 1992.
- Introduction à la théorie des ensembles, Paul Richard Halmos, Gauthier-Villars. 1967.

- Initiation au raisonnement mathématique. Logique et théorie des ensembles. Jean-Claude Dupin, Jean-Luc Valein. Armand Colin. 1993.
- How to prove it. Daniel J. Velleman. Cambridge university press.1994.

**Semestre : 03**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Outils de Programmation 2**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Donner aux étudiants les éléments fondamentaux pour la maîtrise d'outils de programmation en s'appuyant sur des langages à usage scientifique et technique.

**Connaissances préalables recommandées :** Algorithmique, structures de données et langages de programmation.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Prise en Main**

Démarrage et aide variable – Variables - Répertoire de travail - Sauvegarde de l'environnement du travail - Fonctions et commandes.

**Chapitre 2 : Les nombre en Matlab avec licence ou Scilab**

Entiers naturels - Représentation des réelles - Nombres complexe.

**Chapitre 3 : Vecteurs et Matrices**

Opérations sur les vecteurs et les Matrices - Fonctions mathématiques élémentaires.

**Chapitre 4 : Eléments de programmation**

Script – Fonction - Boucle de contrôle - Instruction conditionnelle.

**Chapitre 5 : Polynômes**

Polynômes en Matlab avec licence ou Scilab - Zéros d'un polynôme - Opérations sur les polynômes.

**Chapitre 6 : Graphisme en Matlab avec licence ou Scilab**

Affichage des courbes en dimension deux et dimension trois - Graphe d'une fonction - Surface Analytique.

**Chapitre 7 : Calcul symbolique**

Appel de la toolboxsymbolic - Développement et mise en fonction d'une expression - Dérivée et primitive d'une fonction - Calcul du développement limité d'une fonction.

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

**Références**

- Calcul scientifique avec Matlab, Jonas-Koko, Ellipses.
- Introduction au Matlab, J. T. Lapresté, Ellipses.

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : découverte**  
**Matière : Histoire des Mathématiques**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Comprendre *les civilisations et l'évolution de l'esprit mathématique à travers les âges.*

**Connaissances préalables recommandées :** Culture générale et scientifique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction.**

**Chapitre 2 : Les origines.**

**Chapitre 3 : Les Mathématiques Babylonniennes.**

**Chapitre 4 : Les Mathématiques de l'Égypte ancienne.**

**Chapitre 5 : Les Mathématiques Grecques, Hellénistiques et Romaines.**

**Chapitre 6 : Les Mathématiques en orient musulman et en occident musulman.**

**Chapitre 7 : La transmission du savoir mathématique vers l'Europe.**

**Chapitre 8 : La renaissance en Europe.**

**Chapitre 9 : La révolution industrielle et ses conséquences.**

**Chapitre 10 : Le 19<sup>ème</sup> siècle et la crise des fondements.**

**Chapitre 11 : Le 20<sup>ème</sup> siècle et l'élargissement du champ d'application.**

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Référence :**

1. رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية بين الجبر والحساب

2. A.P. Youshekevitch : 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).

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Analyse 4**  
**Crédits : 7**  
**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de cette matière est de donner les connaissances nécessaires concernant la différentiabilité d'une fonction de plusieurs variables, les généralisations des théorèmes des accroissements finis et la formule de Taylor aux fonctions de plusieurs variables, le calcul des extremums ainsi que le calcul des intégrales multiples.

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

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Topologie de  $\mathbb{R}^n$ .**

Notion de norme, Ensemble ouvert, Parties ouvertes, Voisinage, Parties fermées et compactes dans  $\mathbb{R}^n$ .

**Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables**

Limite d'une fonction, Fonction continue, Dérivées partielles suivant un vecteur, Fonctions différentiables, Dérivée d'une fonction composée, Gradient, Différentielle d'une fonction, Différentielle d'ordre supérieur, Lemme de Schwarz, Formule de Taylor, Extremums, Cas des fonctions de deux variables, Calcul du minimum et du maximum d'une fonction, Extremum lié, Théorème des fonctions implicites.

**Chapitre 3 : Intégrales Multiples**

Intégrales itérées, Définition de l'intégrale double sur un rectangle, Théorème de Fubini sur un rectangle, Intégrale double sur un domaine D borné, Propriétés générales de l'intégrale double, Changement de variable dans une intégrale double, Passage en polaires, L'intégrale triple, Calcul d'une intégrale triple sur un parallélépipède, Calcul de l'intégrale triple sur un domaine D, Changement de variable dans une intégrale triple, Passage en cylindrique, Passage en sphérique. Applications : Calcul des volumes, des surfaces.

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

**Références**

- J.-M. Monier, Analyse PC-PSI-PT, Dunod, Paris 2004.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudiès, Cours de mathématiques, tome 4, Edition Dunod, 1992.

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Algèbre 4**  
**Crédits : 5**  
**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les éléments fondamentaux de l'algèbre à savoir les formes linéaires, formes bilinéaires sur un espace vectoriel de dimension finie, réduction des formes quadratiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre 1 2 et 3 ; Analyse 1, 2, 3

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Formes linéaires – Dualité (espace vectoriel et son dual)**

**Chapitre 2 : Formes bilinéaires sur un espace vectoriel**

Rang - Noyau - Orthogonalisation de Gauss - Matrices orthogonales - Diagonalisation des matrices symétriques réelles –

**Chapitre 3 : Décomposition spectrale d'une application linéaire auto-adjointe**

**Chapitre 4 : Forme bilinéaire symétrique et forme quadratique**

Décomposition de Gauss (théorème de Sylvester)

**Chapitre 5 : Introduction à l'espace Hermitien**

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

**Références**

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

**Semestre : 04**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Analyse complexe**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectif du cours:**

Introduire la notion de fonction différentiable d'une variable complexe, étudier les propriétés principales de ces fonctions et quelques-unes de leurs applications (calculs de certaines intégrales généralisées et sommation des séries).

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

**Chapitre 1 : Topologie dans le plan complexe.**

- Propriétés algébriques des nombres complexes.
- Propriétés topologiques.
- L'infini en analyse complexe.

**Chapitre 2 : Fonction de la variable complexe**

- Définition de la fonction de la variable complexe
- Fonctions holomorphes, fonctions analytiques.
- Condition de Cauchy-Riemann.
- Fonctions harmoniques

**Chapitre 3 : Fonctions élémentaires**

- Fonction exponentielle.
- Fonction logarithme.
- Fonctions circulaires.
- Fonctions hyperboliques.
- Fonctions puissances.

**Chapitre 4 : Le Calcul intégral**

- 1- Intégrale curviligne.
- 2- Théorème de Cauchy.
- 3- Formule intégrale de Cauchy.
- 4- Formule de la moyenne.
- 5- Formule intégrale de Cauchy pour les dérivées.
- 6- Inégalité de Cauchy.
- 7- Théorème de Liouville-Théorème de Morera

**Chapitre 5: Développement en série Taylor et en série de Laurent**

- 1-Développement en séries de Taylor.
- 2- Développement en série de Laurent
- 3-Singularité isolées d'une fonction complexe.

**Chapitre 6 : Théorème des résidus et ses applications**

- Théorème des résidus.

- 2-Calcul des résidus.
- Applications au calcul intégral et à la sommation des séries.
- Principe de l'argument.
- Théorème de Rouché.

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

**Références:**

- 1- M. Lavrentiev, B. Chabat, Méthode de la théorie des fonctions d'une variable complexe, Edition Mir, Moscou, 1977.
- 2- V. Smirnov, Cours de Mathématiques Supérieures, Tome 3, OPU 1985.
- 3- W. Rudin, Analyse réelle et complexe, Cours et exercices 1987.
- 4- John B. Conway, Functions of one complex variable, Springer-Verlag, New York 1978.
- 5- B. Belaidi, Analyse Complexe Cours et Exercices Corrigés, 2002, 245 p. (En langue arabe). Deuxième édition 2009

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : méthodologique**  
**Matière : Analyse Numérique 2**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Apprendre la base de l'analyse matricielle et les applications aux résolutions de systèmes Linéaires.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre linéaire et calcul matriciel.

**Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 : 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)- Estimation d'erreurs.

### **Chapitre 2 : Calcul des valeurs et vecteurs propres**

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

### **Chapitre 3 : Résolution numérique des EDO d'ordre un**

Introduction - Méthode d'Euler - Méthode de Taylor d'ordre 2 - Méthode de Range-Kutta d'ordre 2 et 4.

### **Chapitre 4 : Résolution de systèmes algébriques non linéaires.**

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

#### **Références**

- M. Atteia, M. Pradel : Eléments d'analyse numérique, Ceradues-Editions.
- J. Baranger : Introduction à l'analyse numérique, Ed. Hermann 1977.
- M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.
- B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.
- Ph. G. Ciarlet : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, Paris 1998.
- Curtis F. Gerald, P. O. Wheatdey : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Compagny.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.
- G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. StanfordUniversity.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur Tomes I et II, Masson, Paris.

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : méthodologique**  
**Matière : Probabilités**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière a pour objectif de familiariser l'étudiant avec les concepts et les techniques élémentaires de la probabilité

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de probabilités de base

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Variables aléatoires**

Variables aléatoires à une dimension : Généralités – Fonction de répartition. Variables aléatoires discrètes- loi de probabilités- Espérance - Variance. Variables aléatoires absolument continues - Fonction de densité - Espérance -Variance.

Inégalités en probabilités (Markov, Jensen, Tchebychev, etc)

**Chapitre2 : Loix de probabilités usuelles**

- Loix discrètes : Bernoulli – Binomiale -Multinomiale– Hypergéométrique- Poly-hypergéométrique –Géométrique – Poisson.
- Loix de probabilités absolument continues usuelles : Uniforme – Exponentielle-Normale –Weibull, Log-normale- Cauchy-Béta, Khi-deux, Student, Fisher,...
- Approximations de certaines loix
  - Approximation d'une loi hypergéométrique par une loi binomiale
  - Approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson
  - Approximation d'une loi de Poisson par une loi normale
  - Approximation d'une loi binomiale par une loi normale.
- Transformations sur les variables aléatoires

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

**Références**

- C. Degrave, D. Degrave ; Précis de mathématiques Probabilités-Statistiques 1re et 2eme années, Cours –Méthodes-Exercices résolus, édition Bréal.
- J.-P. Lecoutre ; Statistique et probabilités, Manuel et exercices corrigés ;, Edition DUNOD.
- P. Bogaert Probabilités pour scientifiques et ingénieurs, Introduction au calcul des probabilités, Edition de Boeck.
- K. Redjda, Probabilités, OPU Alger, 2004

**Semestre : 04**

**Unité d'enseignement : méthodologique**

**Matière : Géométrie**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les bases de la géométrie affine et de la géométrie euclidienne. Maitriser la géométrie des courbes paramétriques.

**Connaissances préalables recommandées**

Algèbre1 et Algèbre2. Analyse1 et Analyse2. Fonctions vectorielles.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Géométrie affine**

- Définition d'un espace affine
- Notion de barycentre
- Variétés affines applications affines et formes affines
- Droites et Hyperplans
- Translation, homothéties, symétrie.

**Chapitre 2 : Espace affine Euclidien**

- Structure d'espace euclidien, norme et angle, orthonormalisation de Gram-Schmidt
- Sous espaces orthogonaux (hyperplan orthogonal à une droite, distance d'un point à une droite ....)
- Applications dans les espaces affines euclidiens : isométrie et similitude.

**Chapitre 3 : Paramétrisation des courbes et surfaces**

- Courbe paramétrée : Généralités
- Etude locale des courbes planes
- Etude locale des courbes gauches
- Tracé des courbes paramétrées planes : 1) Courbes en coordonnées cartésiennes  
2) Courbes en coordonnées polaires
- Exemples de courbes et surfaces

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

**Référence :**

- Cours de Géométrie Affine et Euclidienne pour la Licence de Mathématiques, Emmanuel Pedon, Université de Reims-Champagne Ardenne 2015.
- Géométrie , Michel Audin, Collection enseignement sup.
- Géométrie des courbes et surfaces et sous variété de  $\mathbb{R}^n$ , Y.Kerbrat et Braemer.

**Semestre : 04**

**Unité d'enseignement : découverte**

**Matière : Application des mathématiques aux autres sciences**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours vise à montrer l'importance des mathématiques et à les rendre plus concrètes en donnant des exemples de leurs applications pratiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Bonnes bases en mathématiques et leurs applications.

**Contenu de la matière :**

Le programme est laissé aux compétences de l'équipe de formation.

Par exemple :

Application simple : en Biologie, en Finance, en Théorie de l'Information, en Physique, en Recherche Opérationnelle, ect.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Probabilités avancées**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours présente de manière détaillée les grandes notions et méthodes du calcul de probabilités (probabilité des événements, loi et moments des variables aléatoires, conditionnement et régressions, transformées des variables aléatoires, lois gaussiennes).

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse1, analyse2, analyse3, Probabilités 1

Principes de base d'analyse réelle et d'algèbre.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Rappels fondamentaux sur les variables aléatoires**

- Caractéristiques numériques (espérance, variance, etc.)
- Lois de probabilité
- Variables aléatoires et principales lois de probabilité
- Opérations sur les variables aléatoires

**Chapitre 2 Fonctions caractéristiques et génératrices**

- Fonction génératrice des moments-
- Fonctions génératrices des lois discrètes et continues usuelles
- Fonction caractéristique
- Propriétés des fonctions caractéristiques
- Fonctions caractéristiques des lois usuelles

**Chapitre 3 : Modes de convergence**

- Différents types de convergence
- Liens entre différents types de convergence

**Chapitre 4 Théorèmes limites**

- Loi faible des grands nombres
- Loi forte des grands nombres
- Théorème Central Limite

**Chapitre 5: Vecteurs aléatoires**

- Loi de probabilité d'un vecteur aléatoire
- Caractéristiques numériques (espérance, matrice de variance covariance,..)
- Fonction génératrice et caractéristique
- Espérance conditionnelle
- Lois de probabilités vectorielles : la loi normale dans  $\mathbb{R}^n$ .
- Convergences et théorème central limite dans le cas vectoriel

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

**Références:**

- Rabi Bhattacharya and Edward C. Waymire. , A Basic Course in Probability Theory  
2007 Springer Science+Business Media, Inc.
- AnirbanDasGupta, Fundamentals of Probability: A First Course  
Springer Science+Business Media, LLC 2010

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Statistique paramétrique**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière enseigne les notions et les théorèmes fondamentaux

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse, probabilités

*Pour suivre cet enseignement, l'étudiant doit maîtriser les méthodes d'analyse et d'algèbre de base ainsi que les techniques essentielles du calcul de probabilités.*

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Echantillonnage**

- Notions d'échantillon
- Statistiques d'échantillons : moyenne empirique, variance empirique
- Echantillons Gaussiens
- Estimation ponctuelle

**Chapitre2 : Méthodes de construction d'estimateurs**

- Méthode des moments
- Méthode du maximum de vraisemblance
- Caractéristiques d'un estimateur :
- Biais, Ecart quadratique moyen, Convergence
- Quantité d'information de Fisher,
- Borne de Cramer Rao
- Efficacité
- Exhaustivité
- Estimation par intervalles de confiance
- Problématique et définition
- Echantillon Gaussiens
- Intervalle de confiance de la moyenne
- Intervalle de confiance de la variance
- Intervalle de confiance d'une proportion

**Chapitre3 : Tests d'hypothèses**

- Introduction : les mécanismes d'un test d'hypothèse.
- Problématique
- Les différents types d'erreurs
- La puissance d'un test
- Les règles de décision (région critique)
- Notion de p-valeur
- Tests paramétriques
- Tests unilatéraux et tests bilatéraux
- Méthode de Neyman-Pearson
- Test du rapport de vraisemblance
- Tests usuels
- Tests sur la moyenne d'une loi normale
- Test sur la variance d'une loi normale
- Test sur une proportion

- Tests de comparaison de moyennes
- Tests de comparaison de proportions
- Test de corrélation
- Test d'indépendance de Khi-deux

#### **Chapitre 4 Analyse de variance**

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

##### **Références :**

- Michel Lejeune. Statistique, La théorie et ses applications. Springer-Verlag France, Paris, 2010
- Renée Veysseyre. Statistique et probabilités. Dunod, Paris, 2001, 2006
- Jun Shao. Mathematical Statistics: Exercises and Solutions. 2005 Springer Science+Business Media, Inc.
- AnirbanDasGupta. Asymptotic Theory of Statistics and Probability, 2008 Springer Science+Business Media, LLC
- Alexandre B. Tsybakov. Introduction to Nonparametric Estimation, Springer Science+Business Media, LLC 2009

**Semestre : 05**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Analyse numérique matricielle**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les connaissances fondamentales et avancées de l'analyse matricielle

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre linéaire et topologie (espaces normés).

Contenu de la matière :

**Chapitre1 : Rappels sur les matrices**

- Valeurs propres, normes matricielles, etc.

**Chapitre2 : Compléments sur les matrices**

- normes matricielles subordonnées, suites de vecteurs et de matrices, décompositions en blocks, matrices symétriques et hermitiennes, rayon spectral, quotient de Rayleigh.

**Chapitre3 : Systèmes linéaires**

- Rappels : conditionnement, méthodes directes et méthodes itératives
- Méthode de Housholder
- Relaxation
- Accélération et vitesse de convergences des méthodes itératives

**Chapitre4 : Systèmes linéaires avec matrices par blocks**

**Chapitre5 : Calcul de valeurs propres**

- méthodes de jacobi, Givens-Housholder, Krylov, QR, puissance itérée, forme de Hessenberg

**Chapitre6 : Méthodes de descente**

- Méthodes de descente à pas fixe, à pas optimal, gradient conjugué, espaces de Krylov et méthodes de projection.

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

**Références :**

- P.G. Ciarlet: introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Dunod
- Quarteroni, R. Sacco et F. Saleri : numerical mathematics, TAM37, springer
- Y. Saad : iterative methods for sparse linear systems, SIAM 2003
- C.T. Kelly , iterative methods for solving linear and nonlinear equations, SIAM 1995
- C. Brezinski, projections methods for systems of equations, North Holand, 1997.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : méthodologique**

**Matière : Systèmes d'information et bases de données**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement**

Acquérir les éléments de base sur les systèmes d'information et gestion de données. Savoir utiliser une base de données et écrire des scripts dans un langage de requêtes. Connaître les bases de l'administration d'un SGBD et la sécurité des données.

**Connaissances préalables recommandées :** Bonnes connaissances en algorithmique et en structures de données, en programmation et en algèbre (théorie des ensembles)

**Contenu de la matière :**

Eléments de base (Système d'information et gestion de données – Notions préliminaires sur les BD, SGBD).  
Conception de bases de données relationnelles (le modèle entité-relation, le modèle relationnel de CODD, les dépendances fonctionnelles (DF), Les formes normales, l'algèbre relationnelle).  
Langage de définition et Manipulation des données (SQL).  
Sécurité des données.

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

**Références**

- C.J. Date, Introduction aux bases de données, 8<sup>ème</sup> Edition. Vuibert, 2004.
- R.A. Mata-Toledo et P.K. Cushman, Introduction aux bases de données relationnelles. Edi science, 2002.
- G. Gardarin, Bases de données : Les systèmes et leurs langages, 2<sup>ème</sup> Edition. Eyrolles 1994.

**Semestre :**  
**Unité d'enseignement : Méthodologique**  
**Matière : Analyse exploratoire des données**  
**Crédits : 5**  
**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Les progrès de l'informatique conduisent de plus en plus à l'accumulation d'informations de différentes sortes sous forme de tableaux de données. On est conduit à tirer parti de cette information pour la synthétiser, pour servir de base à un processus de décision ou pour appréhender d'une certaine manière la nature des phénomènes sous-jacents aux données. L'analyse des données répond à un certain nombre de ces questions.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse Réelle et Algèbre Linéaire  
Une bonne connaissance de structure euclidienne de  $\mathbb{R}^n$ .

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Rappels de mathématiques : Structure euclidienne de  $\mathbb{R}^n$  et analyse spectrale de matrices**  
**Chapitre2 : Statistique à une dimension**  
**Chapitre3 : Statistique à deux dimensions**  
**Chapitre4 : Analyse factorielle d'un tableau de données**  
**Chapitre5 : Analyse en composantes principales(A.C.P)**  
**Chapitre6 : Analyse factorielle des correspondances(A.F.C) et analyse factorielle des correspondances multiples**

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

**Références:**

- Caillez F., Pages J.P. (1976) Introduction à l'analyse des données SMASH, Paris
- Diday E., Lemaire J., Pouget J., Testu F. (1982) Eléments d'analyse de données Dunod, Paris
- Escoufier Y. (1979) Cours d'analyse de données Crig Montpellier
- Saporta G. (1980) Théories et méthodes de la statistique. Technip, Paris
- Volle M. (1980) Analyse des données. Economica, Paris 2<sup>ème</sup>ed.

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement : Transversale**

**Matière : Anglais scientifique**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Apprendre à utiliser l'anglais dans le contexte mathématique

Connaissances préalables recommandées : Culture mathématique

**Contenu de la matière :**

- Techniques de communication écrite.
- Présentation de méthodes de rédaction de documents différents.
- Article de recherche.
- Bibliographie.
- Ouvrage ou chapitre dans un ouvrage.
- Rapport interne de recherche.
- PV de réunion.
- Une demande de recrutement.
- Technique de communication orale.
- Cette partie devra se faire sous forme d'exercices pratiques où l'étudiant doit communiquer oralement dans les situations (simulées) suivantes :
- Présenter un exposé sur un travail donné.
- Se présenter à un groupe de personnes en vue d'un recrutement.
- Simuler une réunion de travail, etc.....

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Théorie des graphes**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement**

Acquérir les concepts de base en théorie de graphes, notamment, le théorème fondamental des graphes et les applications en vue de la résolution des problèmes combinatoires à savoir le problème de coloration, d'ordonnancement et de partitionnement.

**Connaissances préalables recommandées :** Bonnes bases en mathématiques.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Notions fondamentales de la théorie des graphes :

Concepts de graphes sous graphes, graphe partiel, sous graphe partiel, Graphes particuliers, (Réflexif, Symétrique, Antisymétrique, Complet, Biparti, Biparti complet, Planaire), Graphe complémentaire et graphes isomorphes, Cheminements dans les graphes, Connexité et forte connexité dans un graphe, Représentation matricielle d'un graphe, Fermeture transitive, Graphe sans circuit, Noyau, Cheminement Eulérien et Hamiltonien.

**Chapitre 2 :** Cycles et Cocycles :

Définitions et propriétés essentielles des cycles et cocycles, Base de cycles, base de cocycles, Relation de dualité entre cycles et cocycles, Sous espaces vectoriels des flots et tensions, Cycles dans un graphe planaire.

**Chapitre 3 :** Arbres et Arborescences :

Propriétés des arbres, Bases de cycles et cocycles associées à un arbre, Problème de l'arbre de poids minimum (Algorithme de Kruskal), Propriétés des arborescences, arborescence de poids minimum.

**Chapitre 4 :** Problèmes de cheminements :

Définitions et position du problème, Conditions d'existence des solutions, Algorithmes de résolution (Algorithme de Bellman, Algorithme de Dijkstra, Algorithme de Ford)

**Chapitre 5 :** Problème de Flots :

Position du problème et généralités, Problème de coupe minimale, Algorithme de Ford-Fulkerson, Dualité entre le problème du flot maximum et le problème de la Coupeminimale.

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

**Référence :**

- C. Berge. Graphes et hypergraphes, Ed. Dunod 1970.
- F. Drosesbeke. Les graphes par l'exemple, Ed. Marketing 1987.
- M. Gondran et M. Minoux, Graphes et algorithmes, Ed. Eyrolles 1995.
- Kauffman. Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle, Ed. Dunod. 1974.
- J. Labelle. Théorie des graphes, Modulo Editeur 1981.
- Prins, Algorithmes de graphe, Ed. Eyrolles 1997.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Séries chronologiques**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière permettra à l'étudiant de modéliser les phénomènes qui dépendent du temps. Cela peut aller des modèles économiques et financiers aux phénomènes climatiques ainsi que l'étude des données biologiques et médicales.

**Connaissances préalables recommandées :** *Les connaissances requises sont les techniques statistiques de base et les méthodes de programmation en utilisant le langage R.*

**Contenu de la matière :**

Analyse descriptive

Processus aléatoires à temps discrets

Les processus ARMA et leurs propriétés

Estimation

Prédiction

Tests d'hypothèses

Traitement de données réelles

Processus conditionnellement hétéroscédastiques

Modèles GARCH

Inférence statistique des modèles GARCH

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

**Références**

- Robert H. Shumway and David S. Stoffer. Time Series Analysis and Its Applications With R Examples. 2006 Springer Science+Business Media, LLC
- Ngai Hang Chan. Time Series Applications to Finance. Wiley 2002
- P.J. Brockwell. R.A. Davis : Introduction to Time Series and Forecasting, 1998.
- G. Box, G. Jenkins : Time series analysis, Holden Day. 1976.
- W.A. Fuller : Introduction to statistical time series, JOHN WILEY & SONS 1976.
- C. Gouriéroux, A. Montfort : Cours de séries temporelles, Economica. 1983.
- C. Chatfield : The analysis of time series , Chapman-Hall. 1975
- Gouriéroux, C. (1997) *ARCH Models and Financial Applications*. New York: Springer.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Processus stochastiques**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 4**

**Objectifs de l'enseignement**

Présenter les principales classes de phénomènes aléatoires dépendant du temps qui interviennent aussi bien en recherche opérationnelle qu'en statistique et en calcul stochastique et montrer ainsi la variété des applications des processus aléatoires.

**Connaissances préalables recommandées :**

L'étudiant doit maîtriser la théorie de bases du calcul des probabilités et le calcul intégral

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Classement des Processus Aléatoires Généraux**

Notion de Processus Aléatoire, Processus stationnaires (strictement stationnaire, faiblement stationnaire, à accroissements stationnaires), Processus à accroissements indépendants, Processus récurrents, Notion d'ergodicité, Relation de dépendance. Exemples de processus gaussiens.

**Chapitre 2 : Chaînes de Markov**

Processus Markoviens. Chaîne de Markov à temps discret, Matrice de transition et graphe de transition, Propriétés Fondamentales, Probabilité de transition en  $n$  étapes, Comportement asymptotique, Régime transitoire et régime permanent, Distribution stationnaire, Distribution stationnaire et distribution limite, Chaînes de Markov absorbantes, Délais d'absorption et probabilité d'absorption, Délais d'atteinte et probabilité d'atteinte

**Chapitre 3 : Processus de Poisson**

Processus aléatoires à temps continu, Processus de comptage, Graphe de transition, Processus de Poisson et loi exponentielle, Intervalles entre deux événements, Généralisation, Nouvelles caractérisations du processus de Poisson, Superposition et Décomposition, Processus de Poisson et loi uniforme, Processus de Poisson composé

**Chapitre 4 : Processus de Naissance et de Mort**

Processus de Naissance pure, phénomène explosif, Exemples, Postulats du Processus de naissance et de mort, Durée d'attente, Equations différentielles dans les processus de naissance et de mort

**Chapitre 5 : Processus de renouvellement**

Définition, exemples et résultats généraux, Comportement asymptotique des processus de Renouvellement, Processus de renouvellement avec retard.

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

**Références:**

- D. Foata, A. Fuchs, Processus Stochastiques, Dunod, 2004
- Karlyn, S and H. Taylor, A First Course in Stochastic Process, San Diego, 1975
- Grimmett, C; Stirzaker, D, Probability and Random Process, Oxford University Press, third edition, Oxford, 2001
- Ross, S. Introduction to Probability Models, Academic Press, seventh edition, San Diego, 2000.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Programmation Linéaire**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de la matière est de calculer l'optimum d'une fonction linéaire à  $n$  variables soumis à des contraintes d'égalité ou d'inégalité linéaires. Elle a des applications diverses en économie, industrie, transport...

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre linéaire (matriciel), Notions élémentaires de géométrie analytique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Introduction Générale**

- Historique de la programmation linéaire
- Exemples de modélisation de problèmes pratiques sous forme de programme linéaire

**Chapitre2-Rappels d'algèbre linéaire**

- Espaces vectoriels, Rang d'une matrice, systèmes d'équations linéaires
- Ensembles convexes, hyperplan, polyèdre, simplexe, point extrême

**Chapitre3- Méthode primale de résolution d'un programme linéaire**

- Position du problème
- Caractérisation des points extrêmes
- Optimalité en un point extrême
- Critère d'optimalité : Formule d'accroissement de la fonction objectif, Critère d'optimalité, conditions suffisantes d'existence de solution non bornée
- Algorithme du simplexe : Amélioration de la fonction objective en passant d'un point extrême à un autre, Algorithme du simplexe sous forme matricielle, Finitude de l'algorithme du simplexe, Algorithme et tableaux du simplexe.
- Initialisation de l'algorithme du simplexe : Cas du programme linéaire sous forme normale, M-Méthode, Méthode des deux phases.

**Chapitre4- Méthode duale en programmation linéaire**

- Définitions
- Formule d'accroissement de la fonction duale et critère d'optimalité
- Condition suffisante d'existence de solution réalisable dans le problème primal
- Algorithme dual du simplexe
- Initialisation de l'algorithme dual du simplexe

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

**Références**

- G.B. Dantzig, Applications et prolongements de la programmation linéaire. Dunod, Paris, 1966.
- M. Djedjour, S. Tehernov. Programmation linéaire. OPU, Alger, 1980.
- M. Minoux. Programmation mathématique. Théorie et algorithme, T1. Dunod, 1983.
- Dominique de Werra. Eléments de programmation linéaire et ses applications aux graphes. Press Polytechniques Romandes, 1980.

**Semestre : 06**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algèbre et arithmétique avancées**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif est d'initier les étudiants aux connaissances de base d'algèbre et d'arithmétique modulaire, notions utiles aux mathématiques discrètes et aux applications.

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

**Contenu de la matière :**

**Partie 1**

Rappel sur les ensembles et dénombrements élémentaires

(Combinaisons, arrangements, permutations..)

**Partie 2.**

Groupes

- Définitions, Sous groupes, sous groupes distingués et groupes quotients.
- Groupes cycliques, ordre d'un élément.
- Groupes de permutations, groupes de matrices.

**Partie 3**

Anneaux, corps et arithmétique modulaire

Anneaux, idéaux, anneaux particuliers.

Corps ; corps fini, cardinal d'un corps fini,

- polynômes et construction des corps finis.
- Congruences et Classes résiduelles. Théorème des restes chinois.
- Fonction Phi d'Euler, les Théorèmes de Fermat, Euler et de Lagrange.
- divisibilité et nombres premiers,
- Tests de primalité (Théorème de Fermat, Test de Rabin, de Lucas..).

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

**Références :**

- J. Calais. Éléments de théorie des groupes. PUF, 1998.
- E. Ramis, C. Deschamps, et J. Odoux. Cours de Mathématiques 1, Algèbre. Dunod, 1998.
- K.H Rosen, Discrete mathematics and its applications, Cheneliere / MC Graw-Hill 2002, ISBN 2-89461-642-2.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Régression linéaire et non linéaire**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement**

Les méthodes de régression sont perçues comme une technique statistique permettant de modéliser la relation linéaire entre une ou plusieurs variables explicatives et une variable à expliquer.

**Connaissances préalables recommandées** : Il faut maîtriser les notions de base d'algèbre et les vecteurs aléatoires gaussiens.

**Contenu de la matière :**

- La régression linéaire simple
- La régression linéaire multiple
- Modèle gaussien
- Validation du modèle
- Régression sur variables qualitatives
- Choix de variables
- Moindres carrés généralisés
- Ridge et Lasso
- Régression spline et régression à noyau
- Régression non linéaire
- Régression logistique

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

**Références**

- Pierre-André Cornillon et Éric Matzner-Løber. Régression : Théorie et applications. Springer-Verlag France, Paris, 2007
- Pierre-André Cornillon et Eric Matzner-Løber Régression avec R. Springer-Verlag France, 2011
- SANFORD WEISBERG. Applied Linear Regression. 2005 by John Wiley & Sons, Inc.

**Semestre :06**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Simulation et pratique de logiciels**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

La simulation est l'une des méthodes de modélisation. Elle étudie le comportement d'un système à travers quelques périodes, en construisant un deuxième système appelé modèle, plus facile que le premier mais de même structure. La simulation permet aux étudiants d'étudier le fonctionnement des systèmes dont l'étude analytique et directe est assez difficile, ou parfois impossible, tels que certains systèmes de files d'attente.

**Connaissances préalables recommandées :** Probabilités, Statistique mathématique, algorithmique et programmation

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Nombres aléatoires et pseudo aléatoires**

- Introduction
- La génération des nombres aléatoires (au hasard) et les tables
- La génération des nombres pseudo-aléatoires,
- Tests des générateurs des nombres pseudo aléatoires

**Chapitre 2 : Génération d'échantillon suivant différentes lois de probabilités**

- La méthode de l'inverse (cas discret et cas continu)
- La méthode de rejet
- La méthode de composition

**Chapitre 3 : Simulation de variables aléatoires**

**Chapitre 4 :** Simulation de Monte-Carlo

Chapitre 5 : Algorithme de Metropolis Hastings

Chapitre 6 : Gibbs Sampler

Chapitre 7 : Applications

Chapitre 8 : Sur l'usage des logiciels : Mathematica, Matlab, Langage R, etc.

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

**Références**

- Christian Robert « Méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov » Ed ECONOMICA, 1996.
- Georges S. Fishman. Monte Carlo .Concepts, algorithms and applications. 1996. Springer
- Christian P. Robert et George Casella. Méthodes de Monte-Carlo avec R. Springer-Verlag France, 2011
- J. S. Dagpunar. Simulation and Monte Carlo With applications in finance and MCMC. 2007 Wiley

**Semestre :06**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Programmation Mathématique**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière permet d'acquérir les bases indispensables pour traiter les problèmes concrets d'optimisation qui se posent dans la pratique.

**Connaissances préalables recommandées**

Programmation linéaire, Notions d'analyse et d'algèbre

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Optimisation unidimensionnelle**

- Notions d'optimalité : Notion d'optimum local et global d'une fonction numérique, conditions d'existence d'un optimum local ou global, conditions nécessaires et suffisantes d'optimalité.
- Méthodes numériques utilisant les dérivées : Newton-Raphson, méthode de la sécante.
- Méthodes numériques n'utilisant pas les dérivées : Fonctions unimodales, méthode de dichotomie, méthodes utilisant les suites de Fibonacci, méthode de la section dorée, méthode d'interpolation quadratique.

**Chapitre 2 : Optimisation multidimensionnelle**

- Continuité et semi-continuité des fonctions à plusieurs variables: Fonctions continues et semi-continues, infimum et supremum d'une fonction.
- Fonctions différentiables, Gradient et dérivées directionnelles, hessien et critère de Sylvestre, convexité et convexité généralisée des fonctions, propriétés des fonctions convexes différentiables.
- Optimisation sans contraintes : Conditions nécessaires et suffisantes d'optimalité locale pour une fonction quelconque, pour une fonction convexe et pour les formes quadratiques.

**Chapitre 3 : Résolution numérique des problèmes d'optimisation sans contraintes**

- Principe général des méthodes
- Méthodes de sélection des directions de descente
- Méthodes de sélection du pas
- Quelques exemples de méthodes (Méthode de la plus forte pente...)
- Convergence des méthodes, critères de comparaison des méthodes

**Chapitre 4 : Optimisation d'une fonction différentiable à plusieurs variables sous des contraintes**

- Introduction et exemples
- Critère d'optimalité: Directions admissibles et contraintes de qualifications, Points stationnaires de Kuhn-Tucker et de Fritz John, Conditions nécessaires et suffisantes d'optimalité
- Méthodes numériques: Méthodes des pénalités intérieures, Méthodes des pénalités extérieures.

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

**Références**

- M. Aoki, Introduction to optimization techniques. The MacMillan company , New York, 1971.
- G .Zoutendjik, Methods of feasible directions: a study in linear and nonlinear programming. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1960.
- M.S. Bazaraa and C. M. Shetty, Nonlinear programming: Theory and Algorithms, John Wiley and sons, New York, 1979.
- J. Nocedal and S. J. Wright, Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999.
- E. K. P Chong and S. M. Zak, An introduction to optimization, Second edition- John Wiley and Sons, New York, 2001.

- P.E. Gill, W. Murray and M. H. Wright, Practical optimization, Academic press, 1981.

**Semestre : 06**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Cryptographie et cryptanalyse**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Introduire les notions élémentaires de la cryptographie, étudier et analyser les cryptosystèmes classiques

**Connaissances préalables recommandées :** Module de l'algèbre 1 et l'algèbre 2, programmation

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1 : Aperçu historique, terminologie et mécanismes de la cryptographie**

**Chapitre 2 : Cryptographie conventionnelle**

- Chiffrement par substitution
- Chiffrement par transposition
- Chiffrement de César
- Gestion des clés et cryptage conventionnel

**Chapitre 3 : Cryptographie de clé privée (symétrique), Exemples (DES, 3-DES, AES ; ...)**

**Chapitre 4 : Cryptographie de clé publique (asymétrique), Exemples (RSA ; Elgamel, ...).**

**Chapitre 5 : Protocoles de sécurité.**

- Protocoles d'authentification
- Protocoles de distribution de clés
- Protocoles "zeroknowledge".

**Chapitre 6 : Cryptanalyse et sécurité.**

**Chapitre 7 : Chiffrement par flot, exemple d'attaque RC4.**

**Chapitre 8 : Registre à décalage LFSR, attaque par L'algorithme de Berlekamp-Massey.**

**Chapitre 9 : Fonction de Hachage, exemple d'attaque.**

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

**Références**

- Schneier Bruce, Cryptographie appliquée – Algorithmes, protocoles et code source en C. Tomson 1997.
- Johannes A. Buchmann, Introduction to Cryptography, Springer 2000.
- Menezes Alfred J., van Oorschot Paul C., Vanstone Scott A. Handbook of Applied Cryptographie. CRC Press LLC 1999.
- J. Kelsey, B. Schneier, D. Wagner, and C. Hall, Side Channel Cryptanalysis of Product Ciphers, in Proc. of ESORICS'98, Springer-Verlag, September 1998, pp. 97-110.

**Semestre : 06**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Statistique non paramétrique**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement**

*L'objectif est de pouvoir acquérir les connaissances liées à l'approche Bayésienne de la statistique complémentaire à ce qui est appelé statistique inférentielle. Cette technique est très en vogue dans les grandes applications, en particulier médicales.*

**Connaissances préalables recommandées**

*Méthodes de base en statistique et en probabilités ainsi que l'analyse classique.*

**Contenu de la matière :**

Statistiques d'ordre

Densité et fonction de répartition d'une statistique d'ordre

Moments d'une statistique d'ordre

Densité conjointe de statistiques d'ordre

Estimation d'une fonction de répartition

Fonction de répartition empirique

Théorème de Glivenko-Cantelli

Théorème de Kolmogorov-Smirnov

Estimation d'une densité

Approche par histogramme

Approche par noyaux

Différents types de noyaux

Estimation d'un quantile

Estimation d'un quantile quelconque

Cas asymptotique

Méthode de rééchantillonnage

Méthode du Jackknife

Méthode du Bootstrap

Tests non paramétriques

Tests d'adéquation (Kolmogorov Smirnov, Khi-deux,..)

Tests de corrélation de Spearman et Kendall

Test de la médiane

Tests de comparaison de deux échantillons

Tests de comparaison de plusieurs échantillons

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

**Références**

- AnirbanDasGupta. Asymptotic Theory of Statistics and Probability; 2008 Springer Science+Business Media, LLC
- Alexandre B. Tsybakov. Introduction to Nonparametric Estimation; Springer Science+Business Media, LLC 2009
- CinziaDaraio and Léopold Simar. Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis; 2007 Springer Science+Business Media, LLC
- Michael R. Chernick. Bootstrap Methods: A Guide for Practitioners and Researchers. Wiley. 2007

**Semestre : 06**  
**Unité d'enseignement : Méthodologique**  
**Matière : Mini projet**  
**Crédits : 5**  
**Coefficient : 3**  
**Objectifs de l'enseignement**

Le mini projet est un travail personnel préparé par un étudiant (ou binôme) qui peut être présenté sous forme de poster ou exposé et encadré par un enseignant qui l'évalue et lui donne une note.

**Mode d'évaluation : continu (100%)**

**Semestre : 06**  
**Unité d'enseignement : Transversale**  
**Matière : Initiation au Latex**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Apprendre à écrire et manipuler le latex pour effectuer un traitement de texte fondamental en mathématiques et l'utiliser dans une présentation d'exposé ou de document scientifique de travail.

**Connaissances préalables :** Culture mathématique et manipulation d'un ordinateur.

**Contenu de la matière**

- Les bases du Latex
- Installation et mise en œuvre
- Quelques environnements utiles
- Formules mathématiques
- Insertion de figures
- Elaboration d'un Beamer.

**Mode d'évaluation : continu (100%)**

**Références**

- Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna et Elisabeth Schlegl. Une courte introduction à LATEX2E". 2010
- Lamport, Leslie. *LATEX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley, 1994. 2e édition.
- Knuth, Donald E. *The TEXbook*, Volume A de *Computers and Typesetting*. Addison-Wesley, 1984. 2e édition.
- Michel Goossens, Sebastian Rahtz and Frank Mittelbach. *The LATEX Graphics Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1997,
- Desgraupes, Bernard. *LATEX Apprentissage, guide et référence*. Vuibert, 2000.

**- Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs**

**Intitulé de la licence : Mathématiques Appliquées**

<b>Chef de département Responsable de l'équipe de domaine</b>	
Date et visa Date et visa	
<b>Directeur d'Institut</b>	<b>Président du conseil scientifique de l'institut</b>
Date et visa Date et visa	
<b>Chef d'établissement universitaire</b>	<b>Président du conseil scientifique du C. U.</b>
Date et visa Date et visa	
<b>Conférence Régionale</b>	
Date et visa	