

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

# Canevas de mise en conformité

## OFFRE DE FORMATION L.M.D.

### LICENCE PROFESSIONNALISANTE

2014 - 2015

Etablissement	Faculté / Institut	Département
<b>USTHB</b>	<b>Mathématiques</b>	<b>Recherche Opérationnelle</b>

Domaine	Filière	Spécialité
<b>Mathématiques - Informatiques (MI)</b>	<b>Mathématiques</b>	<b>Recherche Opérationnelle</b>

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité  
(S3, S4, S5 et S6)  
(y inclure les annexes des arrêtés des socles communs du domaine et de la filière)

## Socle commun domaine "Mathématiques et Informatique"

### Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF11 Crédits : 17 Coefficients : 10	F111	Analyse 1	6	4	3h00	3h00		90h00	45h00	x	x
	F112	Algèbre 1	5	2	1h30	1h30		45h00	45h00	x	x
	F113	Initiation à l'algorithmique	6	4	1h30	3h00	1h30	90h00	45h00	x	x
UE Méthodologique Code : UEM11 Crédits : 7 Coefficients : 2	M111	Terminologie scientifique et expression écrite et orale	4	1		1h30		22h30	45h00	x	
	M112	TP Bureautique	3	1			1h30	22h30	45h00	x	
UE Découverte Code : UED11 Crédits : 4 Coefficients : 4	<i>Une matière à choisir parmi :</i>										
	D111	Physique 1 (mécanique du point)	2	2	1h30	1h30		45h00	45h00	x	x
	D112	Codage et représentation de l'information									
	<i>Une matière à choisir parmi :</i>										
	D113	Economie d'entreprise	2	2	1h30	1h30		45h00	45h00	x	x
D114	Electronique, composant des systèmes										
UE Transversale Code : UET11 Crédits : 2 Coefficients : 1	T111	Langue anglaise	2	1		1h30		22h30	45h00	x	
<b>Total semestre 1</b>			<b>30</b>	<b>17</b>	<b>9h00</b>	<b>13h30</b>	<b>3h00</b>	<b>382h30</b>	<b>360h00</b>		

Autre \* = travail complémentaire en consultation semestrielle

## Socle commun domaine "Mathématiques et Informatique"

### Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Autre*	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF21 Crédits : 11 Coefficients : 5	F211	Analyse 2	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00		x
	F212	Algèbre 2	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	x	x
	F213	Introduction aux probabilités et statistique descriptive	3	1	1h30	1h30		45h00	45h00	x	x
UE Fondamentale Code : UEF22 Crédits : 9 Coefficients : 5	F221	Programmation et structure de données	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	45h00	x	x
	F222	Structure machine	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	x	x
UE Méthodologique Code : UEM21 Crédits : 7 Coefficients : 3	M211	Techniques de l'information et de la communication	4	2	1h30			22h30	45h00	x	
	<i>Une matière à choisir parmi :</i>										
	M212	Outils de programmation pour les mathématiques	3	1	1h30		1h30	45h00	45h00	x	
M213	Introduction à la programmation orientée objet										
UE Transversale Code : UET21 Crédits : 3 Coefficients : 3	T211	Physique 2 (électricité générale)	2	2	1h30	1h30		45h00	45h00	x	
	T212	Histoire des sciences	1	1	1h30			22h30	45h00	x	
<b>Total semestre 2</b>			<b>30</b>	<b>16</b>	<b>13h30</b>	<b>9h00</b>	<b>3h00</b>	<b>382h30</b>	<b>405h00</b>		

Autre \* = travail complémentaire en consultation semestrielle

## Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						9	18		
F 3.1.1 Algèbre 3	45h	1h30	1h30			2	4	x	x
F 3.1.2 Analyse 3	90h	3h	3h			4	8	x	x
F 3.1.3 Topologie Générale	90h	3h	3h			3	6	x	x
UE méthodologie									
UEM1						5	10		
M 3.1.1 Analyse numérique 1	67h30	1h30	1h30	1h30		3	6	x	x
M 3.1.2 Probabilités 1	45h	1h30	1h30			2	4	x	x
UE découverte									
UED1						1	2		
D 3.1.1 Histoire des Mathématiques	22h30	1h30				1	2		x
Total Semestre 3	360h	12h	10h30	1h30		15	30		

## Semestre 4 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						7	14		
F 4.1.1 Algèbre 4	45h	1h30	1h30			3	6	x	x
F 4.1.2 Analyse 4	90h	3h	3h			4	8	x	x
UE méthodologie									
UEM1						7	14		
M 4.1.1 Analyse Numérique 2	67h30	1h30	1h30	1h30		2	4	x	x
M 4.1.2 Probabilités 2	45h	1h30	1h30			2	4	x	x
M 4.1.3 Optimisation Linéaire	90h	3h	3h			3	6	x	x
UE découverte									
UED1						1	2		
D 4.1.1 Eléments de Microéconomie	45h	1h30	1h30			1	2	x	x
Total Semestre 4	382h30	12h	12h	1h30		15	30		

## Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						6	12		
F 5.1.1 Théorie des graphes	90h	3h00	3h00			4	8	x	x
F 5.1.2 Optimisation non linéaire	45h	1h30	1h30			2	4	x	x
UEF2						6	12		
F 5.2.1 Statistique mathématique	90h	3h00	3h00			4	8	x	x
F 5.2.2 Arithmétique et Combinatoire	67h30	3h00	1h30			2	4	x	x
UE méthodologie									
UEM1						2	4		
M 5.1.1 Systèmes d'information et bases de données	45h	1h30	1h30	1h30		2	4	x	x
UE transversales									
UET1						1	2		
T 5.1.1 Anglais	45h	1h30				1	2	x	
Total Semestre 5	382h30	12h	10h30	1h30		15	30		

Semestre 6 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						6	10		
F 6.1.1 Optimisation dans les réseaux	67h30	3h00	1h30			3	5	x	x
F 6.1.2 Modélisation	67h30	1h30	1h30	1h30		3	5	x	x
UEF2						6	12		
F 6.2.1 Processus Aléatoires	90h	3h00	3h00			4	8	x	x
F 6.2.2 EDO	45h00	1h30	1h30			2	4	x	x
UE méthodologie									
UEM1						2	4		
M 6.1.1 Outils de programmation pour la RO	45h	1h30		1h30		2	4	x	x
UEM2						3	4		
M 6.2.1 Mini Projet	45h				3h	3	4		
Total Semestre 6	360h	10h30	7h30	3h	3h	17	30		

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	675h	225h	90h	67h30	1057h30
TD	652h30	180h	67h30	45h	944h30
TP	67h30	135h	-	-	202h30
Travail personnel	1395h	540h	157h30	112h30	2205h
Autre (préciser)	-	-	-	-	-
Total	2790h	1080h	315h	225h	4410
Crédits	115	50	08	07	180
% en crédits pour chaque UE	63.89%	27.78%	4.44%	3.89%	

### III - Programme détaillé par matière des semestres S3, S4, S5 et S6 (1 fiche détaillée par matière)

(tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Algèbre 3

Crédits : 4

Coefficient : 2

#### 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 1 et 2.

#### Contenu de la matière :

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

Mode d'évaluation : Continu et examen

#### Références bibliographiques :

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

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Analyse 3

Crédits : 8

Coefficient : 4

#### Objectifs de l'enseignement

Ce cours vise à dégager les éléments fondamentaux de la théorie des séries : séries numériques et de fonctions, en passant à travers la notion de suite numérique étudiée en première année, voire en Analyse 1.

#### Connaissances préalables recommandées

Les connaissances nécessaires pour aborder ce cours sont les propriétés des suites numériques, le calcul des primitives, le développement limité, etc.

#### Contenu de la matière :

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

Mode d'évaluation : Continu et examen

#### Références bibliographiques :

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

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Topologie Générale

Crédits : 6

Coefficient : 3

#### Objectifs de l'enseignement

Développements des concepts et manipulation des objets mathématiques utiles pour la recherche opérationnelle, en particulier les espaces métriques, la compacité et la connexité.

#### Connaissances préalables recommandées

Analyse mathématique et théorie des ensembles.

#### Contenu de la matière :

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

Mode d'évaluation : Continu et examen

#### Références bibliographiques :

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

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UEM1

Matière : Analyse Numérique 1

Crédits : 6

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 :

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

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

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

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UEM1

Matière : Probabilités 1

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Présenter des éléments fondamentaux de la théorie des probabilités et en particulier ceux des probabilités discrètes.

Connaissances préalables recommandées

Analyse mathématique et la théorie des ensembles.

Contenu de la matière :

1. Espace de probabilité

Espace probabilisable, espace de probabilité, probabilités sur un univers fini, probabilités uniformes, modèles d'urnes, probabilité conditionnelle, théorème de Bayes, événements indépendants.

2. Variables aléatoires discrètes

Variable aléatoire, fonction de répartition, variables aléatoires discrètes, espérance mathématique et propriétés, variance, fonction génératrice, lois de probabilités usuelles : Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, géométrique et Poisson.

3. Variables aléatoires absolument continues

Variables aléatoires absolument continues, fonction de répartition, fonction de densité, espérance mathématique et propriétés, variance, fonctions génératrices des moments, fonction caractéristique, lois de probabilités absolument continues usuelles : uniforme, exponentielle, normale, gamma, béta, Chi-deux, Student et Fisher.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

- 1- J. Bass, Eléments de calcul de probabilités, Masson, 1974.
- 2- P. Brémaud. Introduction aux probabilités. Springer-Verlag, 1984.
- 3- W. Feller. An introduction to probability theory and its applications, volume 1. Wileyand Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
- 4- D. Foata et A. Fuchs, calcul des probabilités, Dunod, 1998.
- 5- A. Montfort, Cours de statistique mathématique, Economica, 1988.
- 6- K. Redjdal, Cours de probabilité, OPU, Alger.
- 7- S. M. Ross, Initiation aux probabilités, Presses polytechniques et universitaires normandes, 1994.

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UED1

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

Contenu de la matière :

1. Introduction

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

2. L'antiquité

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

3. Les mathématiques en Pays d Islam

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

4. Les mathématiques en Europe

- La circulation du savoir vers l'Europe, Gerbert d'Aurillac, Léonard de Pise, l'apparition des premières universités.
- La renaissance : Lucas Pacioli, François Viète, Léonard de Vinci.
- La révolution industrielle et ses conséquences, René Descartes, Blaise Pascal, la naissance de la théorie des probabilités, les nombres négatifs, les nombres imaginaires, la géométrie projective, la géométrie analytique, les méthodes infinitésimales, le calcul différentiel et intégral (Newton et Leibnitz).

- Les équations différentielles ordinaires, les équations aux dérivées partielles, le calcul variationnel
- Le 19e siècle: les géométries non Euclidiennes, Cantor et la théorie des ensembles, la crise des fondements (les paradoxes de la théorie des ensembles) et le débat sur l'infini
- Le 20e siècle et l'élargissement du champ d'application

**Mode d'évaluation :** Examen

**Références bibliographiques :**

1. والحساب الجبر بين العرب - الرياضيات تاريخ راشد، رشدي
2. A.P. Youshkevitch : les Mathématiques Arabes (VIIIe-XVe siècles)
3. J.P. Collette : Histoire des Mathématiques
4. J. Dederon, J. Itard : Mathématiques et Mathématiciens
5. A. Dahan, Dahmedice, J. Peiffer : Une histoire des mathématiques
6. T.L. Heath : A history of greek mathematics
7. A. Djebbar : Mathématiques et mathématiciens dans le Maghreb médiéval (Xe-XVIe siècles).

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Algèbre 4

Crédits : 6

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 et 4

Contenu de la matière :

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

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

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

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Analyse 4

Crédits : 8

Coefficient : 4

#### Objectifs de l'enseignement

Les notions déjà vues en analyse d'une seule variable sont étendues au cas de plusieurs variables avec l'introduction de nouveaux concepts tels que la différentiabilité et l'intégration multiples.

#### Connaissances préalables recommandées

Les propriétés des fonctions d'une seule variable réelle : continuité, dérivabilité, etc. On utilise également l'algèbre linéaire : matrice, application linéaire, etc.

#### Contenu de la matière :

1. Les Fonctions à plusieurs variables: Fonctions de  $\mathbb{R}^n$  à valeurs dans  $\mathbb{R}^m$  . Limites. Continuité.
2. Calcul Différentiel : Dérivées partielles. Gradient. Différentielle et Matrice Jacobienne. Fonctions de classe  $C^1$ ,  $C^2$  et  $C^k$  sur des ouverts de  $\mathbb{R}^n$ . Théorème de Schwarz. Théorème des accroissements finis. Formules de Taylor. Extremums libres et liés par des relations. Multiplicateurs de Lagrange. Théorème d'inversion locale. Théorème des fonctions implicites.
3. Intégrales multiples.

Mode d'évaluation : Continu et examen

#### Références bibliographiques :

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

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEM1

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 :

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).
2. Calcul des valeurs et vecteurs propres : Méthode directe pour le calcul des valeurs propres d'une matrice quelconque. Méthode de puissance: calcul de la valeur propre la plus grande en module d'une matrice A. Méthode de Householder. Calcul des vecteurs propres
3. Résolution numérique des EDO d'ordre 1 : Introduction. Méthode d'Euler. Méthode de Taylor d'ordre 2. Méthode de Range-Kutta d'ordre 2
4. Résolution de systèmes algébriques non linéaires.

Mode d'évaluation : Continu et examen

### Références bibliographiques :

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

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEM1

Matière : Probabilités 2

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Suite de l'introduction aux objets fondamentaux de la théorie de probabilité : variables aléatoires continues, vecteurs aléatoires, espérance mathématique.

Connaissances préalables recommandées

Analyse mathématique (les séries, l'intégration, fonction à plusieurs variables) et probabilités 1.

Contenu de la matière :

1. Variables aléatoires conjointement distribuées ou vecteurs aléatoires  
Vecteurs aléatoires, lois conjointe, loi marginales, loi conditionnelles, variables aléatoires indépendantes, transformations de variables aléatoires, espérance mathématique d'un vecteur aléatoire, matrice de variance-covariance, espérance conditionnelle et propriétés, variance conditionnelle.
2. Vecteurs gaussiens  
Définition et caractérisation des vecteurs gaussiens, propriétés des vecteurs gaussiens, lois conditionnelles et prédiction.
3. Notions élémentaires sur la convergence des variables aléatoires  
Convergence en loi, théorème central limite, convergence en probabilité, loi faible des grands nombres, convergence en  $L_p$ , convergence presque sûr, la loi forte des grands nombres.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. J. Bass, Eléments de calcul de probabilités, Masson, 1974.
2. P. Brémaud. Introduction aux probabilités. Springer-Verlag, 1984.
3. W. Feller. An introduction to probability theory and its applications, volume 1. Wileyand Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
4. D. Foata et A. Fuchs, calcul des probabilités, Dunod, 1998.
5. A. Montfort, Cours de statistique mathématique, Economica, 1988.
6. K. Redjda, Cours de probabilité, OPU, Alger.
7. S. M. Ross, Initiation aux probabilités, Presses polytechniques et universitaires normandes, 1994.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEM1

Matière : Optimisation Linéaire

Crédits : 6

Coefficient : 3

### Objectifs de l'enseignement

Développement des principes élémentaires de l'optimisation. Acquérir les outils nécessaires pour la détermination d'un meilleur plan d'action pour réaliser les objectifs donnés dans un contexte où les ressources sont limitées (cas linéaire).

Connaissances préalables recommandées

Analyse mathématique et algèbre linéaire.

### Contenu de la matière :

1. Programmation Linéaire : Modélisation, variables, contraintes, fonction objectif, résolution graphique, formes générales d'un programme linéaire, forme canonique, forme standard, variables d'écart, solutions de base réalisables, propriétés géométriques des solutions de base réalisables, polyèdre convexe.
2. Méthode du simplexe : Algorithme du simplexe, variables de base, variables hors base, Initialisation du simplexe, méthode des deux phases, programme auxiliaire, variables artificielles, finitude du simplexe.
3. Analyse post-optimale : Analyse post-optimale de l'objectif, condition d'optimalité, Analyse post-optimale du second membre des contraintes, condition de faisabilité.
4. Dualité en programmation Linéaire : Programme primal, programme dual, Théorème faible de dualité, Théorème fort de dualité, Conditions d'optimalité primal-dual, Théorème des écarts complémentaires.
5. Méthode révisée du simplexe.

Mode d'évaluation : Continu et examen

### Références bibliographiques :

1. A. Billionnet, Optimisation discrète – De la modélisation à la résolution par des logiciels de programmation mathématique, Dunod, 2007.
2. V. Chvatal, Linear Programming, Freeman, 1983.
3. M. Gondran, M. Minoux ; Graphes et Algorithmes, Eyrolles, 1995.
4. R. Faure, B. Lemaire et C. Picoueau, Précis de recherche opérationnelle – Méthodes et exercices d'application, Dunod, 2008.
5. Roseaux, Exercices et problèmes résolus de recherche opérationnelle : Tome 3 (Programmation linéaire et extensions, problèmes classiques), Dunod, 1985.
6. M. Sakarovich ; Optimisation dans les réseaux, Paris, 1985.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UED1

Matière : Eléments de Microéconomie

Crédits : 2

Coefficient : 1

### Objectifs de l'enseignement

Ce cours présente l'application des mathématiques pour la résolution de problèmes liés à la microéconomie.

Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière :

1. La théorie du comportement du consommateur: Utilité économique, Courbes d'indifférences, Taux marginal de substitution, droite de budget, courbe de consommation-revenu, équilibre du consommateur, fonction de demande d'un bien, Effet substitution- Effet revenu, élasticité de la demande, introduction du temps dans l'équilibre du consommateur.
2. Fonction de production et Fonctions coûts: fonction de production simple à un facteur variable, Courbes de productivités, La loi des rendements décroissants, Elasticité de production d'un facteur, Fonction statique de production simple à deux facteurs variables, Courbes isoquants, Equilibre du producteur, Courbes iso-coût, Les fonctions de coûts à court terme, à long terme, Profit de l'entrepreneur.
3. Les structures de marchés et théorie de l'équilibre de marché : Analyse générale des marchés, Mesure du degré et de la forme de concurrence, Formation du prix et équilibre du marché en courte période en concurrence pure et parfaite, équilibre du marché et théorie des surplus, condition de stabilité de Walras, Condition de stabilité de Marshal.
4. Théorie de l'équilibre général et Théorie « du bien-être »: Equations de l'équilibre général, Critère d'optimum social de Pareto, Diagramme d'Edgworth, Courbe contractante, Conditions pour l'optimum de Pareto.
5. La formation des prix en pratique : La formation des prix privés, la pratique des escomptes et rabais, L'intervention de l'Etat dans la formation des prix privés, l'action sur les composantes du prix, l'intervention par l'impôt et la subvention.

Mode d'évaluation : Continu et examen

### Références bibliographiques :

1. Eléments de micro-économie, théorie et applications., Pierre Picard, éd. Montchrestien.
2. Eléments de micro-économie, exercices et corrigés., Pierre Picard et Bruno Jullien, éd. Montchrestien.
3. Gilles Rotillon, 1996, Introduction à la microéconomie, La Découverte.
4. Hal Varian, Introduction à la microéconomie, de Boeck Université.

Semestre : S5

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Théorie des graphes

Crédits : 8

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 combinatoire à savoir le problème de coloration, d'ordonnancement et de partitionnement.

Connaissances préalables recommandées

Algèbre 2, Logique mathématiques, topologie.

### Contenu de la matière

#### 1. Définitions et Concepts de base

Graphes orientés, Graphes non orientés, sous-graphe, graphe partiel, sous graphe partiel, théorème fondamental des graphes, graphes particuliers, représentation matricielle d'un graphe et propriétés, isomorphismes de graphes.

#### 2. Connexité dans les graphes

Chaînes, cycles, chemins, circuits, connexité, forte connexité, graphes sans circuit : mise en ordre, parcours Euleriens, parcours Hamiltoniens.

#### 3. Les graphes planaires

Caractérisation : théorème de Kuratowski, formule d'Euler, le graphe dual d'un graphe planaire.

#### 4. Les arbres

Caractérisation des arbres, arbres et coarbres, Arbre de poids minimum : algorithme de Kruskal, algorithme Prime.

#### 5. Cycles et Cocycles

Base de cycles, base de cocycles (nombre cyclomatique, nombre cocyclomatique), les flots et les tensions, orthogonalité des deux espaces.

#### 6. Problèmes de partitionnement

Stables et coloration dans les graphes, couplages et l'indice chromatique, lien entre couplage et transversal, lien entre recouvrement et stable, problème de couplage maximum dans les graphes bipartis.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

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

Semestre : S5

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Optimisation non linéaire

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Acquérir les bases indispensables pour traiter les problèmes concrets d'optimisation qui se posent dans la pratique.

Connaissances préalables recommandées

Optimisation 1.

Contenu de la matière :

1. Optimisation unidimensionnelle  
Méthode utilisant les dérivées ((Newton-Raphson, la sécante, la dichotomie, ...)) ;  
méthode n'utilisant pas les dérivées.
2. Optimisation sans contraintes  
Conditions d'optimalité ; différents types de méthodes directionnelles : gradient, plus forte pente, sous gradients, directions conjuguées, méthodes newtonniennes, quasi-newtonniennes, méthodes de relaxation ; la méthode des directions conjuguées pour les fonctions quadratiques.
3. Optimisation avec contraintes  
Conditions d'optimalité : cas des contraintes d'égalité (conditions de Lagrange), qualification des contraintes dans le cas général, les conditions de Kuhn-Tucker ; conditions suffisantes d'optimalité ; décrire différents types de méthodes de résolution; les méthodes primales (gradient réduit, gradient projeté, directions réalisables, méthodes de sous gradients, ...) ; les méthodes duales (les méthodes de pénalité, méthodes lagrangiennes).
4. Cas particuliers et approximation  
Etudier les cas qui utilisent comme sous problèmes des programmes linéaires, en particulier : optimisation quadratique, optimisation linéaire fractionnaire. Parler de l'approximation des problèmes d'optimisation par des problèmes d'optimisation linéaire ou des problèmes d'optimisation quadratique.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. M. Aoki. Introduction to optimization techniques, The MacMillan Company, New York, 1971.

2. M.S. Bazaraa and C. M. Shetty. Nonlinear programming: Theory and Algorithms, John Wiley and sons, New York, 1979.
3. E. K. P Chong and S. M. Zak. An introduction to optimization, Second edition- John Wiley and Sons, New York, 2001.
4. P.E. Gill, W. Murray and M. H. Wright. Practical optimization, Academic press.
5. J. Nocedal and S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer-Verlag, New York, 1999.
6. G. Zoutendjik. Methods of feasible directions: a study in linear and nonlinear programming. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1960.

Semestre : S5

Unité d'enseignement : UEF2

Matière : Statistique mathématique

Crédits : 8

Coefficient : 4

### Objectifs de l'enseignement

Faire acquérir les éléments fondamentaux de la statistique mathématique. Introduction aux différentes techniques d'estimation et de tests. Apprendre à évaluer les performances des méthodes statistiques selon différents critères.

Connaissances préalables recommandées

Minimum des connaissances d'analyse mathématique et de la théorie de probabilité.

### Contenu de la matière :

#### 1. L'échantillonnage

Echantillonnage aléatoire sans et avec remise. Moyenne, variance et moments empiriques, statistiques d'ordre, fonction de répartition empirique. Les modes de convergence aléatoires, lois des grands nombres, le théorème central limite.

#### 2. Estimation ponctuelle

Statistiques et estimateurs, statistique exhaustive, statistique totale, estimateurs sans biais, comparaison d'estimateurs : fonction de risque quadratique, amélioration d'estimateurs, estimateurs améliorés, estimateur sans biais de variance minimale, information de Fisher, borne FDCR, estimateur efficace, modèle exponentiel. Constructions et propriétés des estimateurs convergents : méthode de substitution, méthode des moments, méthode du maximum de vraisemblance.

#### 3. Estimation ensembliste

Régions et intervalles de confiance exacts, régions et intervalles de confiance asymptotiques.

#### 4. Tests d'hypothèses

Tests, erreurs, niveau et seuil d'un test, puissance d'un test, test d'hypothèses simples, statistique de test et p-valeur, hypothèses composites pour les modèles exponentiels, tests asymptotiques.

Mode d'évaluation : Continu et examen

### Références bibliographiques :

- 1- J.J.Droesbeke et P. Tassi, Histoire de la statistique. Que sais-je n°2527, PUF, 1990.
- 2- S.Legait-Maille et P. Tassi, Théorie des probabilités en vue des applications statistiques, Editions TECHNIP, 1990.
- 3- A. Mood, F.A.Graybill and D. Boes, Introduction to the theory of statistics, McGraw-Hill, New York, 1975.
- 4- P. Tassi Méthodes statistiques, Economica, 2004.

Semestre : S5

Unité d'enseignement : UEF2

Matière : Arithmétique et combinatoire

Crédits : 4

Coefficient : 2

### Objectifs de l'enseignement

Apprendre les rudiments de base des structures de groupes et sous-groupes cycliques, d'anneaux et d'arithmétique de  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  pour les applications en structures discrètes et en cryptographie.

### Connaissances préalables recommandées

Algèbre 1 et Algèbre 2.

### Contenu de la matière :

#### 1. Arithmétique

Groupes,

Sous-groupes,

Groupes quotients,

Exemples de groupes

- Groupes symétriques,
- Groupes cycliques,
- Groupes opérant sur un ensemble.

Anneaux,

Idéaux,

Anneaux quotients,

Anneaux principaux,

Morphismes d'anneaux,

Exemples d'anneaux,

- Anneaux des polynômes
- Anneaux intègres
- $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ .

#### 2. Combinatoire

Rappel sur les ensembles

Applications, fonctions caractéristiques, exemple de quelques fonctions arithmétiques

Principes de comptage par des exemples

- Principe fondamental de comptage,
- Principe du double comptage,
- Principe de bijection,
- Principe d'inclusion exclusion,

- Principe des fonctions génératrices.

Introductions de quelques nombres combinatoires usuels

- Coefficients binomiaux,
- Coefficient multinomiaux,
- Nombres de Stirling de première et de seconde espèce,
- Nombre de Bell,
- Nombre de Bernoulli.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. G. Bernam and K.D. Fryer Introduction to combinatorics, University of Waterloo, 1972.
2. J. Calais. Eléments de théorie des groupes, Presse universitaire de France, 1984.
3. I. Comtet, Advanced Combinatorics, Reidel, 1974.
4. I. Comtet, Analyse Combinatoire (2 volumes), PUF, 1970.
5. P. Damphousse, Découvrir l'arithmétique, Ellipses Édition Marketing S.A., 2000.
6. J. H. van Lint & R. M. Wilson, Course in Combinatorics, Cambridge University Press 1992, 2001.
7. J. Riordan, Combinatorial Identities, John Wiley, 1968.
8. J. Riordan, An Introduction to Combinatorial Analysis, John Wiley, 1958.
9. R. Stanley, Enumerative Combinatorics, Cambridge University Press, 1999.

Semestre : S5

Unité d'enseignement : UEM1

Matière : Systèmes d'information et bases de données

Crédits : 4

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

Base des systèmes d'exploitation.

Contenu de la matière :

1. Eléments de base (Système d'information et gestion de données – Notions préliminaires BD, SGBD).
2. Conception de bases de données relationnelle (dépendance fonctionnelle DF, Les formes normales, Le modèle entité Association).
3. Langage de définition et Manipulation des données (SQL).
4. Sécurité des données.

Mode d'évaluation : Continu et examen

#### Références bibliographiques :

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

Semestre : S6

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Optimisation dans les réseaux

Crédits : 5

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement

Apprendre des techniques permettant de résoudre les problèmes de plus courts chemins, les problèmes d'ordonnancement, les problèmes de flots et leurs applications combinatoires.

Connaissances préalables recommandées

Théorie des graphes, Algorithmiques et structures de données.

Contenu de la matière :

1. Problème de cheminement  
Problème des plus courts chemins, théorème de la tension maximum, problème de la tension réalisable, algorithmes de recherche des plus courts chemins : Algorithme de Bellman, Algorithme de Dijkstra, Algorithme général.
2. Problème d'ordonnancement simple  
Position du problème, Graphes potentiels-tâches, Graphes potentiels-étapes (PERT), dates au plus tôt et dates au plus tard, tâches critiques, chemins critiques.
3. Problèmes de flots dans les réseaux  
Position du problème, flot maximum et la programmation linéaire, Algorithme de Ford Fulkerson, Théorème de la coupe minimum.
4. Applications combinatoires du théorème de la coupe minimum  
Condition d'existence d'un flot réalisable, Tension de coût minimum.
5. Problème de flot de coût minimum
6. Problème de flot maximum de coût minimum

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. F. Drosbeke. Les graphes par l'exemple, Ed. Marketing, 1987.
2. M. Gondran et M. Minoux, Graphes et algorithmes, Ed. Eyrolles, 1995.
3. A. Kauffman. Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle, Ed. Dunod, 1974.
4. J. Labelle. Théorie des graphes, Modulo Editeur, 1981.
5. C. Prins, Algorithmes de graphe, Ed. Eyrolles, 1997.
6. M. Sakarovitch. Optimisation Combinatoire - Graphes et Programmation Linéaire, Editions Hermann, 1984.

Semestre : S6

Unité d'enseignement : UEF1

Matière : Modélisation

Crédits : 5

Coefficient : 3

### Objectifs de l'enseignement

Présenter à l'étudiant différents outils de modélisation pour la résolution de problèmes décisionnels intervenant dans contextes variés (gestion, finance, planification, marketing, ...). L'accent est mis sur la démarche de modélisation que sur l'aspect résolution ; l'illustration de certains cadres formels est souhaitée.

### Connaissances préalables recommandées

Graphes, programmation linéaire, processus, espaces métriques, optimisation, ...

### Contenu de la matière :

#### 1. Introduction

Analyse d'un problème, compréhension de sa structure et des interactions entre ses composants ; Recueil des données ; Construction d'un modèle en tenant compte de l'objectif, des données et des contraintes ; Exemple de modèles ; Orientation à l'apprentissage de logiciels (traitements de texte, tableurs, logiciels de mathématiques) ; Initiation à la rédaction d'un rapport scientifique (Mini-projet, mémoire, thèse, article, rapport de recherche, ...).

#### 2. Etude de cas

Les cas proposés constituent souvent des compléments de certains thèmes étudiés dans des modules déjà dispensés aux étudiants (la PLC, la PLNE, les graphes, méthodes des grandes systèmes, etc. ...). L'enseignant doit traiter un certain nombre (6 à titre indicatif) de cas concrets (à une échelle réduite : des cas d'école) couvrant le même nombre de thèmes (un cas par thème).

Liste des thèmes proposés (non exhaustive, l'enseignant en choisira 6) :

- Problèmes de transport ;
- Décision en avenir incertain (Critère du regret maximum) ;
- Problèmes d'affectation (méthode hongroise) ;
- Modélisation par chaînes de Markov ;
- Modélisation par Programmation Linéaire Continue ;
- Prévision, régression ;
- Modélisation par la PLNE ;
- Plus courts chemins avec fenêtre de temps ;
- Modélisation par les graphes ;
- Problème du voyageur de commerce ;

- Problèmes d'ordonnancement ;
- Réseaux, fiabilité, robustesse ;
- Linéarisation d'un modèle non linéaire ;
- Problèmes de localisation

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. C. Berge. Graphes, Gauthiers Villars, 1983.
2. I. Charon, A. Germa et O. Hudry. Méthodes d'optimisation combinatoire, Masson, Paris, 1996.
3. G. Desbazeille. Exercices et problèmes résolus de recherche opérationnelle, Dunod, Paris, 1976
4. R. Faure, B. Lemaire et C.K Picouveau. Précis de recherche opérationnelle, Dunod, Paris, 2000.
5. M. Gondran et M. Minoux. Graphes et algorithmes, 4<sup>ème</sup> édition, Éditions TEC et DOC / Lavoisier, 2009.
6. B. Roy et D. Bouyssou. Aide multicritère à la décision : Méthodes et cas. Economica, Paris, 1993.

Semestre : S6

Unité d'enseignement : UEF2

Matière : Processus stochastiques

Crédits : 8

Coefficient : 4

Objectifs de l'enseignement

Faire acquérir les éléments fondamentaux en processus stochastiques.

Connaissances préalables recommandées

Analyse mathématique (Analyse 1,2,3 et 4), algèbre linéaire et théorie des probabilités (Probabilité 1 et 2).

Contenu de la matière :

1. Notions élémentaires sur les processus  
Processus aléatoire, processus stationnaires : stationnarité stricte et stationnarité faible, processus à accroissements indépendants, processus à accroissements stationnaire, processus de poisson, processus binomial, marche aléatoire, processus de Markov, martingales.
2. Chaînes de Markov  
Chaînes de Markov, probabilité de transition et équation de Chapman-Kolmogorov, classification des états : états communicants, ensemble absorbant, chaînes de Markov irréductible, état récurrent et état transitoire, période d'un état. Comportement asymptotique d'une chaîne de Markov, distributions stationnaires.
3. Processus de Poisson  
Processus de dénombrement, processus ponctuel de Poisson : construction par la fonction de comptage, construction par les temps d'attente.
4. Processus de Markov  
Processus de Markov, notion de temps d'arrêt, générateur infinitésimal, équations différentielles de Chapman-Kolmogorov, processus de naissance et de mort, régime transitoire d'un processus de Markov, processus de saut.
5. Files d'attente  
Classification et notation de Kendall, cas markoviens : Files d'attente M/M/s, cas général : Files d'attente G/G/1.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. P. Brémaud, Initiation aux probabilités et aux chaînes de Markov, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
2. E. Parzen, Stochastic processes. Holden-Day Inc., San Francisco, 1962.
3. P. Robert, Réseaux et files d'attente: méthodes probabilistes, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
4. S.M. Ross, Stochastic Processes, Wiley Series in Probability and Statistics, 1996.
5. M. Sakarovitch, Processus aléatoires, Université Joseph Fourier, Grenoble, 1976.

Semestre : S6

Unité d'enseignement : UEF2

Matière : Equations différentielles ordinaires (EDO)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Développement des éléments fondamentaux des équations différentielles ordinaires du premier ordre et du second ordre.

Connaissances préalables recommandées

Analyse mathématique.

Contenu de la matière :

1. Equations différentielles du premier ordre

- Généralités et définitions.
- Théorème d'existence et d'unicité.
- Classification des équations différentielles du premier ordre (équation linaires à variables séparées, homogènes, ...)
- Quelques exemples (Bernoulli, Lagrange, Clairaut,...)

2. Equations différentielles du second ordre

- Equations linéaires à coefficients constants, équation d'Euler-Lagrange.
- Etude de quelques exemples d'équations à coefficients non constants.

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. V. Arnold. Équations différentielles ordinaires. Mir, librairie du globe, 1996.
2. V. Arnold. Méthodes mathématiques de la mécanique classique, 3ème Edition. Ellipses Marketing, 2012.
3. H. Cartan. Cours de calcul différentiel. Hermann, 1977.
4. C. Deschamps et A. Warusfel. Mathématiques 2ème année : Cours et exercices corrigés. Dunod, 2001.

Semestre : S6

Unité d'enseignement : UEM1

Matière : Outils de programmation pour la RO

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 :

1. Résolution d'une programmation linéaire avec l'aide du solveur Excel.
  - Présentation
  - Définir et résoudre un problème
  - Affichage des solutions intermédiaires du Solveur
  - Modifier la façon dont le Solveur trouve des solutions
  - Enregistrer ou charger un modèle de problème
  - Méthodes de résolution utilisées par le Solveur
  - Aide supplémentaire sur l'utilisation du Solveur
2. Utilisation de SDL graphique pour les graphes
3. L'aléatoire de la génération à l'application en Programmation pour RO.
  - Définition et génération de Nombres aléatoires
  - Méthode de Monte-Carlo
  - Marches aléatoires
  - Jeux de hasard

Mode d'évaluation : Continu et examen

Références bibliographiques :

1. C. Delannoy. Programmer en langage C : Cours et exercices corrigés, 5ème Edition. Eyrolles, 2009.
2. S. Frédéric. Langage C et aléa, École des Mines de Nancy, Ingénierie Mathématique.
3. C. Prins et M. Sevaux. Programmation linéaire avec Excel : 55 problèmes d'optimisation modélisés pas à pas et résolus avec Excel. Eyrolles, 2011.