



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et  
Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



# HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE

## 2016 - 2017

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Télécommunications</i>	<i>Systèmes des Télécommunications</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et  
Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



مواعمة

عرض تكوين  
ماستر أكاديمي

2017-2016

التخصص

الفرع

الميدان

أنظمة الاتصالات	اتصالات سلكية و لا سلكية	علوم و تكنولوجيا
-----------------	--------------------------	------------------

### Conditions d'accès

(Indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
<b>Télécommunications</b>	Systèmes des télécommunications	Télécommunications	1	1.00
		Electronique	2	0.80
		Génie Biomédical	3	0.70
		Automatique	3	0.70
		Autres licences du domaine ST	5	0.60

**I – Fiches d'organisation semestrielles des enseignements  
de la spécialité**



**Semestre 1**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Communications numériques avancées	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Signaux aléatoires et Processus stochastiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Radiocommunication	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Circuits programmables FPGA	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Communications numériques avancées	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Signaux aléatoires et Processus stochastiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Circuits programmables FPGA	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Programmation orientée objets en C++	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	<b>Traitement numérique du signal</b>	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	<b>Antennes</b>	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	<b>Canaux de transmission</b>	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	<b>Codage et Compression</b>	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	<b>TP Traitement numérique du signal</b>	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	<b>TP Antennes et Canaux de transmission</b>	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	<b>TP Codage et Compression</b>	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	<b>Traitement d'images</b>	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Ethique, déontologie et propriété intellectuelle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.3.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Communications optiques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Communications mobiles	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.3.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Technologie et Protocoles pour le multimédia	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Dispositifs (Passifs/Actifs) RF et Micro-ondes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.3 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Communications optiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Communications mobiles	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Technologie et Protocoles pour le multimédia	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Télévision numérique	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.3 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.3 Crédits : 1 Coefficients : 1	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		



**UE Découverte (S1, S2 et S3)**

1. Compatibilité électromagnétique
2. Système Linux
3. Normes et Protocoles
4. Réseaux d'opérateurs
5. Systèmes embarqués et télécommunications
6. Techniques Radars
7. Réseaux satellitaires Informatique industrielle
8. Réseaux de capteurs sans fil
9. Télécommunication spatiale
10. & Système de radionavigation
11. Implémentation d'une commande numérique en temps réel
12. Matériaux d'électrotechnique et leurs applications
13. Techniques d'intelligence artificielle
14. Maintenance des réseaux
15. Autres...

**Semestre 4**

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

**Ce tableau est donné à titre indicatif**

**Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master**

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

## **II - Programme détaillé par matière du semestre S1**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.1**

**Matière 1 : Communications numériques avancées**

**VHS : 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

A l'issue de ce cours, l'étudiant saura identifier les fonctions réalisées dans les systèmes de communication numérique avancés. Cette matière aborde les différentes notions sur les canaux non idéaux, les techniques d'accès multiple ainsi que les systèmes MIMO.

**Connaissances préalables recommandées :**

Des notions de base sur la théorie de l'information et du traitement du signal ainsi que sur la modulation et la démodulation sont nécessaires pour suivre cette matière.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Rappels sur les modulations numériques**

**(4 Semaines)**

- Modulations à bande étroite et à large bande
- Modulations numériques de type ASK, FSK, PSK
- Transmissions Numériques en bande limitée
- Evaluations des systèmes de transmission numériques
- Récepteurs AWGN : Démodulateur et Détecteur

**Chapitre 2. Canaux non idéaux**

**(3 Semaines)**

- Canaux sans fil, trajets multiples, bruit, interférences, Canaux invariants et variants, Fading de Rice et de Rayleigh

**Chapitre 3. Techniques d'accès multiple**

**(4 Semaines)**

- Time Division Multiple Access (TDMA)
- Frequency Division Multiple Access (FDMA)
- Code Division Multiple Access (CDMA)
- Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

**Chapitre 4. Systèmes MIMO**

**(4 Semaines)**

- Diversité à l'émission, Codage spatio-temporel, Multiplexage spatial
- Démodulation conjointe, Multi-utilisateurs MIMO

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. G. Baudouin, "Radiocommunications numériques", Dunod, 2002.
2. J.M. Brossier, "Signal et communication numérique: égalisation et synchronisation", Hermès Science, 97
3. P. Comon, "Communications numériques - Cours et exercices à l'usage de l'élève ingénieur", éditions 'Harmattan, 2010.
4. A. Glavieux, M. Joindot, " Communications numériques, introduction ", Collection pédagogique des télécommunications, Masson, 1996.
5. A. Glavieux, M. Joindot, "Introduction aux communications numériques", Collection: Sciences Sup, Dunod, 2007.
6. H. P. Hsu, "Communications analogiques et numériques: cours et problèmes", McGraw-Hill, 1994.
7. G. Mahé, "Systèmes de communications numériques", Ellipses.
8. L.W. Couch, "Digital and Analog Communication Systems", Prentice-Hall, New-Jersey, 2007.
9. S. Haykin, "Communication Systems", John Wiley and Sons, Hoboken, New-Jersey, 2001.

10. J. Proakis, M. Salehi, *"Communication Systems Engineering"*, 2<sup>nd</sup> edition, Prentice-Hall, New-Jersey, 2002.
11. B. Rimoldi, *"Principles of Digital Communications"*, Ecole Polytechnique de Lausanne (EPFL), Switzerland.
12. J. Proakis, *"Digital Communications "*, McGraw-Hill, 2000.
13. B. Sklar, *"Digital Communications, Fundamentals and applications"*, Prentice Hall, 2001.
14. B. P. Lathi, *"Modern Digital and Analog Communication Systems"*, Oxford University Press, 1998.

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.1**

**Matière 2 : Signaux aléatoires et Processus stochastiques**

**VHS : 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant reçoit les notions de base qui lui permettent de comprendre et d'appliquer des méthodes de traitement de signal concernant les signaux aléatoires et les processus stochastiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Des connaissances sur le traitement des signaux déterministes et les probabilités sont nécessaires pour suivre cette matière.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Notions de corrélation et de convolution (3 Semaines)**

- Rappels sur les systèmes linéaires (Définition, propriétés, filtres dynamiques ...etc)
- Notion de corrélation et de convolution
- Application de la notion de corrélation aux grandeurs physiques
- Application fondamentale des méthodes de corrélation
  - Identification des processus et détection des signaux noyés dans le bruit
  - Analyse spectrale (par filtrages, transformée de Fourier, corrélation, densités spectrales)

**Chapitre 2. Notions de variables aléatoires (4 Semaines)**

- Notion physique des phénomènes aléatoires
- Rappels sur les probabilités et statistiques (densité de probabilité, fonction de répartition, ...)
- Lois de probabilité
- Variables aléatoires continues et discrètes
- Moments et statistiques conditionnelles
- Séquences de variables aléatoires- Fonctions de variables aléatoires- Covariance

**Chapitre 3. Traitement des signaux aléatoires (4 Semaines)**

- Signaux aléatoires (représentations statistique et temporelle)
- Stationnarité et propriétés statistiques (moyenne, variance, écart type ...etc)
- Densité spectrale de puissance
- Echantillonnage des signaux aléatoires
- Filtrage des signaux aléatoires
- Filtre adapté, filtre de Wiener
- Estimation statistique et estimation spectrale
- Périodogramme, corrélogramme, périodogramme moyenné, périodogramme lissé
- Modèles AR, MA et ARMA

**Chapitre 4. Processus stochastiques (4 Semaines)**

- Notions de processus stochastiques
- Stationnarités au sens large et strict, ergodicité
- Systèmes à entrée stochastique
- Exemples de processus stochastiques (Processus de Poisson, gaussien et Markovien)

- Statistiques d'ordre supérieur (Moments et cumulants, Polyspectres, processus non gaussiens, traitements non linéaires)
- Introduction au filtrage particulière

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques :**

1. S. Haykin, "Signals and systems", John Wiley & sons, 2ed, 2003.
2. A.V. Oppenheim, "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
3. Mori Yvon, "Signaux aléatoires et processus stochastiques", Lavoisier, 2014
4. A. Papoulis, "Probability, Random variable and Stochastic Processes", Mc Graw Hill 1984.
5. E. Robine, "Introduction à la théorie de la communication, Tome II: Signaux aléatoires", Masson 1970.
6. N. Hermann, "Probabilités de l'ingénieur : variables aléatoires et simulations Bouleau", 2002.
7. Ruegg, Alan, "Processus stochastique", Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1989.

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.2**

**Matière 3 : Radiocommunication**

**VHS : 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

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

Etude du comportement des ondes radio au niveau du sol et dans l'atmosphère (Troposphère, stratosphère et l'ionosphère). Cette matière fera l'objet également d'étude des liaisons satellitaires.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Des connaissances d'électromagnétisme sont nécessaires pour suivre cette matière. Ces connaissances sont dispensées au niveau de la matière « Ondes et propagation » de la troisième année licence Télécommunications.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Théorie du champ électromagnétique (3 Semaines)**

- Rappels sur les équations de Maxwell (Origine et démonstration détaillée)
- Propagation de l'onde électromagnétique plane dans le vide (Equations d'ondes, Energie Electromagnétique, Vecteur de Poynting)
- Propagation d'une onde électromagnétique dans les diélectriques (Réflexion, Réfraction, Ondes stationnaires)
- Polarisation des ondes planes
- Propagation dans un milieu anisotrope

#### **Chapitre 2. Propagation des ondes hertziennes (3 Semaines)**

- Spectre des ondes Hertziennes
- Modes de propagation des ondes hertziennes (Influence du sol, troposphère, stratosphère, ionosphère)
- Réfraction atmosphérique (Théorie électrique, Définition d'une terre fictive)
- Propagation dans des milieux inhomogènes et aléatoires (Statistique des ondes incohérentes...)

#### **Chapitre 3. Réflexion sur le sol (3 Semaines)**

- Réflexion sur le sol avec et sans obstacle
- Influence des irrégularités du sol

- Définition et critères d'une liaison en visibilité optique et radioélectrique

#### **Chapitre 4. Etude des liaisons en espace libre (3 Semaines)**

- Définition du gain et de la surface équivalente d'une antenne
- Atténuation en espace libre : équation de FRIIS
- Equation des télécommunications pour une liaison avec et sans relais passif
- Liaisons analogiques et numériques, Liaisons simplex, Half-duplex
- Architecture et spécifications d'un système radio

#### **Chapitre 5. Radiocommunication spatiale (3 Semaines)**

- Les liaisons satellites-sol et applications (Transmission et localisation, Stations terrestres, Système Artemis entre station terrestres et satellites)
- Applications à quelques services de Télécommunications (Les liaisons fixes sol-sol, service fixe par satellite, les communications avec les mobiles)

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

#### **Références bibliographiques :**

1. P. Rosnet, "Éléments de propagation électromagnétique: Physique fondamentale", 2002.
2. G. Dubost, "Propagation libre et guidée des ondes électromagnétiques", Masson, 1995.
3. M. Jouquet, "Ondes électromagnétique 1: propagation libre", Dunod, 1973.
4. C. Garing, "Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques: Exercices et problèmes corrigés", 1998.
5. C. Garing, "Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs: Exercices et problèmes corrigés", 1998.

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.2**

**Matière 4 : Circuits programmables FPGA**

**VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Dans cette matière, les étudiants auront à étudier les différents types de circuits programmables, ainsi que les différentes méthodes de conception en particulier la programmation en utilisant les langages de description matérielle.

**Connaissances préalables recommandées :**

Electronique numérique (combinatoire et séquentielle)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Les Réseaux Logiques Programmables : PLD (3 Semaines)**

- Introduction
- Structure des réseaux logiques combinatoires
- Classification des réseaux logiques combinatoires

**Chapitre 2. Les technologies des éléments programmables (3 Semaines)**

**Chapitre 3. Architecture des FPGA (3 Semaines)**

- Présentation des CP (Circuits programmables type PLA, CPLD)
- Structure des FPGA & ASICs
- Architecture générale
- Blocs logiques programmables
- Terminologies
- Blocs de mémoire intégrée
- Exemples de constructeurs Altera et Xilinx
- Applications

**Chapitre 4. Programmation VHDL (3 Semaines)**

- Introduction
- Outils de programmation : Altera Quartus II, Modelsim, Xilinx ISE
- Structure d'un programme
- Structure d'une description VHDL simple
- Entité
  - Les différentes descriptions d'une architecture (de type flot de données, comportemental ou procédural, structurel et architecture de test)
- Process
- Les structures de contrôle en VHDL
- Instructions séquentielles et concurrentes
- Les paquetages et les bibliothèques

**Chapitre 5. Applications : Implémentation de quelques circuits logiques dans les circuits FPGA (3 Semaines)**

- Multiplexeur
- Compteur
- Comparateur
- Registre à décalage
- Filtre simple

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.



**Références bibliographiques :**

1. *Volnei A. Pedroni, "Circuit Design with VHDL", MIT press, 2004*
2. *Jacques Weber , Sébastien Moutault, Maurice Meaudre, "Le langage VHDL : du langage au circuit, du circuit au langage", DUNOD, 2007*
3. *Christian Tavernier, "Circuits logiques programmables", DUNOD 1992*

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 1 : TP Communications numériques avancées**  
**VHS : 22h30 (TP : 1h30)**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière décrit une simulation d'une chaîne de communication numérique réalisée avec les logiciels Matlab et Simulink : modulation des signaux numériques en bande de base et sur la fréquence porteuse, émission des signaux - canal de transmission bruité et à bande limitée- réception et finalement l'implémentation de nouveaux concept de communications avancées.

**Connaissances préalables recommandées :**

Traitement de signal, programmation en MATLAB.

**Contenu de la matière :**

**TP1 : Communication blockset sous simulink**

- Terminologie des signaux : trame ou échantillon
- Librairies sources et sinks
- simulation de chaînes de communication numérique par simulink

**TP2 : Etude des performances des techniques de modulation numériques**

- Performance d'un système de communication digitale cohérente avec la modulation BASK, BPSK et BFSK
- Performance d'un système de communication digitale non cohérente avec la modulation BDPSK
- Performance d'un système de communication digitale cohérente avec la modulation QAM

**TP3 : Simulation d'une transmission OFDM et CDMA par simulink**

- Rappel théorique de la transmission OFDM et CDMA
- Etude détaillée des blocs du système simulé OFDA
- Exemples de canaux multitrajets

**TP4 : Simulation d'une chaîne de transmission MIMO**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :**

1. G. Baudouin, "Radiocommunications numériques", Dunod, 2002.
2. J.M. Brossier, "Signal et communication numérique: égalisation et synchronisation", Hermès Science, 97
3. P. Comon, "Communications numériques - Cours et exercices à l'usage de l'élève ingénieur", éditions 'Harmattan, 2010.
4. A. Glavieux, M. Joindot, " Communications numériques, introduction ", Collection pédagogique des télécommunications, Masson, 1996.
5. A. Glavieux, M. Joindot, "Introduction aux communications numériques", Collection: Sciences Sup, Dunod, 2007.
6. H. P. Hsu, "Communications analogiques et numériques: cours et problèmes", McGraw-Hill, 1994.
7. G. Mahé, "Systèmes de communications numériques", Ellipses.
8. L.W. Couch, "Digital and Analog Communication Systems", Prentice-Hall, New-Jersey, 2007.
9. S. Haykin, "Communication Systems", John Wiley and Sons, Hoboken, New-Jersey, 2001.

10. J. Proakis, M. Salehi, *"Communication Systems Engineering"*, 2<sup>nd</sup> edition, Prentice-Hall, New-Jersey, 2002.
11. B. Rimoldi, *"Principles of Digital Communications"*, Ecole Polytechnique de Lausanne (EPFL), Switzerland.
12. J. Proakis, *"Digital Communications "*, McGraw-Hill, 2000.
13. B. Sklar, *"Digital Communications, Fundamentals and applications"*, Prentice Hall, 2001.
14. B. P. Lathi, *"Modern Digital and Analog Communication Systems"*, Oxford University Press, 1998.

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 2 : TP Signaux aléatoires et Processus stochastiques**  
**VHS : 22h30 (TP : 1h30)**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Travaux pratiques réalisés sous MATLAB pour donner un aspect pratique à des notions théoriques complexes.

**Connaissances préalables recommandées :**

Mathématiques (Théorie et calcul des probabilités, Analyse complexe)- Théorie du signal déterministe, Probabilités et statistiques.

**Contenu de la matière :**

**TP 1 :** Simulation des variables aléatoires (Différentes lois).

**TP 2 :** Calcul de la densité spectrale de puissance.

**TP 3 :** Calcul de la fonction d'auto-corrélation et d'inter-corrélation.

**TP 4 :** Filtrage des signaux aléatoires.

**TP 5 :** Analyse spectrale des signaux aléatoires.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :**

1. S. Haykin, "Signals and systems", John Wiley & sons, 2ed, 2003.
2. A.V. Oppenheim, "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
3. Mori Yvon, "Signaux aléatoires et processus stochastiques", Lavoisier, 2014
4. A. Papoulis, "Probability, Random variable and Stochastic Processes", Mc Graw Hill 1984.
5. E. Robine, "Introduction à la théorie de la communication, Tome II: Signaux aléatoires", Masson 1970.
6. N. Hermann, "Probabilités de l'ingénieur : variables aléatoires et simulations Bouleau", 2002.
7. Ruegg, Alan, "Processus stochastique", Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1989.

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 3 : TP Circuits programmables FPGA**  
**VHS : 22h30 (TP : 1h30)**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière permet à l'étudiant de concevoir un système électronique en utilisant le langage de description VHDL et de tester chaque conception sur l'FPGA.

**Connaissances préalables recommandées :**

Electronique numérique

**Contenu de la matière :**

TP1 : Introduction au VHDL langage. Présentation de l'outil de développement : carte de développement et logiciel de simulation.

TP2 : Exploitation du simulateur de VHDL.

TP3 : Développement d'un premier exemple de circuit : compteur décimal.

TP4 : Développement d'un deuxième exemple de circuit : multiplexeur.

TP5 : Développement d'un troisième exemple de circuit : registre à décalage.

TP6 : Implémentation d'un FPGA.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :**

1. Volnei A. Pedroni, "Circuit Design with VHDL", MIT press, 2004
2. Jacques Weber , Sébastien Moutault , Maurice Meaudre, "Le langage VHDL : du langage au circuit, du circuit au langage", DUNOD, 2007
3. Christian Tavernier, "Circuits logiques programmables", DUNOD 1992

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement: UEM 1.1**  
**Matière 4 : Programmation orientée objets en C++**  
**VHS : 37h30 (Cours: 1h30, TP : 1h00)**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant va devoir apprendre à partir de cette matière les fondements de base de la programmation orientée objets ainsi que la maîtrise des techniques de conception des programmes avancés en langage C++.

**Connaissances préalables recommandées :**

Programmation en langage C.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Introduction à la programmation orientée objets (POO) (2 semaines)**

Principe de la POO, Définition du langage C++, Mise en route de langage C++, Le noyau C du langage C++.

**Chapitre 2. Notions de base (2 semaines)**

Les structures de contrôle, Les fonctions, Les tableaux, La récursivité, Les fichiers, Pointeurs, Pointeurs et références, Pointeurs et tableaux, L'allocation dynamique.

**Chapitre 3. Classes et objets (3 semaines)**

Déclaration de classe, Variables et méthodes d'instance, Définition des méthodes, Droits d'accès et encapsulation, Séparations prototypes et définitions, Constructeur et destructeur, Les méthodes constantes, Association des classes entre elles, Classes et pointeurs.

**Chapitre 4. Héritage et polymorphisme (3 semaines)**

Héritage, Règles d'héritage, Chaînage des constructeurs, Classes de base, Préprocesseur et directives de compilation, Polymorphisme, Règles à suivre, Méthodes et classes abstraites, Interfaces, Traitements uniformes, Tableaux dynamiques, Chaînage des méthodes, Implémentation des méthodes virtuelles, Classes imbriquées.

**Chapitre 5. Les conteneurs, itérateurs et foncteurs (3 semaines)**

Les séquences et leurs adaptateurs, Les tables associatives, Choix du bon conteneur, Itérateurs : des pointeurs boostés, La pleine puissance des *list* et *map*, Foncteur : la version objet des fonctions, Fusion des deux concepts.

**Chapitre 6. Notions avancées (2 semaines)**

La gestion des exceptions, Les exceptions standard, Les assertions, Les fonctions templates, La spécialisation, Les classes templates.

**TP Programmation orientée objets en C++**

- TP1 : Maîtrise d'un compilateur C++
- TP2 : Programmation C++
- TP3 : Classes et objets
- TP4 : Héritage et polymorphisme
- TP5 : Gestion mémoire
- TP6 : Templates

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Bjarne Stroustrup (auteur du C++), *Le langage C++*, Pearson.
2. Claude Delannoy, *Programmer en langage C++*, 2000.
3. Bjarne Stroustrup, *Le Langage C++*, Édition Addison -W l (2000) Wesley (2000) ou Pearson Education France (2007).
4. P.N. Lapointe, *Pont entre C et C++* (2ème Édition), Vuibert, Edition 2001.

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 1 au choix**

**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 2 au choix**

**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**



**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement : UET 1.1**  
**Matière : Anglais technique et terminologie**  
**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

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

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

### **Contenu de la matière:**

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

**Recommandation : Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.**

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. P.T. Danison, *Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
2. A. Chamberlain, R. Steele, *Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
3. R. Ernst, *Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, *Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995*
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, *Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991*
7. J. Orasanu, *Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986*

Proposition de quelques matières de découverte

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement: UED 1.1**  
**Matière 1 : Normes et Protocoles**  
**VHS : 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

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

Initier l'étudiant aux protocoles de communications les plus répandus. Apprendre à l'étudiant comment spécifier les protocoles et les normes. Distinguer les réseaux et les protocoles liés à chaque couche (niveau) des modèles OSI et TCP/IP, acquérir de bonnes connaissances sur les concepts liés aux différents types de réseaux et aux protocoles.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Théorie de l'information, les éléments d'un réseau.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Notions fondamentales (2 semaines)**

Institutions de normalisation en télécommunication (ITU, CEI, OSI, IEEE ...etc). Historique et évolution. Standards, recommandations, normes et protocoles (définitions et différences). Rôle d'un protocole.

#### **Chapitre 2. Normes associées à la diffusion analogique et Numérique (2 semaines)**

Normes audio et vidéo analogiques (CCIR et NTSC ...etc), Normes audio et vidéo Numérique (DVB, ATSC, ISDB, NICAM ...)

#### **Chapitre 3. Normes associées aux réseaux de communication Numérique (4 semaines)**

Classifications des réseaux de communication. Réseaux et normalisation. Historique et évolution des réseaux. Réseau numérique à intégration de services, Rappels sur les modèles OSI et TCP/IP. Les différents protocoles de niveaux trame et paquet. Les différents protocoles de niveaux segment et message. Les protocoles de l'ADSL.

#### **Chapitre 4. Les protocoles des réseaux sans fil et des réseaux mobiles (4 semaines)**

Les protocoles 802.11. Les protocoles 802.15. Les protocoles 802.16. Les protocoles GSM. Les protocoles 3G (UMTS). Les protocoles 4G (LTE).

#### **Chapitre 5. Les protocoles Internet (3 semaines)**

Internet (Historique et évolution). Classification des protocoles Internet. Protocoles des services de messagerie (SMTP, POP, IMAP). Protocoles des services d'information (http, ftp, protocoles d'application)

### **Mode d'évaluation :**

Examen : 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. Michel Kadoch, " Protocoles et réseaux locaux", Presses de l'université du Québec, 2012.
2. José Dordoigne, " Réseaux locaux et étendus: notions fondamentales", Editions ENI, 2005.
3. Guy Pujolle, " Réseaux", Eyrolles, 2008
4. Claude Rigault, " Les réseaux télécoms basés IP et leurs interconnexions", Hermes -Lavoisier, 2015.

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement: UED 1.1**  
**Matière 2 : Compatibilité électromagnétique**  
**VHS : 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière va permettre de faire découvrir aux étudiants les perturbations basses fréquences et hautes fréquences, ainsi que les mécanismes dans les circuits électroniques (CEM). Les fondements théoriques sur la compatibilité électromagnétique (CEM) avec les descriptions des principales interactions électromagnétiques sont décrits.

**Connaissances préalables recommandées :**

Les notions de base en électrostatique et en électromagnétisme.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Phénomènes électrostatiques et magnétostatiques (3 semaines)**

Origine des phénomènes électrostatiques et magnétostatiques, Problèmes des perturbations ECM en BF et H.F, Lignes de champ électrostatiques, Caractéristiques du champ électrostatique et électromagnétique, Application dans le cas de la compatibilité électromagnétique.

**Chapitre 2. Méthode de calcul des interactions électromagnétiques (3 semaines)**

Notion de graphe de la représentation par la Méthode de Kron, Matrice des impédances, Vecteur des sources et Connectivité, Résolution du système d'équations, Principe général des ondes guidées, Potentiel et vecteur de Poynting.

**Chapitre 3. Pénétration dans les blindages de câbles (3 semaines)**

Traitement des boîtiers blindés, Sources de bruit dans les circuits électroniques, Évolution des technologies, Conséquences sur la CEM, Modélisation CEM et composants, Rayonnement E, H.

**Chapitre 4. Les techniques d'investigation en CEM (3 semaines)**

Tests d'immunité aux décharges électrostatiques et magnétiques, Tests d'immunité aux perturbations conduites, Tests d'immunité aux perturbations rayonnées.

**Chapitre 5. Les Techniques de protection en CEM (3 semaines)**

Protection des composants et des blindages, Filtrage, Protection contre les surtensions.

**Mode d'évaluation :**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

1. D. Cheng "Field and Wave Electromagnetics, Pearson Education, New York, 2006.
2. D. Pozar "Microwave engineering, Addison Wesley publishing Company New York, 1995.
3. M. Mardiguian, "Manuel pratique de compatibilité électromagnétique", Lavoisier.

