



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



# Canevas de mise en conformité

## OFFRE DE FORMATION L.M.D.

### LICENCE ACADEMIQUE

2015 - 2016

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Domaine	Filière	Spécialité
<b>Sciences et Technologies</b>	<b>Télécommunication</b>	<b>Télécommunication</b>



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



## نموذج مطابقة

عرض تكوين  
ل. م. د

ليسانس أكاديمية

2016-2015

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة

التخصص	الفرع	الميدان
اتصالات سلكية و لا سلكية	اتصالات سلكية و لا سلكية	علوم و تكنولوجيا

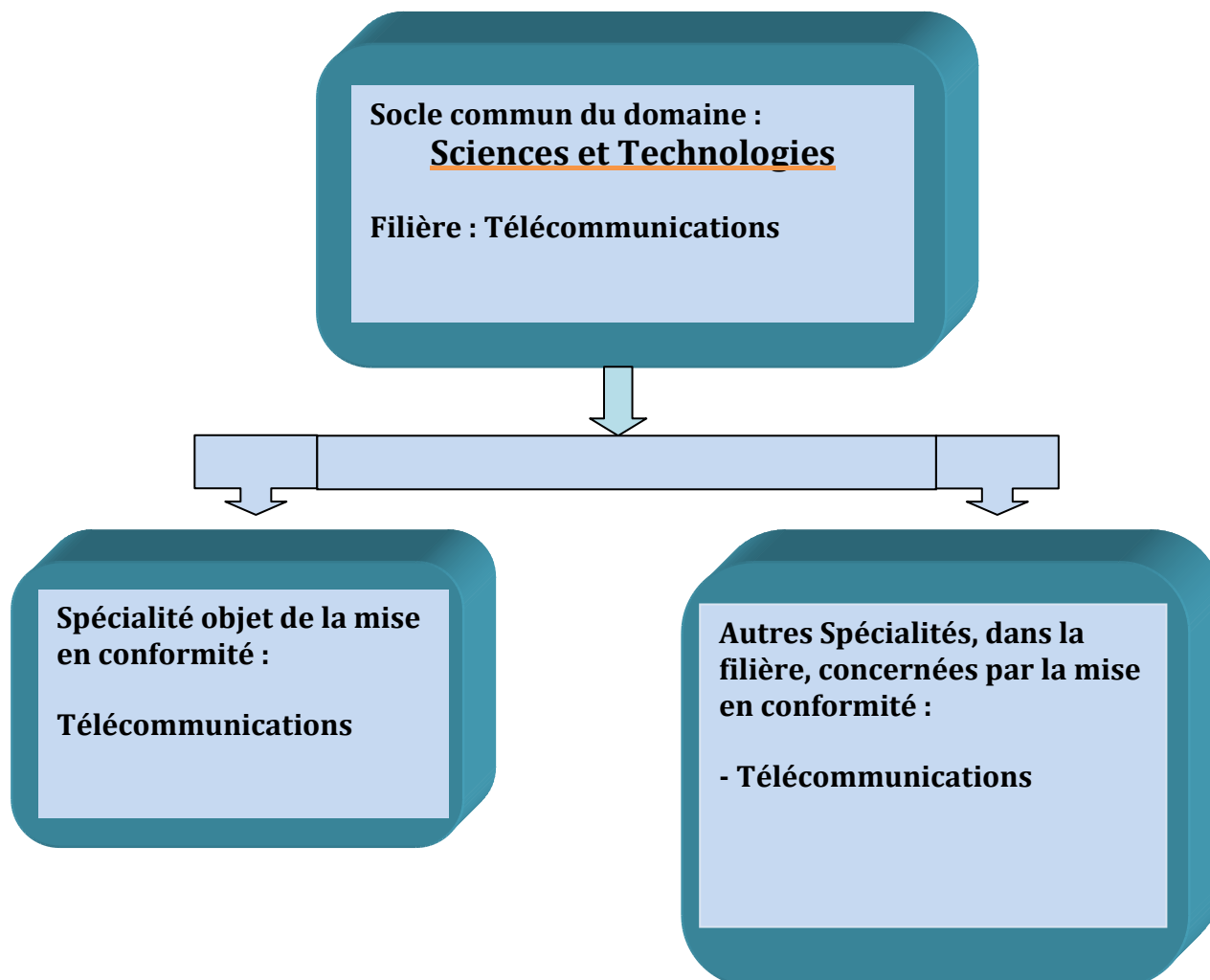
<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<b>I - Fiche d'identité de la licence</b>	
1 - Localisation de la formation	
2 - Partenaires extérieurs	
3 - Contexte et objectifs de la formation	
A - Organisation générale de la formation : position du projet	
B - Objectifs de la formation	
C - Profils et compétences visés	
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	
E - Passerelles vers les autres spécialités	
F - Indicateurs de performance attendus de la formation	
4 - Moyens humains disponibles	
A - Capacité d'encadrement	
B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité	
C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité	
D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité	
5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité	
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	
B - Terrains de stage et formations en entreprise	
C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée	
D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté	
<b>II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S1- S6)</b>	
- Semestres	
- Récapitulatif global de la formation	
<b>III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6</b>	
<b>IV- Accords / conventions</b>	
<b>V- Curriculum Vitae succinct de l'équipe pédagogique mobilisée pour la Spécialité</b>	
<b>VI- Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b>	
<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**

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

#### A – Organisation générale de la formation : position du projet

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:

Le besoin en télécommunication devient de plus en plus vital pour tous les mécanismes qui régissent les différentes dynamiques sociales. En effet, ces services qui, jusqu'à un passé récent, relevaient du contexte professionnel (travail collaboratif, *Cloud Computing*, ...) arrivent en force dans la vie quotidienne : réseaux sociaux, jeux en ligne, e-commerce, vidéo à la demande, accès mobiles aux services Internet, ... etc.

Sur un autre registre, le domaine des télécommunications, avec le progrès technologique connu et les méthodes modernes employées, ne connaissent pas de frontières à ses applications. L'évolution rapide dans le développement de nouveaux produits de télécommunication exige des utilisateurs une maîtrise meilleure du savoir-faire pour faire face à cette évolution.

Il devient dès lors incontournable d'investir ce domaine par la connaissance, la recherche scientifique et les applications technologiques puisque leurs impacts dans les équilibres socio-économiques s'affirment de plus en plus déterminants ... Maîtriser l'information, c'est maîtriser l'économie.

En corollaire, ceci justifie à notre sens, la formation du cadre humain qui est, de tout temps, la composante fondamentale et essentielle de tous les processus de développement. C'est dans cet esprit que cette formation est proposée.

La formation dispensée dans cette licence est de nature académique. Elle est organisée sous forme d'unités d'enseignement semestrielles sur 3 années d'études. A travers un enseignement hiérarchisé et cohérent, l'étudiant est conduit vers une acquisition progressive des connaissances théoriques et pratiques dans le domaine des sciences technologiques en général et des sciences de télécommunication en particulier.

Ainsi, le programme de la première année (semestres S1 et S2) est organisé autour d'un noyau dur de matières fondamentales (mathématiques, physique et chimie) complétées par de l'informatique.

Les enseignements du troisième semestre (commun à toute la famille de Génie électrique) sont réservés pour l'acquisition des matières de base de l'électronique et de l'électrotechnique. Le quatrième semestre est caractérisé par l'approfondissement des matières de l'électronique et l'introduction de quelques matières de télécommunications.

L'acquisition des bases scientifiques fondamentales nécessaires pour une spécialisation adéquate aux enseignements de la télécommunication (l'électronique avancée et les réseaux locaux, les antennes et les supports de transmission, les techniques de traitement de signal et les communications numériques avancées) sont exclusivement abordées pendant les semestres 5 et 6.

Par ailleurs, cette formation permet également à l'étudiant de développer son autonomie et son champ d'initiative, d'évoluer et de s'adapter aux mutations de son métier à travers le Projet de Fin de Cycle et le Projet personnel de l'étudiant.

### C – Profils et compétences visés:

Cette formation vise à hisser l'étudiant à un niveau de connaissances et d'aptitudes à même de lui permettre de poursuivre avec aisance un Master en télécommunications. D'un autre côté, les connaissances pratiques et professionnelles acquises durant sa formation constitueront pour lui un tremplin garant d'une insertion immédiate dans le milieu professionnel.

A l'issue de la formation, les jeunes cadres diplômés devront être capables de :

- ✓ Connaître les fondamentaux du droit des télécommunications ;
- ✓ Appréhender les systèmes et services de Télécommunications ;
- ✓ Dialoguer efficacement avec les utilisateurs pour comprendre leurs besoins et leurs problèmes ;
- ✓ Participer à l'élaboration d'un cahier des charges et contribuer aux spécifications de la topologie d'un réseau ou d'une installation de télécommunications ;
- ✓ Installer, configurer, exploiter et administrer un réseau informatique ;
- ✓ Gérer les outils de communication réseaux ;
- ✓ Participer au choix, mettre en œuvre et conduire un projet d'évolution et d'extension d'un réseau à partir d'une infrastructure existante ;
- ✓ Maîtriser les standards et les normes en termes de protocoles, de topologies, de sécurité et de plateformes d'administration ;
- ✓ Traiter aussi bien des problèmes d'électronique que d'informatique liés aux réseaux.

### D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

Un pays aussi vaste que le nôtre, où toute l'infrastructure des réseaux des télécommunications reste à faire où du moins à améliorer pour l'amener au niveau des standards internationaux en vigueur dans les pays développés, fait que les opportunités d'emplois pour les étudiants sortants de cette formation sont énormes.

Les jeunes cadres peuvent postuler à de nombreuses fonctions dans ce vaste secteur d'activités en tant qu'assistants des ingénieurs en télécommunications, responsables du service technico-commercial, responsables du service de maintenance des infrastructures en télécommunications,...

Les diplômés travailleront chez des équipementiers, des opérateurs et des sociétés qui utilisent ou déploient des réseaux et services de mobiles.

Ils peuvent également créer des entreprises en collaboration avec des ingénieurs en télécommunications, innovant tant dans le développement technologique que dans la promotion de nouveaux usages.

Les débouchés professionnels offerts par cette licence sont nombreux et concernent tous les secteurs d'activités :

Ministère de la poste et des technologies de l'information et de la communication (MPTIC):  
Algérie Telecom, Mobilis, Ooredoo, Djezzy, Agence Spatiale Algérienne, Directions de Wilaya MPTIC, Opérateurs tiers de Télécommunications.

Ministère de la communication:

Réseaux et Structures techniques de Télédiffusion d'Algérie (TDA).

Ministère de la défense nationale :

Transmission, Infrastructure Télécoms

Ministère de l'intérieur:

Transmission, Infrastructure Télécoms.

Ministère de l'industrie:

Infrastructure Télécoms

Ministère de l'énergie:

Sonatrach (Transmission, Infrastructure Télécoms), Sonalgaz (Transmission, Infrastructure Télécoms), Opérateurs tiers déployant une infrastructure de Télécommunications.

Ministère du Transport:

Aéroports (Transmission, Infrastructure Télécom, Contrôle aérien), Chemins de Fer (Transmission, Infrastructure Télécoms), Navigation maritime (Transmission), Office National de la Météorologie.

Ministère de PME/PMI:

PME/PMI déployant une infrastructure de Télécommunications.



E – Passerelles vers les autres spécialités:

Semestres 1 et 2 communs	
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>
Aéronautique	Aéronautique
Génie civil	Génie civil
Génie climatique	Génie climatique
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales
	Construction et architecture navales
Génie mécanique	Energétique
	Construction mécanique
	Génie des matériaux
Hydraulique	Hydraulique
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports
Métallurgie	Métallurgie
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique
	Mécanique de précision
Travaux publics	Travaux publics
Automatique	Automatique
Electromécanique	Electromécanique
	Maintenance industrielle
Electronique	Electronique
Electrotechnique	Electrotechnique
Génie biomédical	Génie biomédical
Génie industriel	Génie industriel
Télécommunication	Télécommunication
Génie des procédés	Génie des procédés
Génie minier	Exploitation des mines
	Valorisation des ressources minérales
Hydrocarbures	Hydrocarbures
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie

### Tableau des filières et spécialités du domaine Sciences et Technologies

Groupe de filières A		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Automatique	Automatique	
Electromécanique	Electromécanique	
	Maintenance industrielle	
Electronique	Electronique	
Electrotechnique	Electrotechnique	
Génie biomédical	Génie biomédical	
Génie industriel	Génie industriel	
Télécommunication	Télécommunication	

Groupe de filières B		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Aéronautique	Aéronautique	
Génie civil	Génie civil	
Génie climatique	Génie climatique	
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales	
	Construction et architecture navales	
Génie mécanique	Energétique	
	Construction mécanique	
	Génie des matériaux	
Hydraulique	Hydraulique	
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports	
Métallurgie	Métallurgie	
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique	
	Mécanique de précision	
Travaux publics	Travaux publics	

Groupe de filières C		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Génie des procédés	Génie des procédés	
Génie minier	Exploitation des mines	
	Valorisation des ressources minérales	
Hydrocarbures	Hydrocarbures	
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle	
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie	

Les filières qui présentent des enseignements de base communs entre elles (semestre 3) ont été rassemblées en 3 groupes : A, B et C. Ces groupes correspondent schématiquement aux familles de Génie électrique (Groupe A), Génie mécanique et Génie civil (Groupe B) et finalement Génie des procédés et Génie minier (Groupe C).

Cette licence offre des programmes d'enseignements pluridisciplinaires et transversaux :

Pluridisciplinaires, en ce sens que les enseignements dans cette spécialité sont identiques à 100 % pour les semestres 1 et 2 avec l'ensemble des spécialités du domaine Sciences et Technologies. D'autre part, les enseignements du semestre 3 pour l'ensemble des spécialités du même groupe de filières sont également identiques à 100 %.

Semestre	Groupe de filières	Enseignements communs
Semestre 1	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 2	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 3	A - B	(18 / 30) Crédits
	A - C	(18 / 30) Crédits
	B - C	(24 / 30) Crédits

De façon transversale, cette Licence offre le choix à l'étudiant de rejoindre, s'il exprime le désir et en fonction des places pédagogiques disponibles:

- Toutes les autres spécialités du domaine ST à l'issue du semestre 2.
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 3.
- Toutes les spécialités d'un autre groupe de filières à l'issue du semestre 3 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 4 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).

### **Conditions d'accès en L3**

L'accès à la 3<sup>e</sup> année Licence (niveau L3) est garanti pour tout étudiant:

- ✓ ayant acquis les 120 crédits des semestres S1, S2, S3 et S4. Ou bien,
- ✓ ayant acquis au moins 90 crédits, à condition d'avoir validé:
  - 100 % des crédits des UEF des semestres 1 et 2 (36 crédits) et
  - 100 % des crédits des UEF des semestres 3 et 4 (36 crédits).

### **F – Indicateurs de performance attendue de la formation:**

Toute formation doit répondre aux exigences de qualité d'aujourd'hui et de demain. A ce titre, pour mieux apprécier les performances attendues de la formation proposée d'une part et en exploitant la flexibilité et la souplesse du système LMD d'autre part, il est proposé, à titre indicatif, pour cette licence un certain nombre de mécanismes pour évaluer et suivre le déroulement des enseignements, les programmes de la formation, les relations étudiant/enseignant et étudiant/administration, le devenir des diplômés de cette licence ainsi

que les appréciations des partenaires de l'université quant à la qualité des diplômés recrutés et/ou des enseignements dispensés. Il revient à l'équipe de formation d'enrichir cette liste avec d'autres critères en fonction de ses moyens et ses objectifs propres.

Les modalités d'évaluation peuvent être concrétisées par des enquêtes, un suivi sur terrain des étudiants en formation et des sondages auprès des diplômés recrutés ainsi qu'avec leurs employeurs. Pour cela, un rapport doit être établi, archivé et largement diffusé.

### **1. Evaluation du déroulement de la formation :**

En plus des réunions ordinaires du comité pédagogique, une réunion à la fin de chaque semestre est organisée. Elle regroupe les enseignants et des étudiants de la promotion afin de débattre des problèmes éventuellement rencontrés, des améliorations possibles à apporter aux méthodes d'enseignement en particulier et à la qualité de la formation en général.

A cet effet, il est proposé ci-dessous une liste plus ou moins exhaustive sur les indicateurs et les modalités envisagées pour l'évaluation et le suivi de ce projet de formation par le comité pédagogique :

#### **En amont de la formation :**

- ✓ Evolution du taux d'étudiants ayant choisi cette Licence (Rapport offre / demande).
- ✓ Taux et qualité des étudiants qui choisissent cette licence.

#### **Pendant la formation :**

- ✓ Régularité des réunions des comités pédagogiques.
- ✓ Conformité des thèmes des Projets de Fin de Cycle avec la nature de la formation.
- ✓ Qualité de la relation entre les étudiants et l'administration.
- ✓ Soutien fourni aux étudiants en difficulté.
- ✓ Taux de satisfaction des étudiants sur les enseignements et les méthodes d'enseignement.

#### **En aval de la formation :**

- ✓ Taux de réussite des étudiants par semestre dans cette Licence.
- ✓ Taux de déperdition (échecs et abandons) des étudiants.
- ✓ Identification des causes d'échec des étudiants.
- ✓ Des alternatives de réorientation sont proposées aux étudiants en situation d'échec.
- ✓ Taux des étudiants qui obtiennent leurs diplômes dans les délais.
- ✓ Taux des étudiants qui poursuivent leurs études après la licence.

### **2. Evaluation du déroulement des enseignements:**

Les enseignements dans ce parcours font l'objet d'une évaluation régulière (1 fois par an) par l'équipe de formation qui sera, à la demande, mise à la disposition des différentes institutions: Comité Pédagogique National du Domaine de Sciences et Technologies, Conférences Régionales, Vice-rectorat chargé de la pédagogie, Faculté, etc.

De ce fait, un système d'évaluation des programmes et des méthodes d'enseignement peut être mis en place basé sur les indicateurs suivants :

- ✓ Equipement des salles et des laboratoires pédagogiques en matériels et supports nécessaires à l'amélioration pédagogique (systèmes de projection (data shows), connexion wifi, etc.).
- ✓ Existence d'une plate-forme de communication et d'enseignement dans laquelle les cours, TD et TP sont accessibles aux étudiants et leurs questionnements solutionnés.
- ✓ Equipement des laboratoires pédagogiques en matériels et appareillages en adéquation avec le contenu des enseignements.
- ✓ Nombre de semaines d'enseignement effectives assurées durant un semestre et quid de l'absentéisme des étudiants ?
- ✓ Taux de réalisation des programmes d'enseignements.
- ✓ Numérisation et conservation des mémoires de Fin d'Etudes et/ou Fin de Cycles.
- ✓ Nombre de TPs réalisés ainsi que la multiplication du genre de TP par matière (diversité des TPs).
- ✓ Qualité du fonds documentaire de l'établissement en rapport avec la spécialité et son accessibilité.
- ✓ Appui du secteur socio-économique à la formation (visite d'entreprise, stage en entreprise, cours-séminaire assurés par des professionnels, etc.).

### **3. Insertion des diplômés :**

Il est créé un comité de coordination, composé des responsables de la formation et des membres de l'Administration, qui est principalement chargé du suivi de l'insertion des diplômés de la filière dans la vie professionnelle, de constituer un fichier de suivi des diplômés de la filière, de recenser et/ou mettre à jour les potentialités économiques et industrielles existantes au niveau régional et national, d'anticiper et susciter de nouveaux métiers en relation avec la filière en association avec la chambre de commerce, les différentes agences de soutien à l'emploi, les opérateurs publics et privés, etc., de participer à toute action concernant l'insertion professionnelle des diplômés (organisation de manifestations avec les opérateurs socio-économiques).

Pour mener à bien ces missions, ce comité dispose de toute la latitude pour effectuer ou commander une quelconque étude ou enquête sur l'emploi et le post-emploi des diplômés. Ci-après, une liste d'indicateurs et de modalités qui pourraient être envisagés pour évaluer et suivre cette opération:

- ✓ Taux de recrutement des diplômés dans le secteur socio-économique dans un poste en relation directe avec la formation.
- ✓ Nature des emplois occupés par les diplômés.
- ✓ Diversité des débouchés.
- ✓ Installation d'une association des anciens diplômés de la filière.
- ✓ Création de petites entreprises par les diplômés de la spécialité.
- ✓ Degré de satisfaction des employeurs.

## **II - 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 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</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 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</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 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrotechnique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique 1 et électrotechnique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Etat de l'art du génie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Energies et environnement	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 4**

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 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Télécommunications fondamentale	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Télécommunications fondamentale	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Télécommunications et applications	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Droit des télécommunications	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 5**

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 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Communications analogiques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Ondes et Propagation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Systèmes et réseaux de télécommunication	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Calculateurs et interfaçage	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Ondes et Propagation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Traitement du signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Communications analogiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Téléphonie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Supports de transmission	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Capteurs et mesures en télécommunications	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 6**

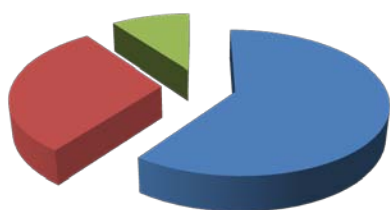
Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Communications numériques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Antennes et Lignes de transmissions	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Réseaux informatiques locaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Codage et Théorie de l'information	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP Communications numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Antennes Lignes de transmissions	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Réseaux informatiques locaux	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Optoélectronique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Sécurité de l'information	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet professionnel et gestion d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 6</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont donnés qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

## Récapitulatif global de la formation :

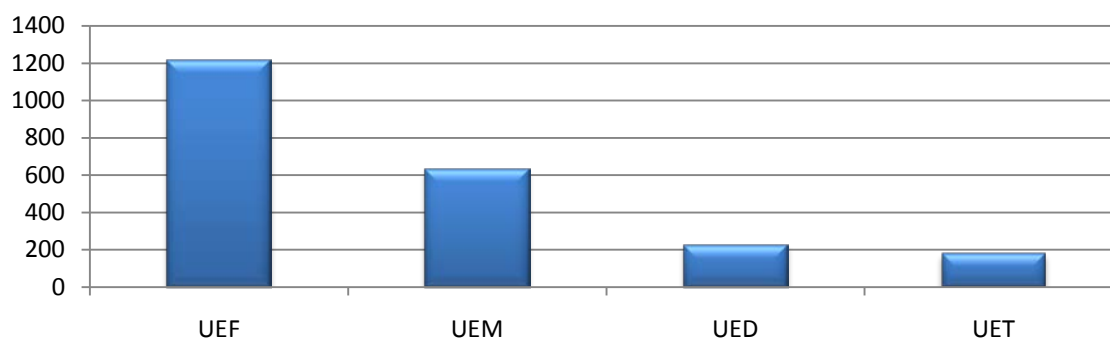
VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	720h00	142h30	225h00	180h00	1267h30
TD	495h00	22h30	---	---	517h30
TP	---	465h00	---	---	465h00
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
<b>Total</b>	<b>2700h00</b>	<b>1350h00</b>	<b>250h00</b>	<b>200h00</b>	<b>4500h00</b>
Crédits	108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE	60 %	30 %	10 %		100 %

### Crédits des unités d'enseignement

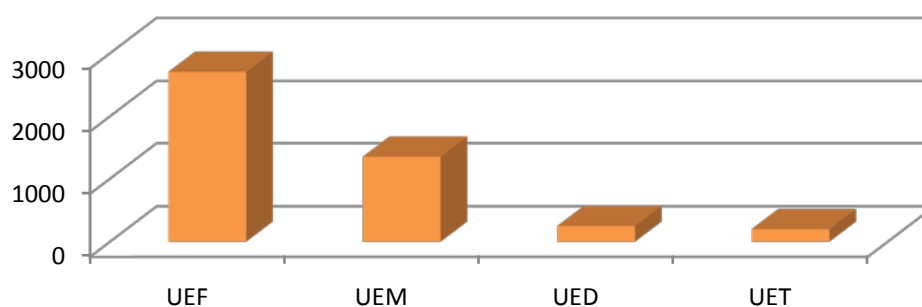


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

### Volume horaire présentiel



### Volume horaire global



### **III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6**

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1**  
**Matière 1: Communications analogiques**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

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

La communication analogique et les fonctions principales de l'électronique sont la base de l'instrumentation et des systèmes de télécommunications d'où les objectifs visés par cette matière. L'étudiant, à travers cette matière, va maîtriser les concepts des systèmes de communication et télécommunications analogiques. Il pourra alors comprendre les limites ainsi que les avantages de tels systèmes.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Electronique analogique de base, théorie du signal.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Notions de base en radiofréquence**

**(1 Semaine)**

Chaînes de transmission analogiques, Bandes de fréquences, bande passante, longueur d'onde et puissance, L'échelle des décibels.

#### **Chapitre 2. Les composants d'une chaîne de transmission**

**(3 Semaines)**

Les oscillateurs RLC, à quartz, VCO et PLL; Récepteurs superhétérodynes, amplificateurs, filtres, mélangeurs.

#### **Chapitre 3. La modulation et démodulation d'amplitude**

**(2 Semaines)**

Généralités (Chaîne de transmission et Canal de transmission), Définition et nécessité de modulation, Principe, Allure du signal modulé. Paramètres (indice de modulation), Sur-modulation, Différents types de modulations d'amplitude (sans porteuse, à bande latérale unique), Spectres et largeur de bande, Puissance, Taux de modulation, La démodulation par détection d'enveloppe, La démodulation synchrone ou cohérente, Démodulation et bruit.

#### **Chapitre 4. Les modulations et démodulations angulaires et démodulation de fréquence et de phase**

**(2 Semaines)**

Principe et paramètres de la modulation de fréquence, Allure du signal modulé FM, Spectre et fonctions de Bessel, Largeur de bande, Démodulations FM (dérivation et détection d'enveloppe), Analogie avec la modulation de phase ou PM, Relation entre la modulation de fréquence et de phase, Comparaisons entre modulations angulaires (FM et PM) et modulation AM (Bande passante, Puissance et sensibilité aux bruits).

#### **Chapitre 5. Performances des différentes modulations en présence du bruit**

**(2 Semaines)**

Introduction, Bruit additif (AWGN) et rapport signal à bruit (SNR), Rapport Signal à Bruit sur les liaisons en bande de base, Rapport Signal à Bruit en modulation d'amplitude, Rapport Signal à Bruit en modulation de fréquence, Rapport Signal à Bruit en modulation de phase, Effets de l'Intermodulation (IM), Ordre de l'IM, types et mesure de l'intermodulation, Réduction de l'intermodulation.

#### **Chapitre 6. Récepteurs superhétérodynes**

**(3 Semaines)**

Structure d'un récepteur AM classique, Mélangeur, superhétérodyne, Filtres à fréquence intermédiaire (FI), Problème de fréquence image et solution avec l'amplificateur RF (Radio fréquence) de l'entrée, Commande automatique de la fréquence (CAF), Commande automatique du gain de l'amplificateur RF.

#### **Chapitre 7. Boucle à verrouillage de phase (PLL)**

**(2 Semaines)**

Principe de fonctionnement, Gain de boucle, Plage de poursuite, Plage d'accrochage, Fonctionnement dynamique d'une boucle du 1er ordre et du 2ème ordre, Applications : synchronisation, Application à la modulation et démodulation de fréquence, synthétiseurs de fréquence.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. A. P. Malvino, "Principes d'électronique", 6 édition, Sciences-Sup, Dunod.
2. P. Rochette, "Les fondamentaux en Electronique", Technosup, Ellipses.
3. J. Millman, "Micro-électronique", Ediscience.
4. J. Encinas, "Système à verrouillage de phase (P.L.L): réalisations et applications".
5. P. Brémaud, "Signal et communications: Modulation, codage et théorie de l'information", Ellipses.
6. H. H. Ouslimani, A. Ouslimani, "Fonctions principales d'électronique", Casteilla, 2010.
7. J. M. Poitevin, "Electronique : Fonctions principales", Dunod, 2003.
8. G. Baudoïn, "Radiocommunication", Dunod, 2007.
9. Y. Mori, "Électronique pour le traitement du signal", vol. 4, Lavoisier, 2006.
10. F. Milsant, "Cours d'électronique", tome 4, Eyrolles, 1994.
11. F. Biquard, "Modulation d'amplitude", Technosup, Ellipses, 1998.
12. L. Vandendorpe, "Modulations analogiques", Université Catholique de Louvain, Belgique.



**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1**  
**Matière 2: Traitement du signal**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Familiariser l'étudiant avec les techniques de traitement numérique du signal comme l'analyse spectrale et le filtrage numérique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Théorie du signal, les mathématiques appliquées et l'électronique générale.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Rappels des principaux résultats de la Théorie du signal (1 Semaine)**

Signaux, Séries de Fourier, Transformée de Fourier et Théorème de Parseval, La convolution et la corrélation.

**Chapitre 2. Analyse et synthèse des filtres analogiques (2 Semaines)**

Analyse temporelle et fréquentielle des filtres analogiques, Filtres passifs et actifs, Filtres passe bas du premier et second ordre, Filtres passe haut du premier et second ordre, Filtres passe bande, Autres filtres (Tchebyshev, Butterworth).

**Chapitre 3. Échantillonnage des signaux (2 Semaines)**

Rappels sur l'échantillonnage, Conversion Analogique-Numérique et Conversion Numérique-Analogique.

**Chapitre 4. Transformées de Fourier Discrète DFT et rapide FFT (3 Semaines)**

Définition de la TFD, TTFD, TFD inverse, Relation entre la transformée de Fourier et la TFD, Fenêtres de pondération, Problèmes de visualisation de la TFD, Propriétés de la TFD et convolution circulaire, Transformée de Fourier rapide, FFT.

**Chapitre 5. Le filtrage numérique (1 Semaine)**

La transformée en Z, Introduction, Structures des filtres numériques (récursive et non récursive), Causalité et stabilité, Fonction de transfert et réponses fréquentielle et impulsionnelle.

**Chapitre 6. Filtre numérique à réponse impulsionnelle finie (RIF) (2 Semaines)**

Introduction, Caractéristique des filtres RIF à phase linéaire, Synthèse de filtre RIF par différentes méthodes, Approximation des filtres RIF.

**Chapitre 7. Filtre à réponse impulsionnelle infinie (RII) (2 Semaines)**

Introduction, Synthèse de filtre RII à partir des filtres analogiques, Approximations analytique des filtres RII.

**Chapitre 8. Processus aléatoires (2 Semaines)**

Notions de variables aléatoires et probabilités, Caractéristiques des processus aléatoires : moyenne, stationnarité, ergodisme, Fonctions d'auto-corrélation, inter-corrélation, densité spectrale de puissance, Processus particuliers (séquences pseudo-aléatoires), Les bruits (bruit thermique, bruit de grenaille, etc.).

**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. F. de Coulon, "Théorie et traitement des signaux", Edition PPUR.
4. F. Cottet, "Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus", Dunod.
5. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**  
**Matière 1: Ondes et Propagation**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Toute chaîne de transmission à distance utilisant la voie hertzienne utilise des ondes électromagnétiques. Ces ondes ont tendance à être affectées par les milieux de propagation. Il est donc nécessaire, de savoir étudier ces ondes électromagnétiques, de pouvoir les modéliser, les caractériser et ceci en tenant compte des spécificités des milieux où ils se propagent.

### **Connaissances préalables recommandées:**

L'électronique analogique, l'électromagnétisme.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Équations de Maxwell**

**(3 Semaines)**

Rappels sur les opérateurs scalaires et vectoriels, Les équations de Maxwell, Onde électromagnétique, Puissance électromagnétique (vecteur de Poynting).

#### **Chapitre 2. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques**

**(3 Semaines)**

Équation d'onde (temporel), Onde plane, progressive, monochromatique, Réflexion/transmission entre deux milieux LHI (incidence normal et oblique).

#### **Chapitre 3. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux conducteurs**

**(2 Semaines)**

Effet de peau, Réflexion sur des paires conductrices.

#### **Chapitre 4. Réflexion et réfraction d'ondes planes**

**(4 Semaines)**

Comportement du champ électromagnétique au passage d'un milieu à un autre, Onde TEM incidente sur la surface de séparation de deux diélectriques, Onde polarisée dans le plan d'incidence, Onde polarisée normalement au plan d'incidence.

#### **Chapitre 5. Propagation des ondes Hertziennes**

**(3 Semaines)**

Milieu dissipatif, Caractéristiques électriques du sol et de la basse atmosphère, Réfraction atmosphérique, Réflexion sur le sol.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. F. Gardiol, "Électromagnétisme : Traité d'électricité", Edition Lausanne.
2. P. Rosnet, "Éléments de propagation électromagnétique: Physique fondamentale", 2002.
3. G. Dubost, "Propagation libre et guidée des ondes électromagnétiques", Masson, 1995.
4. M. Nekab, "Ondes et phénomènes de propagation", OPU, 2004.
5. M. Jouquet, "Ondes électromagnétique 1: propagation libre", Dunod, 1973.
6. Garing, "Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques: Exercices et problèmes corrigés", 1998.
7. Garing, "Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs: Exercices et problèmes corrigés", 1998.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**  
**Matière 2: Systèmes et réseaux de télécommunication**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

L'objectif de ce module est de familiariser l'étudiant avec les notions de base sur les réseaux de télécommunications. L'étudiant comprendra les notions de normes et standards. Les caractéristiques et les critères d'évaluation des transmissions numériques. La manière de protéger ces transmissions numériques contre les erreurs dues essentiellement aux types de canaux utilisés. Enfin, des exemples de réseaux de télécommunications filaires, sans fil et aussi mobiles seront présentés.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Electronique analogique et numérique. Applications des télécommunications.

### **Contenu de la matière:**

<b>Chapitre 1. Systèmes de transmissions numériques</b>	<b>(3 Semaines)</b>
Introduction, Organismes de normalisation, Support et canaux de transmission, Principe d'une liaison de données.	
<b>Chapitre 2. Transmission de données</b>	<b>(3 Semaines)</b>
Modes d'exploitation, Bande passante, Rapidité de modulation, Débit binaire.	
<b>Chapitre 3. Modems et Interfaces</b>	<b>(2 Semaines)</b>
Caractéristiques et normes, Nomenclatures, liaisons entre deux systèmes.	
<b>Chapitre 4. Protection contre les erreurs</b>	<b>(3 Semaines)</b>
Introduction, taux d'erreurs, détection d'erreurs, code auto-correcteur.	
<b>Chapitre 5. Réseaux de télécommunication</b>	<b>(4 Semaines)</b>
Réseaux fixe, sans fil, mobiles, Exemples.	

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. Tanenbaum, "Réseaux", 4ème édition, Prentice Hall, 2003.
2. R. Parfait, "Les réseaux de télécommunications", Hermes science publications, 2002.
3. E. Hollocou, "Techniques et réseaux de télécommunications", Armand Colin, 1991.
4. C. Servin, "Réseaux et télécoms", Dunod, Paris, 2006.
5. D. Dromard et D. Seret, "Architectures des réseaux", Editions Pearson, 2009.
6. P. Polin, "Les réseaux: principes fondamentaux", Edition Hermès.
7. D. Comer, "TCP/IP, architectures, protocoles et applications", Editions Interéditions.
8. D. Présent, S. Lohier, "Transmissions et Réseaux, cours et exercices corrigés", Dunod.
9. P. Clerc, P. Xavier, "Principes fondamentaux des Télécommunications", Ellipses, Paris, 1998.
10. D. Battu, "Initiation aux Télécoms: Technologies et Applications", Dunod, Paris, 2002.
11. P. Rolin, G. Martineau, L. Toutain, A. Leroy, "Les réseaux, principes fondamentaux", Edition Hermès, 1997.
12. G. Pujolle, "Cours réseaux et télécoms: Avec exercices corrigés", 3<sup>e</sup> édition, Eyrolles, 2008.
13. V. Breton, P. Boniface, "Télécommunications et réseaux", Memotech, Eyrolles, 2014.
14. R. L. Freeman, "Telecommunication System Engineering", John Wiley & Sons, 2004.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 1: Calculateurs et interfaçage**  
**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

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

Le traitement numérique du signal exige, aujourd'hui, une implémentation matérielle en temps réel. Les circuits programmables sont à portée de main. Mais leurs utilisations nécessitent une maîtrise parfaite par le spécialiste. L'étudiant doit donc commencer par maîtriser les fondements de base des systèmes à microprocesseurs suivie par une étude détaillée sur l'exploitation des cartes à microprocesseurs 16 bits.

### **Connaissances préalables recommandées:**

L'électronique combinatoire et séquentielle.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Approche des circuits programmables**

**(1 Semaine)**

Architecture de base, Modèle de Von Neumann, l'unité centrale, la mémoire principale, les interfaces d'entrées/sorties, les bus, décodage d'adresses

#### **Chapitre 2. Architecture d'un microprocesseur 16 bits**

**(5 Semaines)**

Architecture interne, Brochage, Registres spéciaux, Modes d'adressages, Jeux d'instructions, Différentes architectures : RISC, CISC, Harvard

#### **Chapitre 3. Etude générale des interfaces d'entrées-sorties**

**(3 Semaines)**

Descriptions générales des circuits PIO, USART, Timer (brochage, architecture interne, modes de fonctionnement simplifié).

#### **Chapitre 4. Les échanges de données**

**(2 Semaines)**

Généralités, Protocoles d'échanges de données (par test du bit d'état du périphérique (polling), par interruption, par accès direct en mémoire).

#### **Chapitre 5. Les mémoires**

**(2 Semaines)**

Organisation d'une mémoire, caractéristiques d'une mémoire, différents types de mémoire RAM et ROM, critères de choix d'une mémoire, notion de hiérarchie mémoire, les mémoires caches.

#### **Chapitre 6. Principes de l'implémentation d'un système logique synchrone par un circuit programmable**

**(2 Semaines)**

Configuration d'un circuit programmable, Description, RTOS: system temps réel pour des applications industrielles.

### **TP Calculateurs et interfaçage:**

**TP1:** Initiation au Kit du microprocesseur et programmation,

**TP2:** Opérations arithmétiques et logiques,

**TP3:** Boucles et structures de contrôle,

**TP4:** Les sous-programmes,

**TP5:** Gestion des E/S (Interfaçage série, parallèle).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. J.C. Buisson, "Concevoir son microprocesseur, structure des systèmes logiques", Ellipses, 2006.
2. A. Tanenbaum, "Architecture de l'ordinateur, Dunod.
3. P. Zanella, Y. Ligier, E. Lazard, "Architecture et technologie des ordinateurs", Dunod.
4. J.M. Trio, "Microprocesseurs 8086-8088: Architecture et programmation", Coprocesseur de calcul 8087, Eyrolles.
5. H. Lilen, "Cours fondamental des microprocesseurs", Dunod, 1993.
6. J.C. Buisson, "Concevoir son microprocesseur: Structure des systèmes logiques", Ellipses, 2006.
7. M. Aumiaux, "L'emploi des microprocesseurs", Masson, Paris, 1982.
8. M. Aumiaux, "Les systèmes à microprocesseurs", Masson, Paris, 1982.
9. R.L. Tokheim, "Les microprocesseurs", Tomes 1 et 2, Série Schaum, McGraw Hill.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 2: TP Ondes et Propagation**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de ce module, sous forme de travaux pratiques, est de consolider les acquis théoriques de la matière Ondes et Propagation.

**Connaissances préalables recommandées :**

Electronique analogique et numérique. Applications des télécommunications.

**Contenu de la matière:**

**TP1: Ondes électromagnétiques**

Introduction à la transmission par ondes, Spectres électromagnétique.

**TP2: propagation d'ondes dans une ligne coaxiale**

Mesures de l'atténuation aux très basses fréquences, Mesures de l'atténuation en fonction de la fréquence, propagation en régime impulsionnel, propagation en régime harmonique, onde directe et réfléchie, impédance caractéristique, coefficient de réflexion, avantages et inconvénients d'une ligne coaxiale.

**TP3: Propagation guidée d'ondes électromagnétiques**

Ondes décimétriques et micro-ondes, les effets liés à la propagation dans un guide d'onde métallique, dispositifs de propagation guidée, mesure des paramètres importants comme le taux d'ondes stationnaires (TOS).

**TP4: Ondes, réflexion et adaptation**

Mesure du coefficient de réflexion en module et en phase d'une charge quelconque, Mesure de l'impédance caractéristique, Mesure de la constante d'atténuation d'une ligne bifilaire, Adaptation d'une charge, Etude d'une ligne en régime impulsionnel.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 3: TP Traitement du signal**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Familiariser l'étudiant avec les techniques de traitement numérique du signal comme l'analyse spectrale et le filtrage numérique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Théorie du signal, les mathématiques appliquées et l'électronique générale.

**Contenu de la matière:**

**TP1:** Prise en main de Matlab: Rappels sur les commandes usuelles :

- Aide (help de Matlab), Variables, Opérations de base, Chaîne de caractères, Affichage, Entrée/sortie, Fichiers (script/fonction), ...
- Mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, signal et Simulink].

**TP2:** Génération et affichage de signaux

- Sinusoïdaux, impulsion, échelon, porte, rectangulaire, carré, triangulaire, dents de scie, signal sinus cardinal ; Étude de l'échantillonnage.

**TP3:** Séries de Fourier

- Réelle, Complexe, Énergie du signal.

**TP4:** Transformée de Fourier rapide directe et inverse (fft, ifft)

**TP5:** Analyse et synthèse de filtres analogiques

**TP6:** Analyse et synthèse de filtres numériques

**TP7:** Processus aléatoires

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière 4: TP Communications analogiques**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière permet à l'étudiant de mettre en pratique les connaissances acquises durant le cours de communication analogique par l'analyse des circuits, la compréhension du principe de fonctionnement et la mesure.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique analogique de base, théorie du signal.

**Contenu de la matière:**

**TP1: Modulation démodulation d'amplitude**

Mettre en œuvre, étudier, analyser et comprendre les techniques de modulation/démodulation d'amplitude. Mesurer les paramètres pertinents.

**TP2: Modulation démodulation de fréquence**

Mettre en œuvre, étudier, analyser et comprendre les techniques de modulation/démodulation de fréquence. Mesurer les paramètres pertinents. Comparer avec la modulation analogique.

**TP3: Transposition de fréquence: Mélangeurs**

Etude de la fonction Transposition de fréquence (Mélangeur). Applications (doubleur de fréquence, superhétérodyne, modulation/démodulation, récepteur superhétérodyne, ... etc.).

**TP4: Boucles à verrouillage de phase PLL**

Etude d'une boucle à verrouillage de phase (Phase Locked Loop = PLL), Caractériser le comparateur de phase utilisé, Applications.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%



**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière 1:Téléphonie**  
**VHS: 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Les réseaux de communications englobent un large domaine d'applications. La téléphonie, en particulier, reflète bien l'un des réseaux de communication les plus utilisés dans la société d'aujourd'hui. Son fonctionnement, son évolution, ses caractéristiques et son futur sont d'une importance cruciale pour les étudiants qui se spécialisent dans les télécommunications numériques.

### **Connaissances préalables recommandées:**

La communication analogique. Les applications des télécommunications.

### **Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. La téléphonie analogique à commutation :** (3 Semaines)  
 Historique, évolution, principe et architecture

**Chapitre 2. Supports de transmission en téléphonie :** (2 Semaines)  
 Critères d'évaluation, Conducteurs électriques, Sans fil, Fibre optique

**Chapitre 3. La téléphonie numérique cellulaire GSM :** (4 Semaines)  
 Réseaux, Protocoles, Architecture et équipements, Schémas de principe, Mesures.

**Chapitre 4. Les nouvelles générations de la téléphonie numérique :** (4 Semaines)  
 3G et UMTS, 3.5 G, 4G, ...

**Chapitre 5. Equipements d'interconnexion en téléphonie :** (2 Semaines)  
 Les commutateurs, les routeurs, les interfaces, les passerelles

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

### **Références bibliographiques:**

1. C. Servin, "Réseaux et Télécoms", Dunod, 2006.
2. G. Pujolle, "Cours réseaux et télécoms: Avec exercices corrigés", 3<sup>e</sup> édition, Eyrolles, 2008.
3. R. L. Freeman, "Telecommunication System Engineering", John Wiley & Sons, 2004.
4. D. Smith, J. Dunlop, "Telecommunications Engineering", CRC Press 3rd Edition 1994.
5. J.C. Bellamy, "Digital Telephony", John Wiley & Sons, INC, 2000.
6. K. Poupée, "La Téléphonie mobile", Collection Que sais-je ? PUF, 2003.
7. L. Ouakil, G. Pujolle, "Téléphonie sur IP", 2<sup>e</sup> édition, 2008.
8. H. Holma, A. Toskala, "UMTS: Les réseaux mobiles de troisième génération", 2<sup>e</sup> édition, 2001.
9. L. Merdrignac, "Terminaux téléphoniques", Techniques de l'ingénieur, 1990.
10. J. Pons, "Voix sur IP : Internet, fixe et mobile - Principales normes", Techniques de l'ingénieur, 2009.
11. J. Cellmer, "Réseaux cellulaires, Du système GSM au système GPRS", Techniques de l'ingénieur, 2004.

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière 2: Supports de transmission**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Les canaux et les supports de transmission forment la partie centrale des systèmes de télécommunications. Ils affectent souvent les signaux transmis par différents types de perturbations et de dégradations dues essentiellement à leurs caractéristiques. Connaître ces supports de transmission est une nécessité absolue pour les étudiants en télécommunications.

**Connaissances préalables recommandées:**

La communication analogique. Les applications des télécommunications.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Caractéristiques des supports de transmission (3 Semaines)**

Bande passante, atténuation, sensibilité aux bruits, impédance caractéristique, coefficients de réflexion, de transmission et rapport d'onde stationnaire (TOS), Utilisation de l'abaque de Smith.

**Chapitre 2. Conducteurs électriques (2 Semaines)**

Coaxiaux, paires torsadées, normes et catégories.

**Chapitre 3. Fibres optiques (4 Semaines)**

Caractéristiques, types de fibres optiques, avantages, domaines d'application de la fibre optique (télécommunications, médecine, capteurs (température, pression, ... etc.), éclairage).

**Chapitre 4. Faisceaux Hertziens (4 Semaines)**

Généralités, principales fréquences et bandes ou canaux, liaisons satellite.

**Chapitre 5. Faisceaux infrarouges (2 Semaines)**

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

**Références bibliographiques:**

1. C. Servin, "Réseaux et Télécoms", Dunod, 2006.
2. G. Pujolle, "Cours réseaux et télécoms: Avec exercices corrigés", 3<sup>e</sup> édition, Eyrolles, 2008.
3. G. Barué, "Télécommunications et Infrastructure", Ellipses, 2002.
4. P. Atelin, "Réseaux informatiques, Notions fondamentales (Normes, Architecture, Modèle OSI, TCP/IP, Ethernet, Wi-Fi)", Edition ENI, 2009.
5. J. Dordoigne, "Réseaux informatiques, Notions fondamentales", 4<sup>e</sup> édition, Edition ENI, 2011.
6. P. Rolin, G. Martineau, L. Toutain, A. Leroy, "Les réseaux, principes fondamentaux", Edition Hermès, 1997.
7. K.L. Thai, V. Veque, S. Znaty, "Architecture des réseaux hauts débit", Edition Hermès, 1995.
8. D. Présent, S. Lohier, "Transmissions et Réseaux, Cours et exercices corrigés", Edition Dunod, 2005.
9. D. Dromard, D. Seret, "Architecture des réseaux", collection SYNTEX, 2009.
10. R. L. Freeman, "Telecommunication System Engineering", John Wiley & Sons, 2004.
11. D. Smith, J. Dunlop, "Telecommunications Engineering", CRC Press 3rd Edition 1994.
12. L. E. Frenzel, "Electronic Communication Systems", McGraw-Hill, New York, 1998.
13. G. M. Miller, "Modern Electronic Communication", Prentice-Hall, New Jersey, 1996.
14. W. Sinnema et R. McPherson, "Electronic Communications", Prentice-Hall, Scarborough.
15. W. Tomasi, "Advanced Electronic Communications Systems", Prentice-Hall, New Jersey, 2001.
16. C. W Davidson, M. Millan, "Transmission lines for Communication with CAD programs".

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UET 3.1**  
**Matière 1: Capteurs et mesures en télécommunication**  
**VHS : 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Dans ce module l'étudiant apprendra les fondements de base sur les systèmes de mesure surtout utilisés dans le domaine des télécommunications. Il doit également connaître les différents capteurs utilisés ainsi que leurs caractéristiques.

### **Connaissances préalables recommandées:**

La communication analogique. Les applications des télécommunications.

### **Contenu de la matière:**

<b>Chapitre 1. Caractéristiques d'un système de mesure</b>	<b>(3 Semaines)</b>
Précision, résolution, temps de réponse, étendue de mesure, linéarité, grandeur physique, capteur, ...	
<b>Chapitre 2. Classification des capteurs en télécommunication</b>	<b>(2 Semaines)</b>
Définition, passifs, actifs, software.	
<b>Chapitre 3. Exemples de capteurs</b>	<b>(3 Semaines)</b>
Microphone, capteurs CCD, capteurs de champs RF, capteurs numériques software pour trames, ...	
<b>Chapitre 4. Mesures statiques en télécommunication</b>	<b>(3 Semaines)</b>
Multimètres, analyseurs de spectres, réflectomètres, testeurs de fibres optiques.	
<b>Chapitre 5. Mesures dynamiques en télécommunication</b>	<b>(2 Semaines)</b>
Testeurs de liaisons, analyseurs de trames, analyseurs de protocoles, ...	
<b>Chapitre 6. Etude de cas</b>	<b>(2 Semaines)</b>
Exemples de mesures pour téléphonie mobile ou pour téléphonie par réseaux IP.	

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

### **Références bibliographiques:**

1. M. Grout et P. Saloun, "Instrumentation industrielle", édition Dunod, 2010.
2. G. Asch et al, "Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur", Editions Dunod.
3. K. Hoffmann, "An Introduction to Measurements using Strain Gages", 1987.
4. J. Fraden, "Handbook of modern sensors: physics, designs and applications", Springer
5. M. Ferretti, "Capteurs à fibres optiques", Techniques de l'ingénieur.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**  
**Matière 1: Communications numériques**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

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

Les systèmes de télécommunications sont essentiellement composés de trois parties à savoir : l'Émetteur, le Canal et le Récepteur. Au niveau de l'émetteur et du récepteur des systèmes de télécommunications numériques plusieurs étapes de traitements numériques sont effectuées. L'objectif de cette matière est de donner à l'étudiant les fondements de base de ces opérations numériques.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Théorie et traitement numérique des signaux, Mathématiques appliquées. Principes de la communication analogique.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Transmission numérique en bande de base (2 Semaines)**

Eléments d'une chaîne de transmission numérique, modulation en bande de base. Codes en ligne (Conversion bits/symboles et Mise en forme), Code NRZ Bipolaire, Code NRZ unipolaire, Code RZ unipolaire, Code Biphase/Manchester, Code HDB3 (Haute Densité Bipolaire d'ordre 3), Codes en lignes M-aires (Codes NRZ M-aires), Critères de choix d'un code en ligne, Densité spectrale de puissance des codes en ligne.

#### **Chapitre 2. Modulations numériques à bande étroite (3 Semaines)**

Principe, Modulation à déplacement d'amplitude (ASK), Modulation OOK, Modulations M-ASK symétriques, Réalisation physique et performances, Modulation à déplacement de phase (PSK), Constellations, Modulations M-PSK, Réalisation physique et performances, Modulation à deux porteuses en quadrature (QAM), Réalisation physique et performances, Modulation à déplacement de fréquence (FSK), Modulation MSK, Réalisation physique et performances d'une FSK binaire

#### **Chapitre 3. Transmission sans interférence entre symboles (3 Semaines)**

Condition d'absence d'interférence entre symboles, Canal à bandes limitées Critère de Nyquist, Performances d'un système M-aire avec filtrage de Nyquist, filtre en cosinus surélevé, Diagramme de l'œil.

#### **Chapitre 4. Canaux AWGN (2 Semaines)**

Architecture générale d'un canal de transmission et les différents types de canaux, Le bruit et son effet sur les communications numériques, Effet du canal sur le débit d'une transmission numérique, Impact du bruit sur un signal numérique modulé.

#### **Chapitre 5. Récepteur optimal (2 Semaines)**

Généralités, Densité spectrale d'un code en ligne et Critères de choix, Filtre adapté et Corrélateur.

#### **Chapitre 6. Performances pour une transmission en bande de base (3 Semaines)**

Détection d'un signal binaire et test des hypothèses, Détecteur au maximum de vraisemblance, Probabilité d'erreur pour le cas d'un bruit blanc gaussien avec et sans filtre adapté, Récepteur MAP ET ML.

**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, 1997.
3. P. Comon, "Communications numériques - Cours et exercices à l'usage de l'élève ingénieur", éditions l'Harmattan, 2010.
4. A. Glavieux, M. Joindot, "Communications Numériques", 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. Proakis, "Digital Communications", Ed. Mac Graw Hill, 1995.
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: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**  
**Matière 2: Antennes et Lignes de transmission**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Faire connaître aux étudiants les technologies relatives à la transmission des ondes radiofréquences, des différents types d'antennes utilisés et les lignes de transmission d'une manière générale. D'autre part, cette matière vise à donner certaines informations concernant les fondements de base des micro-ondes.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Traitement du signal 1, électromagnétisme et fonctions principale de l'électronique.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Les circuits passifs (2 Semaines)**

Filtres, Quadripôles et multipôles réciproques, Circuits non réciproques à ferrites

#### **Chapitre 2. Propagation et lignes de transmission (2 Semaines)**

Onde incidente, onde réfléchi. Superposition des ondes incidente et réfléchi, Guide de référence et impédance caractéristique de référence, Coefficient de réflexion ramené et coefficient de réflexion en puissance, Adaptation d'impédance (utilisation de l'abaque de Smith)

#### **Chapitre 3. Théorie de la propagation des ondes électromagnétiques (2 Semaines)**

Espace absorbant, Espace libre : Liaisons de télécommunication, Radar

#### **Chapitre 4. Caractéristiques de base des antennes (2 Semaines)**

Impédance d'un dipôle, Le gain d'une antenne, Rayonnement des antennes en fonction du sol,

#### **Chapitre 5. La directivité des antennes (3 Semaines)**

Rapport avant-arrière, Polarisation d'une antenne, Diagramme de rayonnement du dipôle demi-onde, Longueurs d'ondes par bande amateur, Impédance au point d'alimentation d'une antenne, Bande passante d'une antenne, du dipôle replié à l'antenne cadre, L'abaque de Smith.

#### **Chapitre 6. Types d'antennes (3 Semaines)**

Antenne boucle (loop) de différentes formes (carré, triangle, losange, ...), verticale ou horizontale, Antenne doublet filaire pour ondes décimétriques, Antenne yagi-uda à éléments parasites, très directive et à gain important, Antenne quart d'onde verticale omnidirectionnelle pour très hautes fréquences (THF ou VHF), Antenne cadre magnétique, de dimensions réduites, Antenne hélice pour ondes décimétriques, à polarisation circulaire.

#### **Chapitre 7. Antenne parabolique pour ondes centimétriques (hyperfréquences) (1 Semaine)**

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. F. Gardiol, "Electromagnétisme: Traité d'électricité", Edition Lausanne.
2. P. Combes, "Mico-ondes, circuits passifs, propagation, antennes, Cours et exercices", Dunod, 1997.
3. R.-C. Houzé, "Les antennes, Fondamentaux", Dunod, 2006.
4. A. Ducros, "Les antennes: Théorie et pratique", Emission et réception, Elektor, 2008.
5. W.L. Stutzman, G.A. Thiele, "Antenna Theory and Design", John Wiley.
6. C. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design", 3rd Edition, John Wiley & Sons Inc, 2005.
7. R. Aksas, "Télécommunications: Antennes Théorie et Applications", Ellipses Marketing, 2013.
8. R.-C. Houzé, "Les antennes, Fondamentaux", Dunod, 2006.
9. O. Picon et al., "Les Antennes: Théorie, conception et applications", Dunod, 2009.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**  
**Matière 1: Réseaux informatiques locaux**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'étudiant, après avoir acquis les fondements de base sur les réseaux de télécommunications d'une manière générale, doit commencer à maîtriser les différents types de réseaux informatiques locaux, les différents protocoles et modèles. En effet, la communication numérique d'aujourd'hui est basée essentiellement sur des protocoles, des modèles et des architectures spécifiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Réseaux de télécommunication.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. Notions sur la transmission de données (1 Semaine)**

Systèmes de transmission numériques (Introduction, Organismes de normalisation, Support et canaux de transmission, Principe d'une liaison de données), Transmission de données (Modes d'exploitation, Bande passante, Rapidité de modulation, Débit binaire, ...), Transmission série et transmission parallèle, Transmission synchrone et asynchrone, Techniques de Transmission, Supports et moyens de Transmission.

**Chapitre 2. Les réseaux locaux (2 Semaines)**

Les principaux organismes, Modèle IEEE, Classification des réseaux, Le modèle OSI, Les principaux composants d'un réseau.

**Chapitre 3. Réseau Ethernet (2 Semaines)**

Présentation (Adressage et Trame Ethernet), Méthode D'accès : CSMA/CD, Règles Et Lois Pour Le Réseau Ethernet, Les formats des trames Ethernet, Les topologies, Câbles et connecteurs.

**Chapitre 4. Réseaux Token Ring et Token bus (2 Semaines)**

Principe de base, Format de la Trame IEEE 802.5, Câblage, Comparaison Token Ring/Ethernet.

**Chapitre 5. Les réseaux locaux de 2<sup>ème</sup> génération : (2 Semaines)**

Fast Ethernet, Règles de Topologies, Gigabit Ethernet, FDDI et DQDB.

**Chapitre 6. La commutation dans les LAN (2 Semaines)**

Interconnexion, Répéteurs, Concentrateurs, pont, Commutateurs.

**Chapitre 7. Les locaux sans fils (WIFI) (2 Semaines)**

Introduction, Présentation du WiFi ou 802.11, Fonctionnalités de la couche MAC.

**Chapitre 8. Le protocole TCP/IP (2 Semaines)**

Présentation, Couche Internet: ARP/RARP, IP et ICMP, Adressage IP : nomenclature, classes d'adresses, sous-réseaux et sur-réseaux, UDP, TCP.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. J. Dordoigne, "Réseaux informatiques - Notions fondamentales", 5<sup>e</sup> édition, 2012.
2. C. Servinet, J. P. Arnau, "Réseaux et télécoms", 4<sup>e</sup> édition, Dunod, 2013.
3. G. Pujolle, "Cours réseaux et télécoms: Avec exercices corrigés", 3<sup>e</sup> édition, Eyrolles, 2008.
4. D. Dromard, D. Seret, "Architecture des réseaux", collection SYNTAX, 2009.
5. Ph. Atelin, "Réseaux informatiques, Notions fondamentales (Normes, Architecture, Modèle OSI, TCP/IP, Ethernet, Wi-Fi)", Edition ENI, 2009.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**  
**Matière 2: Codage et Théorie de l'information**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Les techniques et les technologies de la communication numérique ont fortement évolué ces dernières années. Plusieurs contraintes et difficultés sont toujours posées essentiellement liées aux canaux de transmission. Ainsi, pour augmenter les débits de transmission et garantir des signaux de qualité, nous devons faire appel à des méthodes de codage et de compression. L'étudiant va devoir apprendre à partir de ce module les fondements de base pour l'évaluation des caractéristiques des canaux de transmission et les différentes méthodes de codage utilisées.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Traitement du signal, réseaux de télécommunication et communication analogique.

### **Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. L'information et le codage (3 Semaines)**  
 Notions de quantité d'information, mesure de l'information, information mutuelle, entropie et applications.

**Chapitre 2. Canal de transmission (2 Semaines)**  
 Définition d'un canal de transmission, la capacité du canal, exemples de calcul de capacité.

**Chapitre 3. Codage de source (3 Semaines)**  
 Généralités, Codage de Shannon-Fanno, algorithmes de Huffman, algorithme arithmétique, algorithme de Lempel-Zip, le codage d'une source discrète.

**Chapitre 4. Principes généraux des codes correcteurs d'erreurs (4 Semaines)**  
 Notions de décodage hard et soft, Paramètres d'un code correcteur, Notions d'une distance minimale d'un code, Décodage complet et incomplet, Exemple code de Hamming.

**Chapitre 5. Introduction au codage canal (3 Semaines)**  
 Principes, théorème de codage de canal de Shannon, Codage en bloc, codage convolutif, évaluation de performances.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. F. Bavaud, J. C. Chappelier, J. Kohlas, "Introduction à la Théorie de l'Information et ses applications", Université de Fribourg.
2. O. Rioul, "Théorie de l'information et du codage", Lavoisier, 2007.
3. Y. Mori, "Théorie de l'information et du codage: signal analogique, signal numérique et applications en télécommunications", Hermès Science, 2006.
4. T. M. Cover and J. A. Thomas, "Elements of information theory", 2nd edition, Wiley Series in telecommunications and signal Processing, 2006.



**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 1:Projet de Fin de Cycle**  
**VHS: 45h00 (TP: 3h00)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

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

Assimiler de manière globale et complémentaire les connaissances des différentes matières. Mettre en pratique de manière concrète les concepts inculqués pendant la formation. Encourager le sens de l'autonomie et l'esprit de l'initiative chez l'étudiant. Lui apprendre à travailler dans un cadre collaboratif en suscitant chez lui la curiosité intellectuelle.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Tout le programme de la Licence.

### **Contenu de la matière:**

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

### **Remarque:**

Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, ...), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières "Méthodologie de la rédaction" et " Méthodologie de la présentation" abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- La présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Les moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- L'analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- La critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 2: TP Communications numériques**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Donner à l'étudiant les fondements de base de ces opérations numériques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Théorie et traitement numérique des signaux, les mathématiques appliquées. Les principes de la communication analogique.

**Contenu de la matière:**

**TP1: Modulation/démodulation en bande de base**

Codage en ligne (différents codes comme par exemple NRZ, Biphase, Miller, Bipolaire, ... etc.),  
Démodulation en bande de base.

**TP2: Modulation/démodulation numérique de type PAM (ASK), FSK, PSK, et QAM**

Mettre en œuvre, étudier, analyser et comprendre les techniques de modulation/démodulation numérique de type PAM (ASK), FSK, PSK, et QAM. Mesurer les paramètres pertinents comme BER.

**TP3: Modulation/démodulation numérique de type BPSK, QPSK et MPSK**

Mettre en œuvre, étudier, analyser et comprendre les techniques de modulation/démodulation numérique comme BPSK, QPSK, M-PSK et M-QAM. Mesurer les paramètres pertinents comme BER.  
Diagramme d'œil et Constellation.

**TP4: Transmission en bande de base en présence de bruit blanc gaussien**

Conversion bits/symboles, Filtre de mise en forme, canal AWGN, filtre de réception, échantillonnage, décision et décodage.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 3: TP Antennes Lignes de transmission**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Donner certaines informations concernant les fondements de base des micro-ondes.

**Connaissances préalables recommandées:**

Traitement du signal 1, électromagnétisme et fonctions principale de l'électronique.

**Contenu de la matière:**

**TP1:** Mesure de la fréquence, la puissance, la longueur d'onde, couplage, atténuation, TOS, impédance, adaptation d'une ligne de transmission.

**TP2:** Mesure du coefficient de réflexion et adaptation d'antennes.

**TP3:** Mesure du gain d'une antenne.

**TP4:** Polarisation d'antennes.

**TP5:** Mesure du diagramme de rayonnement d'une antenne.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière 4:TP Réseaux informatiques locaux**  
**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolider les connaissances apprises dans le cours Réseaux informatiques locaux.

**Connaissances préalables recommandées:**

Réseaux de télécommunication

**Contenu de la matière:**

**TP1:** Réalisation et tests de Câbles RJ45 ou paire torsadée (croisé, droit)

**TP2:** Mise en œuvre d'un réseau poste à poste entre deux PC (adressage IP, Partage de dossiers).

**TP3:** Configuration et mise en œuvre d'un réseau à plusieurs postes avec commutateurs (adressage IP, tests avec ipconfig, ping, arp, tracert, ...etc.).

**TP4:**Réalisation d'un réseau WiFi, et configuration d'un point d'accès (adressage IP statiques et dynamiques par DHCP, sécurisation du point d'accès, ... etc.)

**TP5:** Fonctionnement des protocoles TCP/IP (Processus d'Encapsulation) par analyse des trames de données (Utilisation de Wireshark).

NB : Les travaux pratiques peuvent être effectués sur un réseau informatique local réel et/ou à l'aide d'un simulateur.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UED 3.2**  
**Matière 1: Optoélectronique**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

De nos jours le support de transmission est l'élément le plus pertinent dans un système de transmission surtout numérique. La fibre optique s'inscrit dans cette mouvance et apporte des améliorations considérables en termes de haut débit. Maîtriser la transmission optique est l'objectif essentiel de cette matière.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Électronique générale, Notions sur la physique optique. Les réseaux de télécommunications.

### **Contenu de la matière:**

- Chapitre 1. Les fibres optiques** **(3 Semaines)**  
 Notions de guidage et d'optique géométrique, Les Fibres optiques multi modes et monomodes, Atténuation et dispersion dans les fibres optiques, Fenêtres de transmission, Fabrication des fibres optiques.
- Chapitre 2. Les câbles optiques et leurs applications** **(2 Semaines)**  
 Différents types de câbles optiques, Câbles sous-marins, Raccordement des fibres optiques, Défauts de connexion dans les fibres optiques.
- Chapitre 3. Les Émetteurs et les récepteurs de lumière** **(3 Semaines)**  
 La LED, Le Laser, La photodiode PIN et l'APD.
- Chapitre 4. Chaîne de transmission par fibre optique** **(4 Semaines)**  
 Structure d'un système de transmission par fibre optique, Le bloque d'émission et de réception, Les amplificateurs optiques EDFA, Le bilan de liaison.
- Chapitre 5. Méthodes de mesure de liaisons optiques** **(3 Semaines)**  
 Réflectomètre OTDR, Mesure du taux d'erreur et diagramme de l'œil.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

### **Références bibliographiques:**

1. J. M. Mur, "Les fibres optiques: Notions fondamentales (câbles, connectique, composants, protocoles, réseaux)", ENI Epsilon, 2012.
2. Z. Toffano, "Optoélectronique: Composants photoniques et fibres optiques", Ellipses, 2001.
3. R. Maciejko, "Optoélectronique", Presses internationales Polytechnique, 2002.
4. R.C. Houze, "Les lasers, principe et fonctionnement".
5. D. A. Dealoue, "Télécommunications par fibres optiques", Sciences Technologie.
6. P. Lecoy, "Communications sur fibres optiques", Hermès, Lavoisier, 2014.
7. E. Rosencher, B. Vinter, "Optoélectronique", 2ème édition, Collection Sciences Sup, Dunod, 2002.

**Semestre : 6**  
**Unité d'enseignement: UED 3.2**  
**Matière 2:Sécurité de l'information**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### Objectifs de l'enseignement:

Dans le domaine des télécommunications et des réseaux informatiques la sécurité de l'information est devenu un enjeu de premier plan. Faire comprendre aux étudiants ce que sont les bases de la sécurité informatique et ses critères est l'objectif de cette matière. Comprendre les fondements de base des techniques et technologies utilisées dans la sécurité des réseaux de communication est aussi le but de cette matière.

### Connaissances préalables recommandées:

Electronique numérique. Applications des télécommunications, Systèmes et réseaux de télécom.

### Contenu de la matière:

#### **Chapitre 1. Introduction à la sécurité de l'information (2 Semaines)**

Qu'est-ce que la sécurité ?, Menaces et Attaques, Les objectifs de la sécurité de l'information : Confidentialité, Intégrité, Disponibilité, Les mesures de sécurité.

#### **Chapitre 2. Concepts de cryptographie et de cryptanalyse (5 Semaines)**

Principes de la cryptographie, Cryptographie symétrique, Cryptographie asymétrique, Cryptographie conventionnelle, Chiffrement et déchiffrement (par bloc, par flot, Intégrité et authenticité).

#### **Chapitre 3. La sécurité du Pare-feu (Firewall) (2 Semaines)**

Définitions de base d'un pare-feux, Les politiques de sécurité, Outils dans les pare-feux.

#### **Chapitre 4. La sécurité de la commutation (2 Semaines)**

Notions sur les VLANs, Attaques et réponses de couche "liaison de données".

#### **Chapitre 5. Réseaux privés virtuels (VPN) (2 Semaines)**

Principe de fonctionnement d'un VPN, Les différents types de VPN, Les protocoles utilisés.

#### **Chapitre 6. Sécurité des réseaux sans fil (2 Semaines)**

WEP : Wired Equivalent Privacy, Problèmes de WEP, WPA : Wi-Fi Access Protocol, ... etc.

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%

### Références bibliographiques:

1. O. Paul, "Prévention des dénis de service dans les réseaux publics", Sécurité des systèmes d'information, 2003.
2. F. Raynal, "Canaux cachés", Sécurité des systèmes d'information, 2003.
3. T. Noel, "IP Mobile", Sécurité des systèmes d'information, 2002.
4. D. Trezentos, "Standard pour réseaux sans fil: IEEE 802.11", Sécurité des systèmes d'Informations, 2002.
5. C. Chiaramonti, "Échange de données informatisées", Sécurité des systèmes d'information, 2001.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UET 3.2**  
**Matière 1: Projet professionnel et gestion d'entreprise**  
**VHS: 22h30 (Cours : 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études par un processus de maturation à la fois individuel et collectif. Mettre en œuvre un projet post licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post licence. Se préparer à la recherche d'emploi. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat par la présentation d'un aperçu des connaissances de gestion utiles à la création d'activités.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances de base + Langues.

### **Compétences visées:**

Capacités d'analyser, de synthétiser, de travailler en équipe, de bien communiquer oralement et par écrit, d'être autonome, de planifier et de respecter les délais, d'être réactif et proactif.

### **Contenu de la matière:**

<b>Chapitre 1. Rédaction de lettre de motivation, Rédaction de CV</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 2. Recherche documentaire sur les métiers de la filière</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 3. Conduite d'interview avec les professionnels du métier</b>	<b>(3 Semaines)</b>
<b>Chapitre 4. Simulation d'entretiens d'embauches</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 5. Exposé et discussion individuels et/ou en groupe</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>Chapitre 6. Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel</b>	<b>(2 Semaines)</b>

### **Séquence 1. Séance plénière**

Présentation des objectifs du module, Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

### **Séquence 2. Préparation du travail en groupe**

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

### **Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain**

Horaire libre. Chaque étudiant devra fournir une attestation signée par un professionnel qu'il intégrera dans son rapport final.

### **Séquence 4. Mise en commun en groupe**

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe qui sera annexée au rapport final de chaque étudiant.

**Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi**

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

**Séquence 6. Focus sur la création d'activités**

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat.

Alternative - prévoir deux séances sur le sujet :

Créer son activité : depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (Contenu : le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.).

**Séquence 7. Elaboration du projet individuel post licence**

Présentation du canevas du rapport final individuel, Préparation supervisée par les encadrants.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Patrick Koenblit, Carole Nicolas, Hélène Lehongre, « Construire son projet professionnel », ESF Editeur, 2011.
2. Lucie Beauchesne, Anne Riberolles, « Bâtir son projet professionnel », L'Etudiant, 2002.