

## MASTER RESEAUX ET TELECOMMUNICATION (MRT)

La spécialité TELECOM du Master 2 RESEAUX ET TELECOMMUNICATION (MRT) de l'Université de Lille 1 est accessible en formation initiale et en formation par alternance sous la forme de contrat de professionnalisation.

### **OBJECTIFS DU MASTER**

**Donner une bonne connaissance des technologies utilisées pour les réseaux de télécommunication de desserte et de transport**

L'accent est mis sur la couche physique. A la sortie de la formation, les étudiants sont capables d'appréhender les problématiques liées au dimensionnement, à la conception, au déploiement, à l'optimisation et à l'exploitation d'un réseau de télécommunication. Ils seront capables de s'adapter aux développements constants de ces technologies avec, notamment, la montée en puissance de l'utilisation de la transmission de données pour l'Internet des Objets. Certains pourront préparer une thèse et participer à des travaux de recherche dans les secteurs publics et privés sur la définition de systèmes innovants.

En Master 1 R.T., les étudiants sont formés aux domaines suivants : Traitement du signal, Propagation guidée et antennes, Architectures et dispositifs électroniques pour émetteurs/récepteurs, Initiation au traitement numérique du signal (DSP), Anglais et communication - Réseaux de télécommunications, Projet encadré, Communications numériques, Théorie de l'Information et du Codage, Réseau GSM : Protocoles et dimensionnement, Composants des réseaux de communication fixe et mobile, Traitement Numérique de la Parole et des Signaux Multimédia.

En Master 2 R.T., les étudiants reçoivent une formation en : Réseaux de Télécoms mobiles 3G et +, Architecture et protocoles des réseaux haut débit, Planification des Réseaux Fixes et Cellulaires, Systèmes de communications embarqués dans les véhicules de transport, Canal de transmission, Techniques de Diversité Avancées, Outils pour l'ingénieur, Projet et séminaires, Anglais.

### **LE + DE LA FORMATION :**

Une pédagogie active, sur la base de projets menés avec des outils professionnels, de stages en entreprises et de séminaires animés par des professionnels de haut niveau. Le Master Réseaux et Télécommunication parcours Télécom existe depuis de longues années et il est très bien reconnu par la profession.

### **LE CALENDRIER DE L'ALTERNANCE PAR CONTRAT DE PROFESSIONNALISATION**

L'alternance est proposée sous la forme de 3 jours (Lundi, Mardi, Mercredi en formation à l'Université Lille 1) et 2 jours (Jeudi, Vendredi) en entreprise. Cela permettra aux étudiants de garder un lien fort avec l'entreprise tout au long de l'année.

## **SUIVI INDIVIDUEL D'ALTERNANCE**

Le suivi se fait à l'aide du [livret électronique](#) permettant à chaque étudiant en alternance la saisie des principales données le concernant (entreprise, mission, référent entreprise, etc).

Le suivi est effectué par un tuteur universitaire et un tuteur en entreprise. Ce suivi se concrétise par un minimum de 2 visites en entreprise entre les tuteurs et l'alternant et d'une soutenance.

## **LE DETAIL DE LA FORMATION**

Le volume effectif d'enseignement est de 314h encadrées. Ce volume se décompose de la façon suivante :

<b>MODULES M2 Semestre 3</b>	<b>ECTS</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
Réseaux de Télécoms mobiles 3G et + (RTM3G+)	5	24	4	12	40
Architecture et protocoles des réseaux haut débit (ARCHI)	5	30	0	6	36
Planification des Réseaux Fixes et Cellulaires (PRFC)	5	20	8	18	46
Systèmes de communications embarqués (SEMBA)	5	32	0	4	36
Canal de transmission (CAT)	5	36	6	8	50
Techniques de Diversité Avancées (TDA)	5	32	0	4	36
					244
<b>MODULES M2 Semestre 4</b>					
Outils pour l'ingénieur (OPI)	5	18	0	0	18
Projet et séminaires (PRSE)	7	16	0	16	32
Entreprise (Alternance)	15				
Anglais	3	0	20	0	20
					70
<b>TOTAL Heures S3+S4</b>					<b>314</b>

## **CONTACT**

Laetitia Constant : Chargée de Mission et des Contrats de Professionnalisation (Service Formation Continue Lille 1) Tél. +33 (0)3 20 43 66 67 mail : [laetitia.constant@univ-lille1.fr](mailto:laetitia.constant@univ-lille1.fr)

Virginie Hoel : Responsable Contrat de Professionnalisation pour le Master R.T. parcours Télécom Tél. +33 (0)3 20 19 78 28 mail : [virgine.hoel@univ-lille1.fr](mailto:virgine.hoel@univ-lille1.fr)

Philippe Mariage : Directeur des études responsable du Master RT parcours Télécom Tél. +33 (0)3 20 43 64 08 mail : [philippe.mariage@univ-lille1.fr](mailto:philippe.mariage@univ-lille1.fr)

Lisa Poupart : Secrétaire pédagogique Master RT (M1 et M2) Tel. +33 (0)3 20 33 60 40 mail : [lisa.poupart@univ-lille1.fr](mailto:lisa.poupart@univ-lille1.fr)

## LE DETAIL DES UNITES D'ENSEIGNEMENT

### Organisation des enseignements

	MASTER 1	MASTER 2	
SEMESTRES	S1 et S2	S3	S4
		<b>UE RTM3G+</b> <b>5 ECTS</b>	<b>UE OPI</b> <b>5 ECTS</b>
		<b>UE ARCHI</b> <b>5 ECTS</b>	<b>UE PRSE</b> <b>7 ECTS</b>
		<b>UE PRFC</b> <b>5 ECTS</b>	<b>UE Anglais</b> <b>3 ECTS</b>
		<b>UE SEMBA</b> <b>5 ECTS</b>	<b>Alternance Entreprise</b> <b>3 jours à l'Université</b> <b>2 jours en Entreprise</b>  <b>15 crédits ECTS</b>
		<b>UE CAT</b> <b>5 ECTS</b>	
		<b>UE TDA</b> <b>5 ECTS</b>	

### SEMESTRE 3 :

1. RTM3G+ : Réseaux de Télécoms mobiles 3G et +
2. ARCHI : Architecture et protocoles des réseaux haut débit
3. PRFC : Planification des Réseaux Fixes et Cellulaires
4. SEMBA : Systèmes de communications embarqués
5. CAT : Canal de transmission
6. TDA : Techniques de Diversité Avancées

### SEMESTRE 4 :

7. OPI : Outils pour l'ingénieur
8. PRSE : Projet et séminaires
9. ANGLAIS : Anglais

# SEMESTRE 3

## 1. Réseaux de Télécoms mobiles 3G et +

Identifiant : **RTM3G**

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : UE dans le domaine

Responsable : **Henri Happy**

### Description du contenu

1. GPRS, EDGE
  - a. Principe du GPRS: services, architecture, gestion de l'itinérance
  - b. Interface radio du GPRS: canaux physiques, canaux logiques, gestion de flux de données.

2. UMTS

Architecture et protocoles de l'UMTS

- a. Service UMTS
- b. Architecture du réseau UMTS
- c. Modèle des protocoles
- d. Gestion de la sécurité (confidentialité, authentification, chiffrement)
- e. Gestion de l'itinérance (mise à jour de localisation en GPRS) et de la mobilité
- f. Gestion d'une connexion en mode paquet (activation d'un contexte PDP)
- g. Gestion de l'allocation des ressources radio

Interface radio de l'UMTS

- a) Partage de la ressource radio: duplexage FDD et TDD, accès multiple CDMA large bande, canaux physiques, canaux de transport
- b) Procédures de gestion de la ressource radio: sélection de cellule, contrôle de puissance, handovers, estimation du niveau d'interférences, contrôle d'admission
- c) Chaîne de transmission numérique: codes de scrambling, codage canal, modulation pour les liaisons montante et descendante

3. WIMAX

- a. Interface radio
- b. OFDMA : accès multiple et modulation adaptative, technique d'allocation des ressources, protocoles
- c. Aspects réseaux et services (QoS, sécurité, gestion de la mobilité)
- d. Travaux pratiques sur le logiciel NEMO d'analyse de traces GSM et UMTS (télécom Lille1).

4. LTE et ses évolutions vers la 4G and Beyond

- a. Ces nouveaux réseaux, reposant sur une architecture IP dès le réseau d'accès, il est important d'avoir un pré-requis sur le sujet afin de mieux appréhender les aspects protocolaires sous-jacents que ce soit pour les aspects signalisation, management et traitement des données notamment au niveau des couches

applicatives chères aux acteurs comme les Over The Top (OTT) players type Google, youtube, etc ...

### Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
Présentiel	24	4	12	40
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	12	4	6	20

### Contrôle des connaissances :

Nature des différents contrôles      Contrôle continu - Devoirs surveillés - Examens -

Durée de l'examen final 1er session    3h

Durée de l'examen final 2ème session 3h

### Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :

Semestre S1 - parcours : Télécommunications	Nom de l'UE : Réseaux de Télécoms mobiles 3G3 et + (RTM3G)			
<p>L'objectif consiste à donner des connaissances approfondies sur les architectures des systèmes GPRS, EDGE, UMTS, WiMAX). Ces systèmes sont généralement constitués des sous-systèmes suivants: réseau, radio, exploitation et de maintenance. Chaque sous-système assure une fonction particulière, et communique avec le reste du réseau via des interfaces définies par des normes</p> <p>A l'issue de ce module, les étudiants auront une vue globale sur ces systèmes - les services offerts, la gestion de la sécurité, de l'itinérance, la gestion des ressources radio, les règles de dimensionnement et de planification, ...</p>				
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
	24/12	4/4	12/6	40/20

## 2. Architecture et protocoles des réseaux haut débit

Identifiant : **ARCHI**

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : Traitement du signal, réseaux de télécoms mobiles 2.5 G, théorie de l'information du canal, théorie des communications, base des protocoles (S1)

Responsable : **Philippe MARIAGE**

### Description du contenu

1. Réseaux d'accès optiques haut débit
  - Réseaux ATM Passive Optic Network (PON), broadband PON, gigabit PON
  - Réseau Ethernet PON
  - Réseau PON -WDM
2. Protocole de transmission SDH :
  - a. Principes de la hiérarchie numérique synchrone,
  - b. Topologie des réseaux SDH
  - c. Alarmes et exemple de réseaux
3. Le protocole du réseau d'accès 3 G : UTRAN
  - a. Protocoles de l'UTRAN
  - b. Les spécifications de la 3GPP
4. Interface avec les autres réseaux d'accès (GSM/WLAN/EDGE) Le réseau CORE : Eléments constitutifs et fonctionnements
  - a. Fonctionnement Node B, RNC, Routeur, OmniSwitch, Core
  - b. Protocoles NBAP, ALCAP
  - c. L'intégration et fonctionnement des applications.
5. Le réseau unifié : IMS (IP media subsystem)-Séminaire  
Convergence des réseaux fixes et cellulaire  
  
Convergence voix-images- données
6. travaux pratiques: Procédure de connexion de mobile avec le logiciel NEMO
7. **L'IP dans les télécommunications**
  - Caractéristiques et Protocoles de routage,
  - le modèle TCP/IP et le protocole UDP,
  - la QoS et la sécurité dans les réseaux IP,
  - les applications de voix sur IP et TV sur IP,
  - l'architecture IMS et les Rich Communication Suites (RCS).Texte (style Corps de texte)

### Volume horaire :

<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
Présentiel	30	6	36

Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	15	6	21
---	----	---	----

### Contrôle des connaissances :

3 examens écrits

### Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :

Semestre – parcours Télécom	Nom de l'UE : Architecture et protocoles des réseaux haut débit (ARCHI)		
<p>L'objectif de cette UE est d'acquérir des connaissances générales sur les systèmes SDH, ATM et MPLS. Les protocoles de transmission de données ATM, SDH et MPLS sont utilisés dans les réseaux métropolitains à haut débit. Leur maîtrise est indispensable pour comprendre les évolutions des systèmes de communications actuels, où les applications voix, données et vidéo peuvent coexister dans le même réseau. Une application de ces protocoles sera abordée au travers de l'étude des réseaux de 3<sup>ème</sup> génération (UMTS et ses évolutions), qui associe les fonctionnalités de l'ATM et des réseaux IP.</p> <p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de gérer les différentes interfaces de la couche réseau et protocole des réseaux fixes et mobile haut débit.</p>			
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TP	Total
	30/15	6/6	36/21

## 3. Planification des Réseaux Fixes et Cellulaires

Identifiant : **PRFC**

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : Propagation guidée et rayonnement, Protocoles de transmission des réseaux, Méthodes d'accès multiple TDMA, FDMA et WCDMA, Les composants passifs et actifs des réseaux en fibre optique et radio-mobiles.

Responsable : **Philippe MARIAGE**

### Description du contenu

Planification de réseaux optiques (WDM et FTTx)

Architecture des réseaux FTTx: P2P, PON

Influence des dispersions et des non linéarités dans les réseaux optiques



- a. Analyse des différents types de dispersions et de non linéarités.
- b. Implication dans les réseaux.

Application : les différentes méthodes de réduction ou de compensation dans les réseaux optiques.

La détection cohérente (xPSK et autre)

Réseaux hauts débits avec ou sans corrections de dispersion:100GHz et plus pour chaque longueur d'onde

Vers les liaisons multi-térabits

L'agilité et sécurisation dans les réseaux optiques

Bilans de liaisons dans les réseaux WDM et FTTx

Travaux pratiques sur

-logiciels d'ingénierie de réseaux optiques: Calcul d'ingénierie dans les réseaux optiques, terrestres et sous-marins, Calcul d'ingénierie des réseaux FTTx sur zone géographique

Planification de réseaux cellulaires

Cours et TD :

Les modèles de propagation

L'architecture cellulaire et la qualité de service

La planification de la capacité

Le bilan de liaison radio d'un système point à zone

Les seuils d'ingénierie

Les spécificités d'un réseau 3G et 4G

Les spécificités de la planification indoor

Travaux Pratiques de CAO sur logiciel Atoll :

Planification d'un réseau GSM 900 en environnement rural et urbain

Planification d'un réseau UMTS en environnement urbain

**Volume horaire :**

<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
Présentiel	20	8	18	46
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	20	8	6	34

**Contrôle des connaissances :**

Examen : 4h (2h + 2h)

**Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :**

Cette unité présente les méthodes de planification et d'optimisation des réseaux fixes à fibres optiques (réseaux WDM et FTTx) et des réseaux cellulaires (GSM, GPRS, UMTS, LTE, WIFI), prenant en compte les contraintes technico-économiques des opérateurs.

<b>Semestre S3 – parcours : télécommunications</b>	<b>Nom de l'UE : Planification des Réseaux Fixes et Cellulaires (PRFC)</b>			
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Comprendre comment planifier la construction d'un réseau en fibres optiques ou sans fil en choisissant ses éléments constitutifs à partir d'un cahier des charges pouvant imposer des contraintes techniques et/ou économiques. Toutes les connaissances apprises dans les autres unités sont mises à profit et complétées afin de rendre les étudiants immédiatement opérationnels lors d'un stage d'entreprise concernant le déploiement de réseaux. L'enseignement met l'accent sur les aspects méthodologiques permettant d'appréhender simultanément les exigences en termes de rapport signal/bruit, de capacité et de qualité de service</p>				
<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
	20h/20h	8h/8h	18h/6h	46h/34h

#### 4. Systèmes de communications embarqués

Identifiant : **SEMBA**

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : Traitement du signal, théorie des communications numériques, théorie de l'information et du codage.

Responsable : **Virginie DEGARDIN**

##### Description du contenu

Pour rendre les systèmes de transport plus fiables, plus sécuritaires et respectueux de l'environnement, des solutions sont actuellement en cours de développement pour, par exemple remplacer des systèmes hydrauliques, nécessitant des coûts de maintenance élevés, par des systèmes électriques. Pour un contrôle optimal, ces nouveaux équipements seront équipés de nombreux capteurs nécessitant le déploiement de réseaux de communication spécifique.

A titre d'exemple, l'hybridation des énergies fait appel à un ensemble d'électronique et logiciels embarqués. Dans l'aéronautique, la nouvelle génération d'avions plus électriques engendre de nouvelles applications pour les réseaux de communication pour le confort des passager et pour le contrôle commande de vol. Ce besoin sans cesse croissant d'échange de données mène à des enjeux portant sur la maintenance de ces faisceaux de câbles, leurs poids, encombrements et leur fiabilité. Ces systèmes de communication pour les applications transport sont soumis à des contraintes de compatibilité électromagnétique (CEM) très fortes. Les niveaux d'émission conduite et rayonnée doivent être très faibles et répondre à des normes très strictes. Le câblage devient alors un élément critique.

Le cours est structuré en 3 parties

## I. Définition et historique du réseau embarqué:

Applications temps réel critique, de sûreté et/ou sécurité de fonctionnement: exemple commandes de vol et télécommunications.

Systèmes multi-contraintes: Temps de réaction, disponibilités, fiabilité, robustesse, consommation électrique, encombrement physique, coût.

## II. Exemples d'application dans les domaines aéronautique et automobile-

Réseaux embarqués en fonction des contraintes/domaines d'application- câblage et protocoles (CAN, LIN FLEXRAY et ARINC)

## III. Aspect normalisation et CEM

### Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TP	Total
Présentiel	32	4	36
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	18	2	20

### Contrôle des connaissances :

Examens écrits

### Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :

Semestre 3 - parcours Télécom	Nom de l'UE : Systèmes de communications embarqués (SEMBA)		
L'objectif de ce cours est donner aux étudiants les bases des systèmes de communication embarqués, les différents réseaux existants et d'insister sur les contraintes de déploiement de tels réseaux liées à la spécificité du domaine des transports. L'originalité de ce cours est de traiter aussi bien les aspects CEM que communication.  Ce cours est illustré à partir de cas pratiques dans le domaine automobile et aéronautique.  A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable, en fonction d'un cahier des charges, d'émettre un avis pertinent sur le choix d'un réseau de communication embarqué à implanter et de déployer ce réseau en tenant compte des règles d'ingénierie et des contraintes CEM.			
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TP	Total
	32/18	4/2	36/20

## 5. Canal de transmission

Identifiant : CAT

Semestre : S3

Nombre de crédits :5 ECTS

Pré-requis : Traitement du signal, communications numériques,

Responsable : **Martine Lienard**

### Description du contenu

Les systèmes radio mobiles se situent souvent dans un environnement géométrique compliqué, dû entre autres à la présence des bâtiments qui entraînent de multiples trajets possibles entre les antennes d'émission et de réception. Les déplacements du mobile ou des obstacles situés en son voisinage donneront de plus naissance à une non-stationnarité du canal. Ces divers phénomènes provoqueront des évanouissements temporels, fréquentiels et spatiaux des signaux reçus. Pour cela il faut maîtriser les notions de base sur les antennes et la propagation afin d'être en mesure d'analyser les résultats théoriques ou expérimentaux mettant en évidence les variations spatiales du champ. Si les trajets multiples engendrent localement un évanouissement profond du signal, on peut au contraire essayer de tirer partie de cette multiplicité de rayons en utilisant non plus une antenne mais un réseau d'antennes. Il faut également noter que le canal étant dispersif en fréquence, les signaux émis seront déformés lors de leur propagation. Des techniques de traitement du signal reçu ou de pré traitement du signal transmis devront donc être introduites.

#### 1 Les antennes

1. Introduction
2. Rappel sur les équations de Maxwell
3. Rayonnement du dipôle
4. Caractérisation d'une antenne
5. Réseau antennaire
6. Antennes usuelles:  $F \ll \lambda$  GHz et antenne hyper

#### 2 Propagation en espace libre et phénomènes de propagation

#### 3 Canal de propagation

- 1 Caractérisation bande étroite
2. Caractérisation large bande
3. Etude de cas: caractérisation du canal pour le dimensionnement des réseaux 3G/4G

#### 4 Techniques de diversité

- 1 Temporelle
- 2 Spatiale (SIMO et MISO)
- 3 Fréquentielle (OFDM)
- 4 Etalement de spectre

### Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
Présentiel	32	0	4	36
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	22	6	4	42

### Contrôle des connaissances :

Examens écrits

### Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :

Semestre 3 - parcours Télécom	Nom de l'UE : Canal de transmission (CAT)			
Cette UE a donc pour objectif de décrire les techniques de communication numérique optimisant l'exploitation de la ressource radioélectrique au regard du service offert par un système (Débit, nombre de communications simultanées et mobilité). A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de comprendre les phénomènes de propagation et les notions de base sur les antennes, de déterminer et analyser les caractéristiques d'un canal de transmission, d'arbitrer sur le choix de la technique de diversité à appliquer au système qui permettra d'optimiser les performances de la transmission (taux d'erreur bit ou rapport signal sur bruit).				
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
	36/22	6/6	8/4	50/42

## 6. Techniques de Diversité Avancées

Identifiant : TDA

Semestre : S3

Nombre de crédits :5 ECTS

Pré-requis : Traitement du signal, communications numériques, canal de transmission, Protocole des réseaux haut débit

Responsable : **Martine Lienard**

### Description du contenu

Les télécommunications doivent répondre à deux enjeux importants :

- l'augmentation de l'efficacité énergétique des réseaux mobiles : l'objectif est d'atteindre le Gb/s pour des applications nomades et 100 Mb/s en mobilité tout en réduisant les puissances d'émission actuelles. Les techniques multi antennes (MIMO) et l'ajout de femtocells sont des solutions pertinentes pour atteindre cet objectif.
- le développement des communications type machine to machine, réseaux de capteurs, Internet

des objets ou mise en relation de milliards de petits objets aux ressources limitées en termes de calcul ou d'énergie. Si le débit n'est souvent plus la contrainte, l'auto-organisation, l'autonomie énergétique et de décision dans des objets miniatures et de faibles coûts sont des challenges pour lesquels des solutions sont décrites dans le cadre de cette UE.

### 1 Les systèmes multi antennes MIMO

1. Caractérisation multidimensionnelle du canal :  
Algorithme d'estimation des paramètres du canal : Music, Esprit
2. Dimensionnement des systèmes MIMO : taille des réseaux, gain de multiplexage, gain de diversité
3. Algorithmes de décodage dont le décodage itératif
4. Application dans le cadre de la LTE-Adv

### 2 Réseaux de capteurs, M2M, IoT

1. Contexte de l'IoT (internet of Things) - application des réseaux de capteurs. Standards (Zigbee, 6lowPAN, IEEE 802.15.4...)
2. Couches physiques : de la ressource énergétique à la transmission des données
3. Couches MAC (accès au médium) dans les réseaux de capteurs
4. Protocoles de routage pour les réseaux ad hoc
5. Outil pédagogique : la plateforme FIT-SensLAB

#### **Volume horaire :**

<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
Présentiel	32		4	36
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	32		4	36

#### **Contrôle des connaissances :**

Examens écrits

#### **Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :**

<b>Semestre 3 - parcours Télécom</b>	<b>Nom de l'UE : Techniques de diversité avancées (TDA)</b>			
L'objectif de cette UE est de présenter aux étudiants les algorithmes utilisés dans les réseaux sans fil MIMO et Ad-HOC ainsi que les méthodologies de simulation. Cette approche doit permettre à l'étudiant de mieux appréhender les interfaces entre les architectures matérielles et logicielles pour systèmes de télécommunication avancés.				
A l'issue de l'enseignement, l'étudiant doit maîtriser les algorithmes utilisés dans les systèmes de communication sans fil à base de réseaux d'antennes (MIMO) et Ad-Hoc				
<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
	32/32	0	4/4	36/36

## 7. Outils pour l'ingénieur

Identifiant : **S4OPI**

Semestre : S4

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis :

Responsable : **Virginie HOEL**

### Description du contenu

#### 1. Gestion des entreprises et gestion de projets

- Bases comptables de l'analyse financière.
  - principes de la comptabilité générale ;
  - élaboration du bilan comptable ;
  - élaboration du compte de résultat.
- Analyse financière.
  - - historique et objectifs de l'analyse financière ;
  - - analyse statique : soldes intermédiaires de gestion, fonds de roulement et besoin en fonds de roulement, autofinancement, calculs de rentabilité ;
  - analyse dynamique : le tableau de financement, actualisation financière, étude de rentabilité d'un investissement.
- Analyse et calcul des coûts.
  - nécessité et spécificité de la comptabilité analytique ;
  - les principales méthodes de répartition des coûts ;
  - coûts prévisionnels et contrôle de gestion ;
  - élaboration des budgets et application à la gestion des projets.
- La structure des entreprises.
  - approche juridique élémentaire : les sociétés et la responsabilité des dirigeants ;
  - l'organisation des entreprises et les conséquences sur son fonctionnement et sa capacité à réagir à l'environnement.
- Approche mercatique.
  - notions générales sur le marketing : les marchés, les prix, la segmentation, les marques, les gammes, les produits ;
  - conséquences de la politique mercatique sur le fonctionnement de l'entreprise et la gestion des projets ;
  - l'analyse de la valeur.
- La communication professionnelle.
  - techniques de base de la communication : l'écoute, l'expressivité, l'adaptation à l'auditoire ;
  - la conduite de réunion ;
  - l'argumentation ;
  - la pratique de la créativité.
- Le management de projet.
  - définition et concept de projet ;
  - les différentes phases du management de projet ;
  - l'organisation d'un projet ;

- les acteurs d'un projet ;
- la direction d'un projet ;
- la planification d'un projet ;
- les coûts ;
- la réalisation.

**Volume horaire :**

<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
Présentiel	16	0	0	16
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	8	10	0	8

**Contrôle des connaissances :**

Nature des différents contrôles      Contrôle continu - Devoirs surveillés – Etudes de cas

Durée de l'examen final 1ère session 2H

Durée de l'examen final 2ème session 2 H

**Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :**

Fournir aux étudiants les éléments juridiques, économiques et sociaux leur permettant d'appréhender la gestion des projets, la gestion des entreprises et de faciliter ainsi leur intégration en milieu professionnel.

A l'issue de ces enseignements, les étudiants sauront, en matière de gestion de projets et de gestion d'entreprises :

- Utiliser les techniques financières et comptables permettant une analyse des coûts et de la rentabilité d'une entreprise et d'un projet, ainsi qu'une étude des différents moyens de financement.
- Appréhender les contraintes résultant des différentes structures juridiques et organisationnelles des entreprises, et leurs conséquences en matière de management général et de conduite de projets.
- Mesurer l'importance et la nécessité de l'approche mercatique tant au niveau stratégique qu'opérationnel.
- Utiliser les techniques de base en matière de communication professionnelle, notamment dans la mise en œuvre de projets.
- Intégrer les différentes notions ci-dessus à la technique de management de projets.



<b>Semestre S4 – parcours : Systèmes communicants - Télécommunications</b>	<b>Nom de l'UE : Outils pour l'ingénieur (S4OPI)</b>			
A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de : Maîtriser les aspects juridiques et économiques leur permettant d'appréhender la gestion des projets, la gestion des entreprises. Ce module doit faciliter ainsi leur intégration en milieu professionnel.				
<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Total</b>
	16	0	0	16/8

## 8. Projet et séminaires

Identifiant : **PRSE**

Semestre : S4

Nombre de crédits : 7 ECTS

Pré-requis : -

Responsable : **Virginie HOEL**

### Description du contenu

#### **Revue de presse hebdomadaire**

A partir des différentes sources d'information mises à leur disposition (salle de documentation, information en ligne, ...), les étudiants (par binôme) doivent rédiger une revue de presse sur l'actualité de leur spécialité. Un sommaire est indispensable pour orienter le lecteur. La revue de presse fera l'objet d'une présentation orale de 15 mn devant la promotion.

#### **Projet Base de données Access**

Ce projet a pour objectif de donner des connaissances sur les bases données aux étudiants. Après une introduction sur l'intérêt des bases de données (outil indispensable pour la gestion d'une grande quantité d'information), l'étudiant acquerra des notions sur l'utilisation de la base de données ACCESS. Dans cadre du projet en lui-même, les étudiants devront réaliser une base de données à partir d'éléments fournis par l'équipe pédagogique qui les encadreront tout le long du projet.

## Séminaires

Les thématiques des séminaires évoluent régulièrement. A l'issue de chaque séminaire, un compte rendu est réalisé par un groupe d'étudiants. Ce compte rendu est soumis à l'intervenant pour validation.

### Volume horaire :

<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>Total</b>
Présentiel	16	16	32
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	8	8	16

### Contrôle des connaissances :

Compte rendu, Rapport d'étude, exposé oral, présentation au format powerpoint

### Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :

Cette UE a pour objectif de développer des savoirs faire et des savoirs être, au travers de différents projets, et d'apporter des compléments pratiques au programme, au travers de séminaires:

Quatre types de projets sont proposés aux étudiants :

- Une revue de presse hebdomadaire, qui permet aux étudiants de se tenir au courant des informations techniques, socio-économiques de leur secteur d'activité **(4H de travail par binôme)**
- Un projet sur la connaissance et la gestion des bases de données (ACCESS) nécessaire pour le travail en entreprise. **(10H de travail par binôme)**
- Les séminaires proposés dans la formation sont assurés par des industriels ou des chercheurs sur des aspects pratiques liés aux micro-nanotechnologies, aux systèmes RF et aux télécommunications. Certains séminaires intègrent des présentations de matériels, ou des visites de sites d'exploitation.

Semestre S4- parcours : Télécommunications	Nom de l'UE : Projet et séminaires (PRSE)		
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant développe des capacités dans le domaine du savoir faire et également du savoir être nécessaires à une bonne intégration dans l'entreprise :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représenter l'entreprise lors de manifestations professionnelles</li> <li>• Participer à des groupements réunissant les professionnels des télécoms (observatoire des télécoms, réunions d'anciens des télécoms, etc...).</li> <li>• Ecoute et dialogue pour comprendre les besoins des utilisateurs</li> <li>• Capacité pour la recherche de solutions techniques complexes</li> <li>• Adaptabilité, et curiosité pour l'évolution technologique et les autres domaines connexes</li> </ul>			
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	Total
	16	16	32

## 9. Anglais

Identifiant : **S4ANGLAIS**

Semestre : S4

Nombre de crédits : 3 ECTS

Pré-requis :

Responsable : **David Gendre**

### Description du contenu

La première partie concerne un travail en laboratoire de langue. L'étudiant s'entraîne à la compréhension orale de documents audio ou vidéo. Des documents récents lui permettent d'être au courant des dernières innovations du domaine de la haute technologie, des ressources humaines ou du management.

La deuxième partie du cours est consacrée au commentaire du document présenté en laboratoire. Ceci permet à l'étudiant de parfaire sa production orale. Des revues de presse hebdomadaires sont également présentées.

Parallèlement à ces travaux, une préparation au TOEIC est organisée régulièrement.

L'évaluation se fait au travers:

- D'une épreuve de compréhension orale (20 %)

- Une présentation orale d'une synthèse de documents récents relatifs à l'innovation technologique (40 %)
- Un examen écrit (40%)

**Volume horaire :**

<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>Total</b>
Présentiel	20	20
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	10	10

**Contrôle des connaissances :**

Nature des différents contrôles      Contrôle continu - Devoirs surveillés - Examens –  
Oral - Travaux pratiques

Durée de l'examen final 1er session 2x2H

**Objectifs de l'UE (en termes de résultats d'apprentissage et compétences) :**

La maîtrise de l'anglais aussi bien en matière de compréhension de texte que de la conversation est un élément important de la vie professionnelle d'un ingénieur, compte tenu du fait que les grandes sociétés du secteur des télécommunications sont des multinationales. Cette maîtrise de l'anglais ne peut être qu'un facteur facilitant l'insertion professionnelle.

<b>Semestre S4 – parcours : Télécommunications</b>	<b>Nom de l'UE : Anglais (S4Anglais)</b>	
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Cette unité a donc pour objectif de rendre l'étudiant d'avantage autonome dans son expression orale et écrite, ainsi que dans sa capacité à comprendre un document sonore en langue anglaise.</p> <p>Le niveau d'anglais atteint par les étudiants est validé par un examen tel que le TOIC.</p>		
<b>nb h enseignement / nb h travail personnel</b>	<b>Cours</b>	<b>Total</b>
	20/10	20/10

**Utilisation des TICE**

Dans la formation, les étudiants ont la possibilité d'utiliser les potentialités des outils et des ressources numériques. A partir de la plateforme pédagogique MOODLE de l'université de Lille1,

les étudiants ont accès à un certain nombre d'informations pratiques : règlement de la formation, informations sur les groupes de TD et TP, emploi du temps, évaluation de la formation par l'OFIP...

En vue d'accompagner la formation en présentiel, les étudiants ont accès aux ressources en ligne mise à disposition par les enseignants (cours, TD).
































Les étudiants sont également confrontés à l'apprentissage en ligne afin d'inciter leur travail personnel. Dans les unités d'enseignement : Projet Encadré en S2 et Projets et Séminaires en S4, les étudiants sont amenés à utiliser les sources d'information mises à leur disposition en ligne :

- Dans l'UE Projet Encadré, ils doivent faire la recherche bibliographique en lien avec la thématique proposée
- Dans l'UE Projets et Séminaires, ils doivent chercher les informations pour la revue de presse hebdomadaire et pour leur projet bibliographique ils doivent chercher la documentation scientifique appropriée. Les documents réalisés servent à alimenter le site internet du master

Les étudiants sont également amenés à utiliser les TICE durant leur stage en laboratoire ou en entreprise afin de trouver les informations bibliographiques ou autres en relation avec leur sujet ainsi que pour l'apprentissage des langues.


























Dans la formation aux microsystèmes, une partie de l'UE Technologie des composants et des dispositifs/Introduction aux MEMS du semestre 3 du parcours Systèmes communicants est supportée par un enseignement à distance en anglais. En effet, l'Université du Michigan (USA) nous permet d'utiliser un de ses supports de cours en lignes sur les microsystèmes. En appui de ce cours, quelques séances sont organisées avec la présence physique d'un enseignant, permettant ainsi d'apporter des compléments d'information, pour améliorer la compréhension de l'unité d'enseignement.

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
28	29	30	31	1	2	3
	Semaine 35 de			Pré-rentrée Université		
4	5	6	7	8	9	10
	Cours Univ Semaine 36 de	Cours Univ	Cours Univ	Entreprise	Entreprise	
11	12	13	14	15	16	17
	Cours Univ Semaine 37 de	Cours Univ	Cours Univ	Entreprise	Entreprise	
18	19	20	21	22	23	24
	Cours Univ Semaine 38 de	Cours Univ	Cours Univ	Entreprise	Entreprise	
25	26	27	28	29	30	1
	Cours Univ Semaine 39 de	Cours Univ	Cours Univ	Entreprise	Entreprise	






















dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
25	26	27	28	29	30	1
	 Cours Univ Semaine 39 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
2	3	4	5	6	7	8
	 Cours Univ Semaine 40 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
9	10	11	12	13	14	15
	 Cours Univ Semaine 41 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
16	17	18	19	20	21	22
	 Cours Univ Semaine 42 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
23	24	25	26	27	28	29
	 Cours Univ Semaine 43 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
30	31	1	2	3	4	5
 Heure d'hiver	 Cours Univ Semaine 44 de	 La Toussaint	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
30 Heure d'hiver	31 Cours Univ Semaine 44 de	1 La Toussaint	2 Cours Univ	3 Entreprise	4 Entreprise	5
6	7 Cours Univ Semaine 45 de	8 Cours Univ	9 Cours Univ	10 Entreprise	11 L'Armistice	12
13	14 Cours Univ Semaine 46 de	15 Cours Univ	16 Cours Univ	17 Entreprise	18 Entreprise	19
20	21 Cours Univ Semaine 47 de	22 Cours Univ	23 Cours Univ	24 Entreprise	25 Entreprise	26
27	28 Cours Univ Semaine 48 de	29 Cours Univ	30 Cours Univ	1 Entreprise	2 Entreprise	3



dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
27	28	29	30	1	2	3
	 Cours Univ Semaine 48 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
4	5	6	7	8	9	10
	 Cours Univ Semaine 49 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
11	12	13	14	15	16	17
	 Cours Univ Semaine 50 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
18	19	20	21	22	23	24
	 interruption Semaine 51 de	 interruption	 interruption	 interruption	 interruption	La veille de
25	26	27	28	29	30	31
Noël	 interruption Semaine 52 de	 interruption	 interruption	 interruption	 interruption	la Saint-

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
1 <b>Le Jour de l'An</b>	2 Cours Univ Semaine 1 de	3 Cours Univ	4 Cours Univ	5 Entreprise	6 Entreprise	7
8	9 Cours Univ Semaine 2 de	10 Cours Univ	11 Cours Univ	12 Entreprise	13 Entreprise	14
15	16 Cours Univ Semaine 3 de	17 Cours Univ	18 Cours Univ	19 Entreprise	20 Entreprise	21
22	23 Cours Univ Semaine 4 de	24 Cours Univ	25 Cours Univ	26 Entreprise	27 Entreprise	28
29	30 Cours Univ Semaine 5 de	31 Cours Univ	1 Cours Univ	2 Entreprise	3 Entreprise	4

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
29	30	31	1	2	3	4
	 Cours Univ Semaine 5 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
5	6	7	8	9	10	11
	 Cours Univ Semaine 6 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
12	13	14	15	16	17	18
	 Cours Univ Semaine 7 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
19	20	21	22	23	24	25
	 Cours Univ Semaine 8 de	 Cours Univ	 Cours Univ	 Entreprise	 Entreprise	
26	27	28	1	2	3	4
	 Cours Univ Semaine 9 de					

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
26	27	28	1 Cours Univ	2 Entreprise	3 Entreprise	4
5	6 Cours Univ Semaine 10 de	7 Cours Univ	8 Cours Univ	9 Entreprise	10 Entreprise	11
12	13 Cours Univ Semaine 11 de	14 Cours Univ	15 Cours Univ	16 Entreprise	17 Entreprise	18
19	20 Cours Univ Semaine 12 de	21 Cours Univ	22 Cours Univ	23 Entreprise	24 Entreprise	25
26 Heure d'été	27 Cours Univ Semaine 13 de	28 Cours Univ	29 Cours Univ	30 Entreprise	31 Entreprise	1

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
26	27	28	29	30	31	1
Heure d'été	Cours Univ	Cours Univ	Cours Univ	Entreprise	Entreprise	
	Semaine 13 de					
2	3	4	5	6	7	8
	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
	Semaine 14 de				10:00 - Unive	
9	10	11	12	13	14	15
	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
	Semaine 15 de					
16	17	18	19	20	21	22
Pâques	Le lundi de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
	Semaine 16 de					
23	24	25	26	27	28	29
	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
	Semaine 17 de					
30	1	2	3	4	5	6
	La fête du	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
	Semaine 18 de				10:00 - Unive	



dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
30	1 La fête du Semaine 18 de	2 Entreprise	3 Entreprise	4 Entreprise	5 Entreprise 10:00 - Unive	6
7	8 Fête de la Semaine 19 de	9 Entreprise	10 Entreprise	11 Entreprise	12 Entreprise	13
14	15 Entreprise Semaine 20 de	16 Entreprise	17 Entreprise	18 Entreprise	19 Entreprise	20
21	22 Entreprise Semaine 21 de	23 Entreprise	24 Entreprise	25 L'Ascension	26 Entreprise	27
28 Fête des	29 Entreprise Semaine 22 de	30 Entreprise	31 Entreprise	1 Entreprise	2 Entreprise 10:00 - Unive	3

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
28 Fête des	29 Entreprise Semaine 22 de	30 Entreprise	31 Entreprise	1 Entreprise	2 Entreprise 10:00 - Unive	3
4 Pentecôte	5 Le lundi de Semaine 23 de	6 Entreprise	7 Entreprise	8 Entreprise	9 Entreprise	10
11	12 Entreprise Semaine 24 de	13 Entreprise	14 Entreprise	15 Entreprise	16 Entreprise	17
18 Fête des Pères	19 Entreprise Semaine 25 de	20 Entreprise	21 Entreprise	22 Entreprise	23 Entreprise	24
25	26 Entreprise Semaine 26 de	27 Entreprise	28 Entreprise	29 Entreprise	30 Entreprise 10:00 - Unive	1

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
25	26	27	28	29	30	1
	Entreprise Semaine 26 de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise 10:00 - Unive	
2	3	4	5	6	7	8
	Entreprise Semaine 27 de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
9	10	11	12	13	14	15
	Entreprise Semaine 28 de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	La fête	
16	17	18	19	20	21	22
	Entreprise Semaine 29 de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	
23	24	25	26	27	28	29
	Entreprise Semaine 30 de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise 10:00 - Unive	
30	31	1	2	3	4	5
	Entreprise Semaine 31 de	Entreprise	Entreprise	Entreprise	Entreprise	



dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
30	31	1	2	3	4	5
	Entreprise Semaine 31 de	Entreprise	Entreprise	■ Entreprise	■ Entreprise	
6	7	8	9	10	11	12
	Entreprise Semaine 32 de	Entreprise	Entreprise	■ Entreprise	■ Entreprise	
13	14	15	16	17	18	19
	Entreprise Semaine 33 de	L'Assomption	Entreprise	■ Entreprise	■ Entreprise	
20	21	22	23	24	25	26
	Entreprise Semaine 34 de	Entreprise	Entreprise	■ Entreprise	■ Entreprise ■ 10:00 - Unive	
27	28	29	30	31	1	2
	Entreprise Semaine 35 de	Entreprise	Entreprise	■ Entreprise		

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
27	28	29	30	31	1	2
					 Soutenance	
3	4	5	6	7	8	9
	Semaine 36 de  Soutenance					
10	11	12	13	14	15	16
	Semaine 37 de					
17	18	19	20	21	22	23
	Semaine 38 de					
24	25	26	27	28	29	30
	Semaine 39 de					

dim.	lun.	mar.	mer.	jeu.	ven.	sam.
1	2	3	4	5	6	7
Semaine 40 de						
8	9	10	11	12	13	14
Semaine 41 de						
15	16	17	18	19	20	21
Semaine 42 de						
22	23	24	25	26	27	28
Semaine 43 de						
29	30	31	1	2	3	4
Heure d'hiver	Semaine 44 de					