

MASTER RESEAUX ET TÉLÉCOMMUNICATION (MRT)

La spécialité SYSCOM 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. <http://master-mrt.univ-lille1.fr>

OBJECTIFS DU MASTER

Donner une bonne connaissance des technologies de la radio-fréquence (RF) et de leur conception pour les systèmes communicants.

L'accent est mis sur la conception et la fabrication des circuits RF avec comme illustration la RFID. A la sortie de la formation, les étudiants sont capables d'appréhender les problématiques liées au développement de circuits RF, à leur technique de fabrication, à la conception de ces circuits à l'aide de logiciels professionnels. Pour répondre à l'innovation et permettre le développement de systèmes communicants actuels et futurs, des enseignements autour des matériaux, des capteurs, des composants, de la consommation d'énergie, du stockage et de la récupération de l'énergie sont aussi apportés à l'étudiant ainsi que les techniques de micro-nano-fabrications. Certains pourront préparer une thèse et participer à des travaux de recherche et développement 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 – Technologies des circuits intégrés, Communications numériques, CAO des dispositifs RF actifs et passifs, composants de la microélectronique et bruit, systèmes électroniques pour les transmissions numériques - Projet encadré.

En Master 2 R.T., les étudiants reçoivent une formation accès sur la RF, de la CAO des dispositifs RF (logiciels professionnels ADS et CST Microwave Studio), de circuits électroniques intégrés mixtes (logiciel Cadence), de la RFID, de la caractérisation RF et électromagnétique, de la conception et caractérisation d'antennes, sur les capteurs et actionneurs, les matériaux et finalement les techniques de fabrication de ces différents objets. Une unité d'enseignement, qui se veut plus prospective et pluridisciplinaire, tournée vers la recherche et le développement de dispositifs en rupture technologique, propose une sensibilisation aux nouveaux composants faible consommation, le stockage de l'énergie, les micro systèmes (BioMEMS, micro-fluidique) et des matériaux fonctionnels. L'objectif est de répondre aux défis des technologies du futur en particulier sur les systèmes communicants par des innovations en terme de matériaux, technologies et concepts. Ces enseignements scientifiques sont complétés par des unités d'enseignement Outils pour l'ingénieur (gestion, droit), Projet et séminaires et Anglais. Ces unités d'enseignements sont comptabilisées au semestre 4. Toutefois, elles se déroulent au semestre 3 afin de laisser l'étudiant au sein de l'entreprise sur l'intégralité du semestre 4.

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 SYSCOM est issu d'une formation qui existe depuis de longues années et il est très bien reconnu par la profession.

LE CALENDRIER DE L'ALTERNANCE PAR CONTRAT DE PROFESSIONALISATION

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 durant le semestre 3. Cela permettra aux étudiants de garder un lien fort avec l'entreprise tout au long de l'année. Le semestre 4 se déroule entièrement au sein de l'entreprise et démarre courant mars pour une durée de 3 à 6 mois.

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 319h encadrées. Ce volume se décompose de la façon suivante :

MODULES M2 semestre 3 :

Nom UE	ECTS	cours	CTD	TD	TP	présentiel
Systèmes de détection sans contact et d'identification (RFID)	5	18	9	4	8	39
CAO des dispositifs microélectroniques RF (DMRF)	5	15			24	39
Technologie des composants et des circuits / Microscopie en champ proche (Techno-AFM)	5	22			20	42
Capteurs, Actionneurs et Matériaux (CAM)	5	11	11	6	12	40
Conception de circuits électroniques mixtes (CCEM)	3	7			18	25
Caractérisations ElectroMagnétique et Antennes (CEMA)	3	20			4	24
UE Nouvelles technologies (NT)	4	8	24	6	2	40
Total	30	126	20	34	64	249

MODULES M2 semestre 4 :

Nom UE	ECTS	cours	CTD	TD	TP	présentiel
Outils pour l'ingénieur (OPI)	5	18				18
Projet et séminaires (PRSE)	7	16			16	32
Anglais	3			20		20
Entreprise (Alternance)	15					
Total	30	34		20	16	70

TOTAL Heures S3+S4**319****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

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

Sylvain Bollaert: Directeur des études responsable du Master RT parcours SYSCOM Tél. +33 (0)3 20 19 78 58 mail : sylvain.bollaert@iemn.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

LE DETAIL DES UNITES D'ENSEIGNEMENT

Organisation des enseignements

	MASTER 1	MASTER 2	
SEMESTRES	S1 et S2	S3	S4
		UE RFID 5 ECTS	UE OPI* 5 ECTS
		UE TECHNO-AFM 5 ECTS	UE PRSE* 7 ECTS
		UE DMRF 5 ECTS	UE Anglais* 3 ECTS
		UE CAM 5 ECTS	Entreprise 15 crédits ECTS
		UE NT 4 ECTS	
		UE CEMA 3 ECTS	
		UE CCEM 3 ECTS	

* UE qui comptent pour la notation au S4 mais effectuées entièrement au S3

SEMESTRE 3 :

1. RFID : Systèmes de détection sans contact et d'identification
2. DMRF : CAO des dispositifs microélectroniques RF
3. TECHNO-AFM : Technologie des composants et des circuits / Microscopie en champ proche CAM : Capteurs, Actionneurs et Matériaux
4. CCEM : Conception de circuits électroniques mixtes
5. CEMA : Caractérisations ElectroMagnétique et Antennes
6. NT : Nouvelles Technologies

SEMESTRE 4 :

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

SEMESTRE 3

1. RFID

Intitulé de l'UE : Systèmes de détection sans contact et d'identification

Identifiant : RFID

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : propagation en espace libre, électronique numérique, modulation et démodulation de porteuse, codage, système radiofréquence, antennes

Responsable : Jean-François LEGIER

Description du contenu :

1-Définitions et vocabulaire de l'identification sans contact : la RFID

Principes généraux de fonctionnement du couple « émetteur et récepteur » ou « station de base et tag »

2- Bilan de transmission et dimensionnement des composants « station de base et tag »

3- brouillage, confidentialité et sécurisation des données

4-Normes et régulations

5-Comment déployer la RFID

6-Travaux Pratiques :

- Simulation du fonctionnement « station de base et tag » ; Dimensionnement des composants « station de base et tag »
- Protocole, brouillage et sécurisation des données

Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	C-TD	TD	TP	Total
Présentiel	18	9	4	8	39
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	12	8	4	12	36

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
MARIAGE philippe (2,6)	MDC	63	IEMN	Univ LILLE1	
PALECZNY Erick (1,4,5,6)	MDC	63	IEMN	Univ LILLE1	
Wegrzynowski Éric (3,6)	AGREGE	27	LIFL	Univ LILLE1	
LEGIER jean-françois (2, 6)	MDC	63	IEMN	Univ LILLE1	Responsable pédagogique
Lippens Didier	Professeur	63	IEMN	Univ LILLE1	

Contrôle des connaissances :

Examens écrits et travaux pratiques

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

Semestre S3– parcours : Systèmes communicants	Nom de l'UE : Systèmes de détection sans contact et d'identification (RFID)
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Savoir évaluer les performances RF d'un système d'émission-réception du type RFID</p> <p>Comprendre les problèmes de confidentialité et de sécurisation des communications et des données</p> <p>Savoir effectuer un choix technologique pour une application de RFID donnée</p> <p>Savoir respecter les normes</p>	

Participer au déploiement d'un système de détection sans contact et d'identification					
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	C-TD	TD	TP	Total
		18/12	9/8	4/4	8/12

2 DMRF

Intitulé de l'UE : CAO des dispositifs microélectroniques RF

Identifiant : DMRF

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : Électronique de base. Les transistors. Les lignes de transmission, la propagation guidée et le dipôle rayonnant. Paramètres [S]. Fonctions RF.

Responsable : Laurence PICHETA

Description du contenu

- Présentation et utilisation d'outils largement utilisés dans le monde professionnel et dans les laboratoires de recherche : ADS (simulateur dédié à la conception RF et aux Hyperfréquences) et CST Microwave Studio (logiciel de Simulation électromagnétique 3D),.
- Etude et simulation (au moyen d'ADS) des fonctions actives RF et micro-ondes : les amplificateurs RF de réception et d'émission, les oscillateurs, les convertisseurs de fréquences.
- Etude et conception assistée par ordinateur d'antennes passives (au moyen de CST): Les antennes filaires et leurs diagrammes de rayonnement. Antennes pour les communications mobiles et la RFID. Conception d'un patch rayonnant et d'un réseau d'antennes patch.

Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
Présentiel	15	0	24	39
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	24	0	20	44

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
DAMBRINE Gilles	Professeur des Universités	63	IEMN	Univ Lille1	
PICHETA Laurence	MdC	63		Univ Lille 1	
LEGIER Jean-François	MdC	63	IEMN	Univ Lille1	

Contrôle des connaissances :

Examen et Travaux pratiques.

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

Semestre S3- parcours : Systèmes Communicants	Nom de l'UE : CAO des dispositifs microélectroniques RF (DMRF)			
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir des fonctions analogiques en RF et Hyperfréquences avec une démarche appropriée en connaissant les principales architectures, prendre en compte les contraintes du layout pour la réalisation du circuit intégré. - Reconnaître un type d'antenne RF donné et définir son degré de performance. Dimensionner puis optimiser un élément rayonnant avant de le concevoir. - Utiliser les outils de CAO professionnels de conception de circuits RF et Hyperfréquences, sous les environnements ADS et CST . 				
nb h présentiel / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
	15/ 24		24/20	39/44

3 TECHNO-AFM

Intitulé de l'UE : Technologie des composants et des circuits / Microscopie en champ proche

Identifiant : TECHNO

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : Aucun

Responsable : Henri HAPPY

Description du contenu

La technologie microélectronique met en œuvre un nombre élevé d'étapes élémentaires, pour la fabrication d'un composant ou d'un circuit intégré. La maîtrise de ces techniques de fabrication est un facteur essentiel : (i) pour l'amélioration des performances des systèmes ; (ii) pour l'innovation (fabrication de nouveaux dispositifs). Cette UE a pour objectif d'aborder les différentes techniques mises en œuvre pour fabriquer des composants et des circuits, en précisant les avantages et les limitations de chacune d'elles. Cet enseignement intègrera également une description détaillée des techniques adaptées pour observer et caractériser des nanostructures, telles que les microscopies à champ proche (STM, AFM). La mise en œuvre des différentes techniques abordées sera effectuée à travers des travaux pratiques en salle blanche, au pôle de formation de microélectronique de Lille (CNFM).

Partie 1 - Technologie des composants et des circuits. (C- 16H TD-4H TP 16H)

- Les techniques de lithographie
 - Lithographies optiques
 - Lithographie non optiques
- Les techniques de gravure
 - Gravures humides
 - Gravures sèches
- Les techniques de dépôt
 - Matériaux diélectriques
 - Métallisations
- Application des techniques à la réalisation de dispositifs
 - Composants et circuits silicium (électronique numérique)
 - Composants et circuits III-V (électronique analogique)
- Caractérisation électrique (BF) des dispositifs

Thème de TP: - Réalisation de composants (Résistances, diodes Schottky, MESFET, ...). Ces composants seront caractérisés en basse fréquence, et seront utilisés dans l'UE CEMA pour la caractérisation sous pointes en haute fréquence (TP).

Partie 2 – Microscopie en champ proche. (C- 6 H TD-2H TP 8H)

- Principe de fonctionnement d'un microscope à effet tunnel (STM).
- Modes topographiques et spectroscopiques du STM.
- Principe de fonctionnement d'un microscope à force atomique (AFM) et domaines d'application
- Techniques de caractérisation électrique en champ proche issues de la microscopie AFM : détection de charges (EFM), mesure de potentiels de surface (KFM), mesure de capacités locales (SCM)

Thème de TP: - (i) Observation des échantillons adéquats sur l'AFM en modes contact et tapping. (ii) Observation de la surface du graphite en utilisant un microscope à effet tunnel.

Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
Présentiel				
Partie 1	16	0	14	30
Partie 2	6	0	6	12
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	16		8	24
	6		4	10

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
HAPPY Henri	PR	63	IEMN	Univ. Lille 1	Enseignant
HOEI Virginie	MC	63	IEMN	Univ. Lille 1	Resp Option Télécom
DARGENT Thomas	MC	63	IEMN	Univ. Lille 1	Enseignant

Intervenants extérieurs

Nom, Prénoms	Extérieurs professionnels/non professionnels	Fonction	Niveau de responsabilité	Organisme, entreprise, établissement	Rôle Responsabilité dans la formation
GRANDIDIER Bruno	Ext académique	DR		CNRS / IEMN	Enseignant
MELIN Thierry	Ext académique	DR		CNRS / IEMN	Enseignement

Contrôle des connaissances :

Un examen écrit incluant des questions portant sur les TP

Une note portant sur le travail en travaux pratiques, associé à une note sur le rapport des TP.

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

Semestre S3 – parcours : Systèmes Communicants	Nom de l'UE : Technologie des composants et des circuits / Microscopie en champ proche (TECHNO)			
A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable: <ul style="list-style-type: none">- D'élaborer un procédé technologique cohérent- D'appliquer et associer de manière judicieuse les différentes techniques abordées pour fabriquer des composants et des systèmes.- D'identifier tous les éléments d'un équipement complexe tel qu'un bâti de métallisation.- D'utiliser un AFM ou un STM pour observer des échantillons à l'échelle nanométrique				
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
	22/22		20/12	44/32

4 CAM

Intitulé de l'UE : Capteurs, Actionneurs et Matériaux

Identifiant : CAM

Semestre : S3

Nombre de crédits : 5 ECTS

Pré-requis : Technologie de circuits intégrés S1(M1), Composants de la microélectronique S2 (M1), Propagation et rayonnement/ondes S1(M1)

Responsables : Philippe Pernod

Description du contenu

• Capteurs & Actionneurs :

L'objectif de cette partie est de comprendre les fondements physiques des systèmes propres aux domaines de la mesure et des capteurs et les caractéristiques métrologiques s'y rattachant. Il s'agira également d'apprendre à établir un cahier des charges, choisir une technologie, intégrer les éléments dans une chaîne de mesure et d'asservissement.

Cette partie sera réalisée sous forme de cours / TP, et accompagnée d'un travail non encadré de selon le détail suivant :

○ Cours / TP :

- Présentation du module – Historique – Analyse du marché – Généralités et Perspectives

- Cours : Capteurs de déplacements et de déformations – TP : Application d'un capteur inductif de déplacement linéaire : le L.V.D.T., d'un capteur de pesée à corps d'épreuve binoculaire et étude d'un codeur optique angulaire, affichage du déplacement»
- Cours : Capteurs de vibrations – TP : Application : Mise en pratique d'un micro-accéléromètre MEMS et d'un capteur à Ondes acoustiques de surface (SAW) pour les mesures de température, contrainte
- Cours : Capteurs de déplacement et de proximité – TP : Capteurs Optiques – TP : Etude d'un codeur optique angulaire, affichage du déplacement
- Cours : Maintenance prédictive des pannes – TP sur la détection de défauts de roulement sur machines tournantes à l'aide de mesures par accéléromètres et traitement de signal
- TP - Optimisation d'un actionneur magnétique (Simulation et caractérisation) & Capteur de champ magnétique de type sonde à effet hall,
- Résonateurs piézoélectriques micro-poutres (analyse par vibrométrie laser, simulation FEM)
 - o **Projet de design et simulation d'un capteur ou actionneur :**
- Encadrement de projet (5H TD)
- Travaux Non Encadrés TNE (20H) : Projet de design et simulation d'un capteur ou actionneur à l'aide de Comsol Multiphysics (Ex : Capteur de pression, Micro-capteur thermique à fil chaud, Actionneur ou Micro-actionneur magnétostrictif ou piézoélectrique, ...)

• **Matériaux**

- o **Matériaux diélectriques actifs** : Mécanismes de polarisation, Mécanismes et modèles de Piézo-électricité, Electrostriction, Pyroélectricité et Ferroélectricité
- o **Matériaux actifs magnétiques** : Mécanismes des interactions magnéto-élastiques (interactions d'échange et spin-orbitale, ordre magnétique, magnétostriction géante, couplage magnéto-mécanique), Transitions de phase magnétiques et structurales induites par champ magnétique, nonlinéarités géantes, ...
- o **Matériaux multi-ferroïques / Magnéto-électriques**
- o **Applications** : Micro-capteurs (pression, accéléromètres, gyroscopes...), micro-actionneurs (micro-pompes, microvalves, micro-moteurs, microswitchs,...), transducteurs ultrasonores et PMUTs, électronique fonctionnelle (composants et circuits accordables et reconfigurables)...

Volume horaire :

Nom UE	ECTS	cours	CTD	TD	TP	Nbre GR TP	présentiel	Equiv-TD
CAM	5	11	11	6	12	2	40	60,25

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
Pernod Philippe	PR	63	IEMN	Ecole Centrale de Lille	Capteurs et Actionneurs
Talbi Abdelkrim	MDC	63	IEMN	Ecole Centrale de Lille	Capteurs et Actionneurs

Contrôle des connaissances :

- 1 note d'examen
- 1 note de contrôle continu : moyenne des notes de TP
- 1 Note de projet

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

Semestre S3 – parcours : Systèmes Communicants	Nom de l'UE : Capteurs, Actionneurs et Microsystèmes (CAM)
A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de : <i>Descriptions en termes de résultats d'apprentissages, voire de compétences (5 lignes)</i>	

Décrire et expliquer les mécanismes physiques des dispositifs vus en cours. Etablir un cahier des charges, choisir une technologie, intégrer les éléments dans une chaîne de mesure et d'asservissement. Comprendre les mécanismes physiques des matériaux actifs (diélectriques, magnétiques, magnéto-électriques), des matériaux constituants et structurés, résoudre des problèmes types mettant en œuvre ces matériaux, choisir des méthodes de fabrication, mettre en œuvre des méthodes de conception et de caractérisation, comprendre et manipuler les concepts de leurs principales applications

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	C-TD	TD	TP	Total	Projet

5 CCEM

Intitulé de l'UE : Conception de circuits électroniques mixtes

Identifiant : CCEM

Semestre : S3

Nombre de crédits : 3 ECTS

Pré-requis : Connaissances de base en électronique analogique et numérique, FPGA, Propagation guidée, Circuits et fonctions RF.

Propagation

Responsable : Luc DUBOIS

Description du contenu

- Notions sur la technologie et la conception de circuits mixtes (numériques et analogiques),
- Conversion CAN et CNA,
- Présentation des outils de la plateforme CADENCE,
- Design kit et étapes (flot) de conception d'un circuit (de la schématique au layout),
- Travaux pratiques sous environnement CADENCE (familiarisation avec les outils de la plateforme, apprentissage des étapes de développement d'un circuit mixte spécialisé).

Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TP	Total
Présentiel	7	18	25
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	7	34	41

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
DUBOIS Luc	MdC	63	IEMN	Univ Lille 1	Responsable pédagogique
BOURZGUI Nour-Eddine	MdC	63	IEMN	Univ Lille1	
GAILLOT Davy	MdC	63	IEMN	Univ Lille1	

Contrôle des connaissances :

Examen, Travaux pratiques

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

Semestre S3 – parcours Systèmes Communicants	Nom de l'UE : Conception de circuits électroniques mixtes (CCEM)
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir et réaliser des circuits mixtes analogiques – numériques à partir d'un cahier des charges jusqu'au layout, - Mettre en place un flot de conception (design kit, schématique, simulation, layout, post-simulation) à l'aide d'outils de CAO professionnels tels que ceux disponibles dans la Plateforme CADENCE. 	

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TP	Total
		7/7	18/34

6 CEMA

Intitulé de l'UE : Caractérisation ElectroMagnétique et Antennes

Identifiant : CEMA

Semestre : S3

Nombre de crédits : 3 ECTS

Pré-requis : Propagation des ondes, paramètres [S] et leurs mesures. Notions sur l'antenne filaire et sur les caractéristiques d'un élément rayonnant.

Responsable : LEGIER jean-françois

Description du contenu

- Caractérisation ElectroMagnétique : Mesure dans le domaine des Radio-Fréquences

Conception d'un banc pour la mesure de fréquence, de puissance, de gain, de coefficient de réflexion et de transmission et démarche associée.

L'analyseurs de réseaux vectoriels, les techniques d'étalonnage appropriées et l'extraction des paramètres [S]

Applications aux relevés de paramètres [S] des dipôles et quadripôles actifs et passifs

- Antennes :

Rappels sur les caractéristiques générales d'une antenne et mise en œuvre d'un bilan de liaison (faisceaux Hertiens, parabole et satellite, communications mobiles).

Boucle rayonnante, antenne demi-onde et réflecteur

Ouverture rayonnante et système focalisant : le couple « parabole et cornet »

Les antennes du type patch et les fentes rayonnantes sur circuit imprimé RF

Les réseaux d'antennes et le balayage électronique.

Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
Présentiel	14(A) + 6(CEM)		4(CEM)	24
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	12		16	28

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
LEGIER jean-françois	MdC	63	IEMN	Univ Lille1	
DUBOIS Luc	MdC	63	IEMN	Univ Lille 1	
DAMBRINE Gilles	Professeur des Universités	63	IEMN	Univ Lille 1	

Contrôle des connaissances :

QCM, Travaux Pratiques, Examen.

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

Semestre S3 – parcours Systèmes Communicants	Nom de l'UE : Caractérisation ElectroMagnétique et Antennes (CEMA)
<p>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable, pour les antennes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de comprendre le contenu d'un document technique et, tout, ou partie d'un ouvrage de référence afin de définir le degré de performances d'une antenne ou d'un réseau d'antennes - d'analyser et de faire la synthèse d'une publication scientifique portant sur un élément rayonnant 	

simple, et ce, en vue de fournir, en première approximation, des données exploitables pour un logiciel de CAO sur les antennes.

-de piloter, en définitive, un logiciel de conception assistée par ordinateur (en lien avec l'UE DMRF)

A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable, pour la **caractérisation électromagnétique ou la mesure**:

- d'effectuer l'étalonnage approprié sur un analyseur de réseaux vectoriels pour la mesure des paramètres[S]

- de mettre en œuvre la nomenclature du matériel nécessaire à génération de signal **RF**, à la mesure de puissance et de fréquence

- de mesurer les principales caractéristiques d'un dispositif passif (filtre, coupleur...) mais aussi actif (mélangeur, oscillateur et amplificateur)

- d'estimer les performances d'un produit décrit dans une notice et testé par un constructeur

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	C-TD	TD	TP	Total	Projet
	20/12			4/16	24/28	h

7 NT

Intitulé de l'UE : Nouvelles Technologies

Identifiant : NT

Semestre : S3

Nombre de crédits : 4 ECTS

Pré-requis : Physique des semiconducteurs, fonctionnement des dispositifs à semiconducteur, technologie des composants, propagation et rayonnement/onde,

Responsable : Henri Happy

Cette unité d'enseignement a pour objectif de sensibiliser les étudiants à quelques thématiques de recherche en plein essor, allant des matériaux aux dispositifs, en passant par le stockage de l'énergie. Les limites des technologies actuelles sont également abordées, et de nouvelles pistes basées sur de nouveaux paradigmes sont abordés. Il est composé de 4 modules indépendants :

Matériaux et Structures Electromagnétiques Fonctionnelles (10 H C-TD)

Cette unité vise à introduire les nouveaux concepts (réfraction négative, propagation main gauche ...) des matériaux et structures électromagnétiques artificielles (matériaux à bande interdite photonique ou plus généralement électromagnétique, métamatériaux et structures plasmoniques). En raison de la généralité des concepts, leur dimensionnement par rapport à la longueur d'onde permet de les utiliser dans la gamme des micro-ondes ainsi qu'en optique infrarouge et visible, avec des applications qui concernent (i) les éléments rayonnants et absorbants (antennes miniatures dans les réseaux de capteurs, antenne optique pour les bio-capteurs, absorbants parfaits pour le photovoltaïque) (ii) la focalisation à haute résolution (lentille ultra-plane à indice négatif ou à gradient d'indice...) (iii) le filtrage et le déphasage par métamatériaux composites en imagerie. Ce module s'articulera sous la forme de cours-TD intégrés.

Microstockage électrochimique de l'énergie (10H C-TD)

Ce module traitera de la thématique liée au stockage électrochimique de l'énergie. En particulier, le principe de fonctionnement de batterie lithium-ion et de supercondensateurs seront abordés. Ces deux dispositifs complémentaires sont aujourd'hui incontournables dans le domaine de l'électronique (smartphones, ordinateurs ...) et des transports (véhicules électriques, tramway ...). Nous aborderons ensuite la problématique liée à la réduction d'échelle de ces dispositifs. La technologie des micro-batteries Li-ion et des micro-supercondensateurs sera donc présentée avec pour finalité de rendre autonome non plus des véhicules électriques mais plutôt des objets communicants miniaturisés qui doivent embarquer leur propre source d'énergie. Ce module s'articulera sous la forme de cours et de TD.

Microfluidique et BioMEMS (4H C-TD, 6H TD, 2HTP, 17H Travail personnel)

Ce module introduira la notion de microfluidique, qui est basée sur des interactions entre liquides et surfaces, aux petites échelles. Les modèles physiques prédominants permettront de concevoir des systèmes microfluidiques. Les prédictions des modélisations numériques seront par la suite comparées aux résultats des expériences réalisées en travaux pratiques

On abordera par la suite le concept de laboratoire sur puce. En effet, Les laboratoires sur puce sont des microsystèmes fluidiques permettant de manipuler et d'analyser des échantillons liquides (chimiques ou biologiques) de petite taille (i.e. : micro-litre). Ils comprennent différents modules : pompe, vanne, mélangeur, filtre, trieur, capteur, etc. Ils sont utilisés en chimie, en biologie, en pharmacologie, en médecine, en agro-alimentaire, en sécurité environnementale, dans le domaine de la défense. Ce cours présente l'état de l'art de ces systèmes et donne quelques exemples de produits commercialisés.

Ce module est organisé en mode « Pédagogie par projet » avec une répartition horaire définie ci-dessous :

- Microfluidique (1h (C-TD) + 2h (perso)) : V. Thomy
- Dimensionnement d'un circuit microfluidique par simulation numérique (6h (TD) + 12h (perso)) : T. Dargent.
- Caractérisation d'un circuit microfluidique (2h (TP) + 1h (perso)) : T. Dargent.
- Applications aux BioMEMS : Lab-on-Chip (3h (C-TD) + 2h (perso)) : V. Senez.

Dispositifs et Architectures du Traitement et du Stockage de l'Information (8HC)

Après près de 40 années de croissance exponentielle, les performances des systèmes de traitement de l'information saturent pour des raisons à la fois scientifiques (limitations physiques fondamentales), technologiques (conception et fabrication des circuits, puissance dissipée) et économiques (investissements dans les unités de production, coût des masques). Au-delà des approches traditionnelles du type 'multiprocesseurs' il devient nécessaire de réfléchir à l'introduction de nouveaux paradigmes de traitement de l'information. Ces nouveaux paradigmes doivent privilégier de nouvelles contraintes comme l'efficacité énergétique, la fabrication à ultra grande échelle et à bas coût, supportant une grande variabilité des dispositifs, le bruit, etc. Ces nouveaux systèmes de traitement de l'information ne reposeront plus nécessairement sur les concepts et architectures actuels (logique binaire, architecture de Von Neumann, CMOS, règles de changement d'échelle et loi de Moore...); leur étude demande donc une approche multidisciplinaire réunissant à minima, les communautés des architectures de calcul, du traitement de l'information, des dispositifs matériels, des méthodes de fabrication, mais aussi de la physique fondamentale et de plus en plus les sciences permettant la compréhension de phénomènes biologiques (neuroscience, cognition, apprentissage, bio-inspiration etc. ..). Après une présentation des questions scientifiques qui se posent (limitations de la famille CMOS, mémoires interconnexions, nous proposerons quelques pistes possibles pour le traitement de l'information de l'ère post CMOS.

Volume horaire :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	C-TD	TD	TP
Présentiel	8	24	6	2
Travail personnel étudiant estimé (hors présentiel)	12	24	12	2

Intervenants académiques

Nom, Prénoms,	Statuts	Sections CNU	Laboratoire	Etablissements	Responsabilités dans la formation
Didier Lippens	PR	63	IEMN	Université de Lille1	
Eric Lheurette	PR	63	IEMN	Université de Lille1	
Christophe Lethien	MdC	63	IEMN	Université de Lille1	
Senez Vincent	DR	08	IEMN	CNRS	
Thomy Vincent	MDC	63	IEMN	USTL	
Dargent Thomas	MDC	63	IEMN	USTL	
Alain Cappy	PR	63	IEMN	USTL	
Henri Happy	PR	63	IEMN	USTL	Responsable UE

Contrôle des connaissances :

- L'évaluation se fera sous forme de contrôle continue (Partie microfluidique - Note TP, document de synthèse avec présentation orale) ;

Et sous la forme d'un examen écrit de 2H pour les autres parties.

- Un document de synthèse et une présentation orale résultat de l'étude d'un article scientifique seront demandés à chaque étudiant et notés.

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

Semestre S3 – parcours Systèmes Communicants	Nom de l'UE : Nouvelles Technologies (NT)					
A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de :						
- De comprendre le fonctionnement des métamatériaux, d'aborder la thématique de la microfluidique aux retombées potentielles importantes dans de nombreux secteurs (médical, économique, ...).						
- D'appréhender les limitations fondamentales (scientifiques, technologiques, économiques) des systèmes actuels de stockage de l'énergie, du traitement de l'information (calcul binaire utilisant la charge comme variable d'état, technologie CMOS, architecture de Von Neumann). Il sera sensibilisé aux différentes options de l'ère 'post-CMOS' en matière de dispositifs, mais également des architectures du futur (quantique, neuromorphiques).						
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	C-TD	TD	TP	Total	Projet
	8/12	24/24	6/12	2/2	40/50	h

SEMESTRE 4

1. 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 :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
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.

Semestre S4 – parcours : Systèmes communicants - Télécommunications		Nom de l'UE : Outils pour l'ingénieur (S4OPI)		
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.				
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	TP	Total
	16	0	0	16/8

2. 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 :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	Total
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)		
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 :			
<ul style="list-style-type: none">• Représenter l'entreprise lors de manifestations professionnelles• Participer à des groupements réunissant les professionnels des télécoms (observatoire des télécoms, réunions d'anciens des télécoms, etc...).• Ecoute et dialogue pour comprendre les besoins des utilisateurs• Capacité pour la recherche de solutions techniques complexes• Adaptabilité, et curiosité pour l'évolution technologique et les autres domaines connexes			
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	TD	Total
	16	16	32

3. 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 :

nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	Total
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.

Semestre S4 – parcours : Télécommunications	Nom de l'UE : Anglais (S4Anglais)	
A l'issue de l'enseignement, l'étudiant est capable de : 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.		
Le niveau d'anglais atteint par les étudiants est validé par un examen tel que le TOIC.		
nb h enseignement / nb h travail personnel	Cours	Total
	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 microsystemes, une partie de l'UE Technologie des composants et des dispositifs/Introduction aux MEMS du semestre 3 du parcours Systemes 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 microsystemes. 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.