

**Année universitaire 2020/2021**

**Présentation des enseignements de la spécialité**

## **Systemes et Réseaux de Communications (SRC)**

**Semestre(s) : 7-8-9-10**

L'enseignement est organisé en Unités d'Enseignement (UE) composées de plusieurs Éléments Constitutifs (EC). Un EC est un module d'enseignement ; il est constitué de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD), travaux pratiques (TP), projet (PR), conférences (CONF), du travail en autonomie (TA) et possiblement d'autres activités pédagogiques (DIV). Des stages (ST) sont également obligatoires.

**Abréviations utilisées**  
**CM : Cours Magistraux**  
**TD : Travaux Dirigés**  
**TP : Travaux Pratiques**  
**CONF : Conférences**  
**TA : Travail Autonome**  
**PR : Projet**  
**ST : Stage**  
**DIV : Divers**

Code	Libelle
EII09-AHD	Advanced Hardware Design
EII09-COTR	Compression / Transcoding
EII09-PPEM	Parallel Programming for Embedded MPSoCs
EII09-SYSC	High-Level SystemC Language
EII09-VIS	Computer Vision
M&N09-PROJ	Projet technologique
SRC09-IRHINT	Intégration
SRC09-IRHPL	outils déterministes pour la planification Radio
SRC09-IRHPROJ	Projet Tutoré Intégration
SRC09-NETLAB	Network architecture Lab
SRC09-PRCNUM	Modulation and Channel Coding
SRC09-REALTIME	Real Time Systems
SRC09-SOPC	Embedded software processor in FPGA
SRC09-SYSLAB	Projet tutoré, systèmes numériques
SRC09-TCANT	Antenne Réseau
SRC09-TCCEM	Compatibilité Electromagnétique
SRC09-TCCOMP	Codage de canal et multiporteuses
SRC09-TCCROSS	Cross Layer
SRC09-TCETA	Etalement de spectre

## Liste des cours avec support en anglais ou pouvant être donnés en anglais

<b>Electroniques et Systèmes Non Linéaires</b>	<b>SRC07-ESNL</b>
<b>Volume horaire total : 52.00 h</b>	<b>4.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 4.00 h, CM : 18.00 h, TD : 10.00 h, TP : 4.00 h, TP : 16.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MERIC STEPHANE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner aux étudiants un ensemble de méthodes utilisables pour étudier les systèmes non linéaires, leur permettre d'appréhender les phénomènes qui se produisent dans ces systèmes, leur donner quelques exemples d'utilisation.

**Contenu :**

1. Généralités sur les systèmes non linéaires. Comportement général d'un système non linéaire en fonction des conditions initiales. Distorsion des signaux, calcul d'un taux de distorsion.
2. Approche du fonctionnement par la méthode du premier harmonique ; cas des caractéristiques discontinues, méthode générale pour des caractéristiques quelconques.
3. Systèmes non linéaires bouclés, méthode de Nyquist et du lieu critique, auto-stabilisation des oscillations d'un système bouclé.
4. Méthode générale d'étude dans le plan de phase : points singuliers, cycles limites, cartographie dans le plan de phase, influence des conditions initiales sur le fonctionnement d'un système.
5. Quelques systèmes non linéaires : circuits multiplieurs, multiplieurs de fréquence, circuits de modulation et de démodulation, ...
6. Fonctionnement global d'une boucle à verrouillage de phase : fonctionnement statique et fonctionnement dynamique. Stabilité de la boucle de verrouillage de phase suivant les zones de fonctionnement (capture et poursuite). Description des composants d'une boucle à verrouillage de phase : comparateur de phase, oscillateur commandé en tension et filtre de boucle. Applications des boucles à verrouillage de phase : synthèse de fréquence, démodulation de fréquence, démodulation cohérente en amplitude, modulation de phase, etc.
7. Description des caractéristiques de la conversion analogique-numérique (CAN) et numérique-analogique (CNA) : gain, transfert, notion de quantum, erreur de conversion, etc... Technologie des CAN : flash, parallèle, à approximations successives, à rampe, Delta-Sigma. Technologie des CNA : résistances pondérées, réseau R-2R, réseau R-2R échelle inversée, courants pondérés.

**Bibliographie :**

Analyse numérique et équations différentielles, Jean-Pierre Demailly, Presses Universitaires de Grenoble  
 Systèmes non linéaires, A. FOSSARD, Publication de cours SUPAÉRO, Toulouse  
 Electronique : fonctions principales et systèmes intégrés, Jean-Marc POITEVIN, Dunod.  
 Principes de conversion : analogique-numérique et numérique-analogique, Jean-Paul TROADEC, Dunod

**Prérequis :**

Résolution des équations différentielles du second ordre à coefficients constants, module SRC06-PRER  
 Analyse des systèmes bouclés (stabilité et oscillation) SRC06-SL

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et des travaux dirigés, résolution personnelle d'exercices donnés en cours.

**Modalités d'évaluation :**

2 devoirs surveillés de 2 heures.  
 1 note de travaux pratiques

**Public ciblé :**

<b>Processeurs numériques de signal</b>	<b>SRC07-DSP</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, TD : 8.00 h, TP : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : UZEL FABIENNE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Etude et conception des processeurs de signaux DSP. Etude particulière des DSP C6X : conception, simulation, optimisation, implémentation.

**Contenu :**

Partie COURS (8H) et TD(6H)

Analyse des architectures des processeurs de signaux. Architectures VLIW. Optimisation de programmation selon l'architecture DSP cible. Notions de pipeline, DMA, EDMA.

Etude des DSP C6x: C62 au C64. Aperçu des autres familles.

**Bibliographie :**

Traité d'électricité, d'électronique et d'électrotechnique - J.D. CHATELAIN et R. DESSOULAVY - Dunod.

Traitement numérique du signal - Gérard Blanchet - Hermes

Ingénierie des systèmes à microprocesseurs - Eric Martin et J-I. Philippe - CNET Collections Techniques

**Prérequis :**

Modules SRC05-PRLOG, SRC06-INFO, SRC06-LPROG,

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Travaux dirigés et préparation aux TP (4 TP )

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2h, une note de travaux pratiques

**Public ciblé :**

<b>Projet CDC</b>	<b>SRC07-CDC</b>
<b>Volume horaire total : 8.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>PR : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LEMOINE CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Etablissement du cahier des charges du projet annuel d'électronique.

Objectifs du projet : thématique solutions techniques, fournisseur Planning et organisation. Evaluation des risques.

**Contenu :**

Travail des étudiants en groupe de 6 étudiants

Suivi avancement des élèves périodiquement

Etablissement du cahier des charges et soutenance

Un volume de 32h est prévu dont 12h encadrées par les enseignants.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Formation 3SRC, et 4SRC

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Recherche des solutions techniques.

**Modalités d'évaluation :**

Rapport du cahier des charges

présentation orale

travail

**Public ciblé :**

Détection estimation et théorie de l'information et codage	SRC07-DETIC
Volume horaire total : 58.00 h	4.50 crédits ECTS
CM : 20.00 h, CM : 20.00 h, TD : 4.00 h, TD : 6.00 h, TD : 8.00 h	
Responsable(s) : ZAHARIA GHEORGHE	

**Objectifs, finalités :**

Présenter les principes des techniques de détection-estimation, de la théorie de l'information et des techniques de base en codage de canal et leurs applications.

**Contenu :**

1. Détection et Estimation

Eléments de la théorie statistique de détection binaire. Méthode de Bayes, minimax, MAP (Maximum a Posteriori) : cas scalaire, cas vectoriel. Tests d'hypothèses statistiques, méthode de Neyman-Pearson. Caractéristique opérante du récepteur. Cas d'hypothèses multiples. Cas des signaux à bande limitée. Estimation de paramètres déterministes (scalaires ou vectoriels). Critère de Maximum de Vraisemblance. Estimation de paramètres aléatoires. Qualité d'un estimateur. Critère de Cramer-Rao, estimateur efficace.

2. Théorie de l'information

Introduction à la théorie de l'information. Entropie et information mutuelle. Les sources d'information sans mémoire et avec mémoire : exemples des sources Markoviennes. Entropie d'une source stationnaire avec et sans mémoire. Le codage de source : présentation du théorème fondamental du codage de source, codage de Huffman. Capacité d'un canal de transmission et théorème fondamental sur le codage de canal. Capacité d'un canal stationnaire sans mémoire avec entrée discrète et sortie analogique.

3. Codage de canal : techniques de base

Introduction au codage de canal. Les codes en blocs : définition et représentation matricielle des codes en bloc. Principe de la détection et de la correction des erreurs de transmission. Calcul de la distance minimale et performances des codes en bloc. Présentation de quelques codes en bloc linéaires. Les codes en bloc cycliques. Définition d'un code cyclique. Présentation de quelques codes cycliques. Décodage des codes cycliques. Performances et gains de codage. Les codes convolutifs. Principe du codage convolutif. Décodage des codes convolutifs. Algorithme de Viterbi. Performances des codes convolutifs. Exemples d'utilisation de codes convolutifs. Codes convolutifs poinçonnés. Mise en œuvre des codes et applications.

**Bibliographie :**

1. H. Van Trees, "Detection, Estimation and Modulation Theory", Part I, Dover, 1994.
2. H. Urkowitz, "Signal theory and random processes", Artech House, 1983.
3. A. Spataru, "Théorie de la transmission de l'information", Presses polytechniques et universitaires romandes, 1987.
4. J. G. Proakis., "Digital communications", 6th Edition, Mc Graw-Hill Int. Editions, 2003. Communication systems, S. Haykin, John Wiley & Sons, 2001.
5. A. Glavieux, M. Joindot, "Communications numériques", Collection pédagogique des Télécommunications, Masson, 1996.
6. S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, "Digital transmission theory", Prentice Hall International Editions.

**Prérequis :**

Modules SRC05-PRER, SRC05-TTSIA, SRC06-COMSYS, SRC07-CNUM1

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et des travaux dirigés.

**Modalités d'évaluation :**

2 devoirs surveillés de 2 heures.

**Public ciblé :**

Etudiants 4SRC

<b>Radiocommunications base</b>	<b>SRC07-RADIO1</b>
<b>Volume horaire total : 28.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 20.00 h, TD : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : EL ZEIN GHAIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

"- Etude de différents types de propagations et de liaisons hertziennes, avec caractérisation et modélisation des canaux radioélectriques.

"

**Contenu :**

1. Introduction aux radiocommunications : la propagation en espace libre, puissance de réception, caractéristiques des antennes, bilans de liaison, interférences.
2. Modélisation de l'environnement : ondes de sol, réflexion sur le sol, réfraction atmosphérique, diffusion troposphérique, diffraction, effets de la végétation et des précipitations, dépolarisation, trajets multiples et évanouissements, modèles de prédiction.
3. Liaisons radioélectriques : liaisons ionosphériques, troposphériques, par satellites et radiomobiles.
4. Caractérisation des canaux de transmission non stationnaires : domaine temporel, fréquentiel, temps-fréquence et retard Doppler.
5. Techniques de diversité de réception : diversité d'espace, de fréquence, d'angles d'arrivée, de polarisation, temporelle et de multitrajets.

**Bibliographie :**

1. J. Rappens, M. Picasso " Introduction à l'analyse numérique ", Presses polytechniques et universitaires romandes, 1998
- "L. Boithias, "Propagation des ondes radioélectriques dans l'environnement terrestre", Dunod 84.

Introduction aux radiocommunications, G. El Zein, document photocopié.

"

**Prérequis :**

- SRC05-WTLB (Waves and Transmission Lines Basics)  
 SRC06-EWAB (Electromagnetic Waves and Antennas Basics)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 h

**Public ciblé :**

4ème année SRC

<b>Micro-onde bases</b>	<b>SRC07-MB</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 10.00 h, CM : 16.00 h, TP : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : FOURN ERWAN</b>	

**Objectifs, finalités :**

"- Approfondir l'étude et l'analyse fréquentielle et temporelle des lignes de transmission rencontrées en électronique haute fréquence.  
 - Se familiariser aux techniques d'analyse et de synthèse des circuits électroniques en hyperfréquences  
 - Apprendre à simuler et concevoir des circuits électroniques sur les technologies les plus utilisées en hyperfréquences."

**Contenu :**

I) Lignes de transmission (10h Cours-TD)

a) Outils d'analyse: taux d'onde stationnaire, impédance ramenée, lignes remarquables (quart d'onde, demi-onde), abaques de Smith, etc.

b) Circuits d'adaptation (éléments localisés, ligne quart d'onde, stub(s) série ou parallèles), technologies microruban et coplanaire

c) Réflectométrie

II) Circuits hyperfréquences (16h Cours-TD)

a) Matrice de répartition

b) Graphe de fluence et règle de Mason

c) Amplification linéaire (stabilité, adaptation en puissance, gain, bruit) - Application à l'amplificateur à bande étroite à un étage

III) Travaux pratiques (8h TP)

4 séances de TP sur le logiciel de simulation ADS (Keysight) pour étudier et concevoir des composants passifs ou actifs. Apprentissage des techniques de simulations circuit et électromagnétique.

**Bibliographie :**

- "Microwave Engineering", D.M. Pozar, Wiley

**Prérequis :**

SRC05-WTLB (Waves and Transmission Lines Basics)

SRC06-EWAB (Electromagnetic Waves and Antennas Basics)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H (incluant un QCM sur les TPs) - Contrôle Continu Bonus

**Public ciblé :**

4ème année SRC

<b>Communications numériques</b>	<b>SRC07-CNUM1</b>
<b>Volume horaire total : 42.00 h</b>	<b>3.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 22.00 h, TD : 10.00 h, TP : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELARD MARYLINE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Principes de base des communications numériques.  
 Transmissions à bande illimitée sur canal gaussien.

**Contenu :**

1. Historique, principe des communications numériques, propriétés des communications numériques.
2. Passage de l'analogique au numérique : classification des modulations, modulations numériques et modulations impulsionnelles analogiques et numériques.
3. Détail d'une chaîne de communications numériques. Notions générales : débit et rapidité de modulation, de capacité. Canal de transmission, signaux numériques et codes en ligne, modélisation en bande de base et enveloppe complexe.
4. Dsp des codes en lignes et des modulations numériques linéaires.
5. Transmission en bande de base : structure des émetteurs/récepteurs performances des codes en ligne, dont les NRZ binaires et Maires.
6. Modulations sur fréquence porteuse : structure des émetteurs/récepteurs performances. Modulations numériques : MA-M, MDM-M, MAQ-M.
7. Travaux pratiques (6h00) : étude d'une chaîne de transmission numérique sous Ptolemy

**Bibliographie :**

M. Joindot, A. Glavieux, "Introductions aux communications numériques", Ed. Dunod  
 S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, "Digital transmission theory", Prentice Hall International Editions  
 M. Joindot, A. Glavieux, "Introductions aux communications numériques", Ed. Dunod  
 S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, "Digital transmission theory", Prentice Hall International Editions  
 J. G. Proakis., "Digital communications", 6th Edition, Mc Graw-Hill Int. Editions, 2003  
 Communications numériques 1, Maryline Hérald, document photocopié.

**Prérequis :**

Modules SRC05-PRER, SRC06-TSIA, SRC07-DETI, SRC07-SINUM

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et des travaux dirigés.

**Modalités d'évaluation :**

Un contrôle continu (Cours, Td, TP)  
 1 Devoir surveillé de 2 heures.

**Public ciblé :**

VHDL	SRC07-VHDL
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 10.00 h, TD : 6.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE	

**Objectifs, finalités :**

Conception de circuits numériques en VHDL: conception, simulation, synthèse logique et test.

**Contenu :**

Syntaxe du langage VHDL, Description comportementale, structurelle, flot de données. Modélisation de circuits numériques.

Simulation (notion de test-bench), synthèse de circuits, test.

Flot de conception appliqué aux circuits logiques programmables.

Travaux pratiques sur circuits FPGA (Description d'un circuit jusqu'à l'implantation)

**Bibliographie :**

La langage VHDL -Jacques Weber, Maurice Meaudre - Dunod

Initiation au langage VHDL - Michel Aumiaux - Dunod

**Prérequis :**

ESC06-LPROG

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et préparation des travaux pratiques

**Modalités d'évaluation :**

1 note DS + 1 note de TP

**Public ciblé :**

<b>Informatique</b>	<b>SRC07-INFOC++</b>
<b>Volume horaire total : 26.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 14.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : ANQUETIL ERIC</b>	

**Objectifs, finalités :**

La programmation orientée objet constitue un outil puissant pour faire face au développement d'applications informatiques réelles. Elle permet de circonscrire de manière plus stable des projets de tailles conséquentes en assurant un suivi efficace des différentes phases d'évolution. Il fait ressortir les principes fondamentaux associés à la programmation orientée objet en C++.

**Contenu :**

1. Notion d'objet et de classe en C++: Construction d'objet, Interface, Encapsulation,..... Mécanismes de gestion mémoire: Allocation dynamique, Destructeur, Affectation, Constructeur par copie, gestion des entrées-Sorties. Conception objet en C++: Agrégation, Héritage, Polymorphisme, Contrôle d'accès,..... Héritage multiple, Classe paramétrée / Template. STL. Gestion des exceptions. Classe interne. Programmation et utilisation des frameworks.

**Bibliographie :**

Conception orientée objets et applications G.Booch Addison -Wesley  
 The C++ programming language (third edition) B.Stroustrup Addison-Wesley.

**Prérequis :**

Programmation objet en Java dispensé dans le cadre du module de pré-spécialisation (4-49SPROB). Module ESC06-INFO

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude de cours et préparation des travaux pratiques.

**Modalités d'évaluation :**

1 note de travaux pratiques.

**Public ciblé :**

<b>Anglais S7</b>	<b>HUM07-ANGL</b>
<b>Volume horaire total : 28.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 28.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : RANNOU ISABELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition des outils linguistiques nécessaires au travail en entreprise. Atteindre le niveau requis (B2) pour la délivrance du diplôme.

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie. Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales individuelles avec support PowerPoint, projets... seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Rédaction de lettres et CV
- Structures syntaxiques propres à l'anglais scientifique
- Découverte du monde du travail dans un contexte international
- Préparation au TOEIC (2d semestre : cours spécifique « TOEIC Booster »)

**Bibliographie :**

- Oxford Advanced Learners' Dictionary
- English Grammar in Use (Cambridge University Press)

**Prérequis :**

Cours d'anglais de 1ère , 2ème et 3ème années ou équivalent.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les cours ont une durée de deux heures et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.

- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.
- Un travail personnel régulier est demandé. L'étudiant se doit d'être curieux et ne pas arrêter sa pratique à la salle de cours.

**Modalités d'évaluation :**

Un examen écrit de 2 h

**Public ciblé :**

<b>Entreprendre et Innover</b>	<b>HUM07-EI</b>
<b>Volume horaire total : 48.00 h</b>	<b>3.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 24.00 h, TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET FANNY</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le module se donne comme objectifs de stimuler la créativité, le sens de l'initiative et l'ouverture d'esprit de futurs ingénieurs à travers l'élaboration d'un projet entrepreneurial innovant.

Principaux « learning outcomes » :

- savoir faire preuve de créativité et d'initiative,
- savoir convaincre en s'appropriant les techniques analyses, la logique et le vocabulaire spécifique au monde des affaires,
- faire preuve de sens critique afin d'identifier les facteurs clés de succès comme les risques d'un projet innovant,
- connaître les acteurs des réseaux d'aide à la création d'entreprise et de soutien à l'innovation technologique, économique ou sociétale.

**Contenu :**

Les principaux thèmes abordés sont :

- les techniques de créativité ;
- le process d'un projet innovant : définition du besoin et de l'offre innovante (état de l'art et positionnement produit), étude de marché et plan commercial, stratégie et plan opérationnel, business plan, valorisation économique des projets
- les aspects juridiques : principes fondamentaux du droit, outils et enjeux de la propriété industrielle (brevets, marques, modèles), droit des sociétés, droit de la concurrence, droit du contrat, droit du travail
- les aspects fiscaux : fiscalité des entreprises innovantes
- l'économie sociale et solidaire (en tant que terrain d'innovation).

**Bibliographie :**

Mise à disposition par les intervenants de supports de cours et de références bibliographiques.

**Prérequis :**

Module Gestion d'entreprise du S6

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Une large part du module est organisée sur le principe de la formation-action : les étudiants, élaborent pas à pas un dossier de développement de produit et/ou service (intrapreneuriat) ou de création d'entreprise (entrepreneuriat). En amont, les étudiants auront suivi des séances de créativité centrées sur des tendances ou enjeux de société identifiés au préalable par l'équipe pédagogique

Au cours de la formation, les étudiants recueillent les informations et les conseils nécessaires pour monter un plan d'affaires à travers des cours/TD. Les étudiants sont également épaulés par des tuteurs qui les poussent à s'interroger sur la pertinence et la validité de leur travail. Les groupes d'étudiants seront incités à participer à des concours/challenges d'innovation et de création d'entreprises.

**Modalités d'évaluation :**

Soutenance orale et rapport écrit (business plan)

**Public ciblé :**

<b>Education Physique et Sportive S7</b>	<b>HUM07-EPS</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE LAGADEC PIERRE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Compétences :

Connaître les APSA, s'y évaluer et progresser

évaluer son niveau de maîtrise technique

comprendre le processus d'apprentissage pour mieux se transformer et améliorer sa maîtrise de l'APS

s'engager authentiquement pour comprendre et analyser les situations, leurs buts, les déterminants des comportements et attitudes dans un contexte donné.

améliorer ses qualités corporelles et psychomotrices en utilisant les APSA

s'approprier de manière critique les savoirs

rechercher la détente physique et psychologique en compensation du travail intellectuel par les APSA

Relation aux autres et s'organiser à plusieurs

interagir avec les autres

s'exposer pour animer, organiser des groupes restreints sur des tâches à réaliser

communiquer pour rendre plus efficace la recherche de progrès d'un individu ou/et d'une équipe

être à l'écoute des réactions d'autrui pour satisfaire, si possible, les intérêts personnels et généraux.

s'ouvrir à la contradiction et décider collectivement

savoir communiquer : savoir écouter, s'exprimer, changer de rôle, travailler en équipe.

Maîtriser les savoir-être

savoir créer : s'adapter, inventer, réinventer, innover, imaginer

savoir se situer : dans une norme, dans un projet ou une organisation, savoir critiquer et être critiqué, savoir se remettre en cause.

savoir se responsabiliser : respect des droits et des devoirs, mener un projet à son terme, prendre des

risques calculés, s'engager dans l'action, s'investir.

se dépasser, connaître et dépasser ses limites personnelles

mieux se connaître grâce aux APSA

apprendre à mieux gérer son stress

Autonomie, découverte

aller vers l'autonomie

s'engager dans une démarche de progrès

passer d'une approche ludique, hygiénique et énergétique de cette discipline à une approche formatrice.

mettre à l'épreuve l'éthique de son activité

découvrir de nouvelles APS

Objectifs pédagogiques : TRAVAIL EN EQUIPE et MANAGEMENT

\*communication \*création \*responsabilisation \*connaissance de soi \*managérat \*autonomie

**Contenu :**

Programme: promo entière

Approfondissement et affinement des rôles socio-moteurs qu'impliquent les stratégies d'attaque et de défense collectives." rôle d'entraîneur, rôle d'arbitre, managérat, coaching.."

(Connaître les règlements, s'impliquer, diriger, prendre des décisions et communiquer, gérer le chauffage, mise en place de situations d'apprentissage)

Management sur le terrain sportif.

Savoir se situer dans un groupe et tenir compte des autres dans le projet collectif.

**Bibliographie :**

Plusieurs livres spécialisés sont à disposition des élèves à la bibliothèque. Des sites Internet sont proposés en lien sur le site EPS.

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Groupes constitués par menu

7 séances de 2h activité 1, 4 séances de 2h activité 2

le complément du cycle est programmé sur l'autre semestre

**Modalités d'évaluation :**

L'évaluation fait le point de la participation des élèves, leur progression et de leurs acquisitions motrices. C'est l'occasion d'une réflexion critique de l'élève sur son parcours sportif au regard des objectifs de formation. L'effort d'explicitation des compétences acquises est une condition de réinvestissement des apprentissages et d'une meilleure connaissance de soi.

Exemple de Notation : 10 pts adaptation des conduites motrices 5 pts communication quantitatives et qualitative - 5 pts prises de responsabilités et investissement.

**Public ciblé :**

<b>APES Responsabilités associatives à 1 crédit : Mission Diversité</b>	<b>HUMF1-APES DIV</b>
<b>Volume horaire total : 60.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>DIV : 7.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

**Semestre 8**

**Parcours Formation Initiale SRC**

<b>1</b>	<b>SRC08-1</b>		<b>Hyper</b>	<b>5.00</b>
	SRC08-MW	O	Microwaves	2.00
	SRC08-WA	O	Waves et Antennas	2.00
	SRC08-RADIO-2	O	Radiocommunications-2	1.00
<b>2</b>	<b>SRC08-2</b>		<b>Traitement Radar et projet</b>	<b>6.00</b>
	SRC08-SYRAD	O	Systèmes radar	1.50
	SRC08-TSRS	O	Traitement du signal radar et sonar	2.00
	SRC08-PROJ	O	Projet réalisé	2.50
<b>3</b>	<b>SRC08-3</b>		<b>Réseaux et communications</b>	<b>5.00</b>
	SRC08-RES	O	Réseau 2	1.00
	SRC08-CNUM2	O	Communications numériques	2.50
	SRC08-MNUM	O	Méthodes numériques	1.50
<b>4</b>	<b>HUM08</b>		<b>ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE S8</b>	<b>6.00</b>
	HUM08-ANGL	O	Anglais S8	2.00
	HUM08-ECO	O	Economie Gestion Approfondissements	1.00
	HUM08-SHES1	O	Ingénieur et Société - M1	1.00
	HUM08-SHES2	O	Ingénieur et Société - M2	1.00
	HUM08-EPS	O	Education Physique et Sportive S8	1.00
<b>5</b>	<b>SRC08-STAGE</b>		<b>Stage</b>	<b>8.00</b>
	SRC08-STAGE	O	Stage été 4SRC	8.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Microwaves</b>	<b>SRC08-MW</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 18.00 h, CM : 6.00 h, PR : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GILLARD RAPHAEL</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Approfondir les notions sur les lignes de transmission (lignes couplées) - Etudier quelques fonctions passives des circuits micro-ondes (filtrage et répartition de puissance) et les topologies associées - Se familiariser avec les fonctions non linéaires des circuits micro-ondes (en particulier l'amplification de puissance).

**Contenu :**

1- Théorie des lignes couplées, 2- Filtres micro-ondes, 3- Répartition de puissance, 4- Topologie des diviseurs et coupleurs, 5- Fonctions non linéaires, 6- Amplification de puissance

**Projet (10h)**

Étude, conception et caractérisation de circuits passifs micro-ondes (coupleurs, filtres passe-bas ou passe-bande, etc.). Simulations circuit et électromagnétique, mesures à l'analyseur de réseau vectoriel, comparaison simulations/mesures.

**Bibliographie :**

"- ""Microwave Engineering"", D.M. Pozar, Wiley  
 - ""Electromagnetic Waves and Antennas"", S.J. Orfanidis, <http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa/>"

**Prérequis :**

"SRC05-WTLB (Waves and Transmission Lines Basics)  
 SRC06-EWAB (Electromagnetic Waves and Antennas Basics)  
 SRC07-MB (Microwaves Basics)"

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H (incluant un QCM sur le projet) - Contrôle Continu Bonus

**Public ciblé :**

4ème année SRC

<b>Waves et Antennas</b>	<b>SRC08-WA</b>
<b>Volume horaire total : 36.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h, CM : 10.00 h, TP : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : FOURN ERWAN</b>	

**Objectifs, finalités :**

- "- Concrétiser et compléter les notions théoriques d'électromagnétisme par l'étude des guides d'ondes
- Savoir analyser et pré-dimensionner un guide d'onde usuel et une cavité résonnante
- Connaître les principales technologies d'antennes
- Savoir pré-dimensionner une antenne
- Appréhender la métrologie dans le domaine des circuits hyperfréquences et des antennes"

**Contenu :**

I) Guides d'ondes volumiques (16h Cours-TD)

- a) Généralités sur la propagation guidée : équation de propagation et ses solutions, notion de modes de propagation (TEM, TE, TM, etc.), caractéristiques des modes, notions de pertes.
- b) Étude des guides usuels : guide rectangulaire et circulaire, lignes coaxiales et planaires
- c) Étude d'une cavité résonnante : définition d'une cavité, fréquence et mode de résonance, analyse électromagnétique.

II) Technologies d'antennes (10h Cours-TD)

- a) Antennes filaires : dipôles, boucles, antennes Yagi, log périodiques, techniques d'alimentation des antennes filaires.
- b) Ouvertures rayonnantes : cornets, antennes à réflecteur.
- c) Bases des antennes imprimées.

III) Travaux pratiques (10h TP)

Éléments de métrologie hautes fréquences : détection, guide fendu, réflectométrie, mesures de TOS, de déphasage, de coefficients de réflexion et/ou de transmission, etc. Analyseur de réseau vectoriel. Analyseur de spectre. Mesure de gain et de diagramme de rayonnement d'antennes."

**Bibliographie :**

- "- ""Microwave Engineering"", D.M. Pozar, Wiley
- ""Antenna Theory, analysis and design"", C.A. Balanis, Wiley
- ""Electromagnetic Waves and Antennas"", S.J. Orfanidis, <http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa/>"

**Prérequis :**

"SRC05-WTLB (Waves and Transmission Lines Basics)  
 SRC06-EWAB (Electromagnetic Waves and Antennas Basics)  
 SRC07-MB (Microwaves Basics)"

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H

**Public ciblé :**

4ème année SRC

<b>Radiocommunications-2</b>	<b>SRC08-RADIO-2</b>
<b>Volume horaire total : 13.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 2.00 h, TD : 2.00 h, TP : 9.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : EL ZEIN GHAIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Etude de différents types de propagations et de liaisons hertziennes, avec caractérisation et modélisation des canaux radioélectriques.

**Contenu :**

1. Introduction aux radiocommunications : la propagation en espace libre, puissance de réception, caractéristiques des antennes, bilans de liaison, interférences.
2. Modélisation de l'environnement : ondes de sol, réflexion sur le sol, réfraction atmosphérique, diffusion troposphérique, diffraction, effets de la végétation et des précipitations, dépolarisation, trajets multiples et évanouissements, modèles de prédiction.
3. Liaisons radioélectriques : liaisons ionosphériques, troposphériques, par satellites et radiomobiles.
4. Caractérisation des canaux de transmission non stationnaires : domaine temporel, fréquentiel, temps-fréquence et retard Doppler.
5. Techniques de diversité de réception : diversité d'espace, de fréquence, d'angles d'arrivée, de polarisation, temporelle et de multitrajets.

**Bibliographie :**

L. Boithias, "Propagation des ondes radioélectriques dans l'environnement terrestre", Dunod 84.  
Introduction aux radiocommunications, G. El Zein, document photocopié.

**Prérequis :**

Modules ESC05-TTSIA, ESC06-ONDE, ESC06-PROPA, ESC07-CNUM, ESC08-ANTEN

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et des travaux dirigés et préparation des travaux pratiques.

**Modalités d'évaluation :**

2 devoirs surveillés de 2 heures.

**Public ciblé :**

<b>Systèmes radar</b>	<b>SRC08-SYRAD</b>
<b>Volume horaire total : 26.50 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h, TD : 6.00 h, TP : 4.50 h</b>	
<b>Responsable(s) : MERIC STEPHANE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner aux étudiants une vue générale sur les systèmes radar à impulsions et à ondes continues.

**Contenu :**

- Principes de base du radar. Classification des systèmes. Problème direct de la diffraction des ondes par un obstacle, surface équivalente radar. Le signal radar, l'effet Doppler. Détection de présence d'une cible, probabilités de détection et de fausse alarme. Bilans de liaison, rapport signal/bruit, équations du radar.
- Les radars à impulsions : radars de veille, radars de poursuite, poursuite en distance, poursuite angulaire par balayage conique, procédés mono-impulsion. Les radars à onde continue et à modulation de fréquence, mesure de la vitesse, mesure combinée de distance et de vitesse. Les radars Doppler à impulsions : principes, ambiguïtés en distance, vitesses aveugles, élimination des "échos fixes". Les radars à corrélation, codage pseudo-aléatoire, autres codages. Applications.
- Demi-journée thématique de mise en situation : installation d'un radar à impulsions en extérieur, étalonnage sur un jeu de trièdres, mesures sur des " obstacles fixes " (bâtiments, végétation), mesures sur des obstacles mobiles (véhicules), fluctuations de cibles, effet Doppler.

**Bibliographie :**

Principes de traitement des signaux radar et sonar - F. LE CHEVALIER - Masson Editeur  
 Radars - Bases modernes - M. CARPENTIER - Masson Editeur  
 Physique et théorie du radar - J. DARRICAU - Editions PGI Bagneux  
 Technique du radar classique - R. BENTEJAC - Masson Editeur  
 Initiation aux techniques modernes des radars - L. THOUREL - CEPADUES Editions

**Prérequis :**

Modules SRC06-ONDE, SRC06-PROPA et SRC07-ESNL

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et des travaux dirigés, préparation de la demi-journée thématique.

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 heures.

**Public ciblé :**

Traitement du signal radar et sonar	SRC08-TSRS
Volume horaire total : 26.50 h	2.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, TD : 6.00 h, TP : 4.50 h	
Responsable(s) : MERIC STEPHANE	

**Objectifs, finalités :**

Sensibiliser les étudiants à l'importance du choix d'un signal radar pour maîtriser les incertitudes sur les mesures de distance et de vitesse, les former aux techniques de mesure en chambre anéchoïde, leur donner des notions de base sur les radars à visée latérale et sur les systèmes sonar.

**Contenu :**

1. Incertitudes sur les mesures de distance et de vitesse, fonctions d'ambiguïté en distance et en vitesse, fonction d'ambiguïté généralisée, principe d'incertitude. Propriétés des fonctions d'ambiguïté associées au signal impulsionnel avec et sans modulation de fréquence, recherche du signal radar idéal pour une application donnée. Radars à séquence pseudo aléatoire et radars à compression d'impulsion.
2. Principes des mesures en chambre anéchoïde, structure et qualités des chambres de mesures, absorbants hyperfréquences, mesures scalaires et vectorielles, influence de la polarisation, critère de Fraunhofer, mesures de réponses impulsionnelles, fenêtrages, mesures holographiques, localisation de centres de phase stationnaire. Introduction à l'imagerie électromagnétique.
3. Demi-journée thématique de mesures de SER en chambre anéchoïde.
4. Séminaire sur la télédétection radar découpé en deux grands thèmes : partie physique (propagation, interaction onde-matière, polarisation) et partie traitement (construction d'une image radar, compression d'impulsion et synthèse d'ouverture).
5. Principe du sonar actif et du sonar passif, notions d'acoustique sous-marine, propagation, réverbération. Caractéristiques d'un signal sonar, bruits du porteur et du milieu de transmission. Equations du sonar.

**Bibliographie :**

"Traitement des images de RSO" (sous la direction de Henri Maître), Traité IC2, collection Hermès, 2001

**Prérequis :**

Modules SRC06-ONDE, SRC06-PROPA, SRC07-ESNL, SRC07-SYRAD

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours et des travaux dirigés, préparation de la demi-journée thématique.

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 heures.

**Public ciblé :**

<b>Projet réalisé</b>	<b>SRC08-PROJ</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>PR : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LEMOINE CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Conception d'un système mettant en oeuvre des notions d'électronique numérique et analogique. Etude et réalisation.

**Contenu :**

Le projet est effectué en groupe de 6 à 7 élèves. Il porte sur l'ensemble des notions étudiées dans les modules de la 3<sup>ème</sup> année et au cours de la 4<sup>ème</sup> année. Le projet se décompose en 4 phases :

**Semestre 1**

- Rédaction du cahier des charges : les étudiants doivent réfléchir aux solutions du problème posé, analyser ces solutions, effectuer des tests préliminaires. Le coût du système est pris en compte afin de les sensibiliser au processus de gestion de commandes, délais,... Le cahier des charges doit être validé par des enseignants-experts. Le sujet est proposé soit par les enseignants, les industriels ou les étudiants

**Semestre 2**

- Réalisation du système : les étudiants travaillent à la réalisation d'un prototype, selon le cahier des charges. Toute modification doit être justifiée.

- Rédaction d'un rapport final et présentation orale, avec démonstrations de fonctionnement du prototype.

- Remise d'un CD ROM contenant : les rapports, analyse technique, schémas, photos, notices techniques des composants, fournisseurs.

Les étudiants sont encadrés à la fois par des enseignants, à la fois par des industriels, selon leurs domaines de compétences

L'ensemble des rapports, cahier des charges et rapports finaux des projets des années précédentes est mis à la disposition des étudiants.

Un volume de 50h est prévu dont 30h encadrées par les enseignants.

**Bibliographie :**

Rapports années précédentes déposés sous un serveur

**Prérequis :**

modules la 3<sup>ème</sup> année et modules de la 4<sup>ème</sup> année

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Montages personnels, recherche de solutions

Travail en groupe

choix des composants, solutions

Rapport, soutenance

**Modalités d'évaluation :**

1 rapport écrit, 1 soutenance et 1 démonstration

**Public ciblé :**

<b>Réseau 2</b>	<b>SRC08-RES</b>
<b>Volume horaire total : 18.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, TP : 6.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :UZEL FABIENNE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquérir les bases des réseaux de communications

**Contenu :**

Partie 1(12)

Généralités sur les réseaux : définitions, réseau commuté banalisé, configurations de réseaux commutés

Théorie des graphes : définitions, plus court chemin avec ou sans contrainte, les flots, Algorithme de DIJKSTRA

RTC-Commutation : fonctions générales, commutation de circuits, commutation de messages, commutation de paquets.

Routage et acheminement : structure et stratégies d'acheminement, procédures de commandes d'établissement des appels, exemples de méthodes d'acheminement, dimensionnement des réseaux hiérarchiques, théorie d'Erlang

Signalisation par sémaphore : principe, structure générale, avantages

Concept cellulaire. Techniques d'accès (AMRT, AMRF, AMRC) et de duplexage (TDD, FDD).

Applications:GSM

Partie 2 (8):

Normalisation ISO : modèle en couches; Couches 1 à 7.

Application : protocole niveau 2 Ethernet. Aspects protocole. Méthode d'accès, définition et optimisation des paramètres débit, longueur segment, longueur trame. Notion d'adressage MAC. Etude des supports filaires et sans fils. Etude des équipements mis en oeuvre dans un cablage réseau : commutateur, switch, hub, routeur.

Extension d'ethernet au monde industriel et automobile/système embarqué. Gestion des contraintes de temps réel.

Partie 3 (7):

Principe et application du protocole niveau 2 Ethernet. Aspects protocole. Méthode d'accès, définition et optimisation des paramètres débit, longueur segment, longueur trame. Notion d'adressage MAC. Etude des supports filaires et sans fils. Etude des équipements mis en oeuvre dans un cablage réseau : commutateur, switch, hub, routeur. Extension d'ethernet au monde industriel et automobile/système embarqué. Gestion des contraintes de temps réel.

Protocole Niveau 3 IP V4 et extension IP V6. Etude de la trame. Notion d'adressage IP. Correspondance adressage MAC/IP.

Mécanisme de routage RIP et OSPF. Gestion des réseaux et sous-réseaux par les adresses publiques et privées. Gestion de la Qos.

Protocole Niveau 4 TCP. Gestion du transport. Mécanisme de fenêtrage et acquittement. Gestion de la Qos.

**Bibliographie :**

L. Toutain, Réseaux locaux et Internet, édition Hermes

I. et M. Joindot, Les télécommunications par fibres optiques, Dunod, 1996

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 heures

**Public ciblé :**

<b>Communications numériques</b>	<b>SRC08-CNUM2</b>
<b>Volume horaire total : 38.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, CM : 8.00 h, TD : 6.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELARD MARYLINE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce module communications numériques 2 fait suite au module communications numériques 1 et traite des transmissions numériques appliquées aux transmissions sur canal réel à bande limitée, des récepteurs associés et des divers défauts de transmissions. De plus, les techniques de base en codage de canal et modulations multi-porteuses sont également présentées dans le cadre de ce module.

**Contenu :**

Communications numériques : (18h de cours)

1. Transmissions sur canal à bande limitée : Interférence Entre Symboles, critère de Nyquist, diagramme de l'oeil et constellation, débits et efficacité spectrale.
2. Canal discret équivalent et différents types de canaux
3. Performances en présence d'IES.
4. Réception : filtrage adapté, récepteur optimal, critère du MAP, récepteur à base de filtre linéaire. Introduction à l'égalisation.
5. Synchronisation : récupération de porteuse et du rythme, traitement multi cadences. PLL numériques.
6. Choix d'une modulation numérique : sensibilité au bruit, non linéarités, interférences entre canaux adjacents, trajets multiples, efficacité spectrale / limite de Shannon. Travaux pratiques (6h00) : série de 2 travaux pratiques

Codage de canal : Techniques de base (10 heures de cours, 2 heures de TD)

Introduction au codage de canal. Capacité d'un canal de transmission. Théorème sur le codage de canal.

Les codes en blocs. Définition. Représentation matricielle des codes en bloc. Principe de la détection et de la correction des erreurs de transmission. Calcul de la distance minimale et performances des codes en bloc. Présentation de quelques codes en bloc linéaires. Les codes en bloc cycliques. Définition d'un code cyclique. Présentation de quelques codes cycliques. Décodage des codes cycliques. Performances et gains de codage.

Les codes convolutifs. Principe du codage convolutif. Décodage des codes convolutifs. Algorithme de Viterbi. Performances des codes convolutifs. Exemples d'utilisation de codes convolutifs. Codes convolutifs poinçonnés. Mise en oeuvre des codes et applications.

Communications numériques : (18h de cours, 8 heures de TD)

1. Transmissions sur canal à bande limitée : Interférence Entre Symboles, critère de Nyquist, diagramme de l'oeil et constellation, débits et efficacité spectrale.
2. Canal discret équivalent et différents types de canaux (Rice, Rayleigh).
3. Réception : filtrage adapté, récepteur optimal, critère du MAP, récepteur à base de filtre linéaire. Introduction à l'égalisation.
5. Synchronisation : récupération de porteuse et du rythme. PLL numériques.
6. Choix d'une modulation numérique : sensibilité au bruit, non linéarités, interférences entre canaux adjacents, trajets multiples, efficacité spectrale / limite de Shannon.

Travaux pratiques (6h00) : série de 2 travaux pratiques

Codage de canal : Techniques de base (10 heures de cours, 2 heures de TD)

Introduction au codage de canal. Capacité d'un canal de transmission. Théorème sur le codage de canal.

Les codes en blocs. Définition. Représentation matricielle des codes en bloc. Principe de la détection et de la correction des erreurs de transmission. Calcul de la distance minimale et performances des codes en bloc. Présentation de quelques codes en bloc linéaires. Les codes en bloc cycliques. Définition d'un code cyclique. Présentation de quelques codes cycliques. Décodage des codes cycliques. Performances et gains de codage.

Les codes convolutifs. Principe du codage convolutif. Décodage des codes convolutifs. Algorithme de Viterbi. Performances des codes convolutifs. Exemples d'utilisation de codes convolutifs. Codes convolutifs poinçonnés. Mise en oeuvre des codes et applications.

Modulations multi-porteuses : Techniques de base (8 heures de cours, 2 heures de TD)

Caractéristiques du canal radio-mobile. Sélectivité fréquentielle et sélectivité temporelle. Principe des modulations multi-porteuses. Construction du signal en utilisant la Transformée de Fourier Discrète. Association des techniques de codage de canal et des modulations multi-porteuses : le système COFDM. Démodulation différentielle. Technique d'estimation de canal et démodulation cohérente. Performances des systèmes COFDM et

application à la radiodiffusion sonore numérique (DAB : Digital Audio Broadcasting) et à la Télévision Numérique de Terre (DVB-T, DVB-T2).

**Bibliographie :**

S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, "Digital transmission theory", Prentice Hall International Editions  
H. Meyr , M. Moeneclaey , "Digital communication receivers, volume 2 : synchronization, channel estimation and signal processing"  
J. G. Proakis., "Digital communications", 6th Edition, Mc Graw-Hill Int. Editions, 2003.  
Communication systems, S. Haykin, John Wiley & Sons, 2001  
Éléments de communications numériques, J. C. Bie, D. Duponteil, J. C. Imbeaux , Dunod. CNET ENST, 1987  
Communications numériques, A. Glavieux, M. Joindot, Collection pédagogiques des Télécommunications, Masson, 1996.  
Signal et communication numérique. Egalisation et synchronisation, Jean-Marc Brossier, Collection Traitement du signal, Hermès, Paris, 1997.

**Prérequis :**

Module SRC07-CNUM1

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Étude des cours, des travaux dirigés et préparation des travaux pratiques

**Modalités d'évaluation :**

1 Devoir surveillé de 2 heures,  
Un contrôle continu (Cours, Td, TP)

**Public ciblé :**

<b>Méthodes numériques</b>	<b>SRC08-MNUM</b>
<b>Volume horaire total : 26.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, TD : 14.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

"Permettre à l'étudiant d'acquérir les techniques mathématiques de résolution numérique d'un problème physique. Fournir les bases théoriques nécessaires à une approche pertinente d'un problème de modélisation, d'analyse ou d'optimisation. Apprendre à mettre en œuvre les méthodes numériques sur calculateurs. Conception d'algorithmes en utilisant le langage MATLAB.  
"

**Contenu :**

"1. Analyse régressive linéaire - Qualité de la modélisation. Applications en radiocommunications et électronique. Analyse régressive d'ordre supérieur.  
2. Modélisation polynomiale. Bases de Lagrange et de Newton. Qualité de la modélisation. Modélisation par des splines cubiques de classe C1 et C2 en utilisant la base de Bernstein. Splines cubiques naturelles. Applications en électronique.  
3. Méthodes de résolution d'une équation non-linéaire. Ordre d'une méthode, rapidité de convergence d'une méthode.  
4. Intégration numérique. Base de Lagrange, ordre d'une formule de quadrature. Méthodes du rectangle, du trapèze, Simpson, Gauss-Legendre. Applications en ""Probabilités"" et ""Théorie du signal"" (lien entre les produits de convolution continu et discret).  
5. Dérivée numérique. Différences progressives, rétrogrades, centrées. Résolution d'équations différentielles. Choix du pas de discrétisation. Lien avec la Transformée en z. Fonction de transfert associée à une méthode de discrétisation, stabilité.  
Comparaison avec les résultats obtenus avec la discrétisation utilisant la transformation bilinéaire et la solution analogique.  
"

**Bibliographie :**

- 1. J. Rappens, M. Picasso ""Introduction à l'analyse numérique"", Presses polytechniques et universitaires romandes, 1998
- 2. H. R. Schwartz ""Numerical Analysis - A comprehensive Introduction"", Wiley, 1989
- 3. H. Urkowitz ""Signal theory and random processes"", Artech House, 1983

**Prérequis :**

Notions de base de traitement du signal analogique et numérique, calcul des intégrales, des dérivées et des probabilités.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 h

**Public ciblé :**

4SRC

<b>Anglais S8</b>	<b>HUM08-ANGL</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 24.00 h, TD : 24.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition des outils linguistiques nécessaires au travail en entreprise. Atteindre le niveau requis (B2) pour la délivrance du diplôme.

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie. Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales individuelles avec support PowerPoint, projets... seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Rédaction de lettres et CV
- Structures syntaxiques propres à l'anglais scientifique
- Découverte du monde du travail dans un contexte international
- Préparation au TOEIC. En plus un cours spécifique « TOEIC Booster » est proposé sur la base du volontariat.

**Bibliographie :**

- Oxford Advanced learners' Dictionary
- English Grammar in Use (Cambridge University Press)

**Prérequis :**

Cours d'anglais de 1ère, 2ème et 3ème années ou équivalent.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les cours ont une durée de deux heures et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.

- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.
- Un travail personnel régulier est demandé. L'étudiant se doit d'être curieux et ne pas arrêter sa pratique à la salle de cours.

**Modalités d'évaluation :**

Le TOEIC  
 Une interrogation orale : durée 15 minutes

**Public ciblé :**

<b>Economie Gestion Approfondissements</b>	<b>HUM08-ECO</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 10.00 h, TD : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET FANNY</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le module se donne comme objectif principal de sensibiliser les étudiants à des enjeux économiques d'actualité.

Une attention particulière sera portée au système financier et au rôle des actionnaires dans l'économie contemporaine.

Principaux "learning outcomes" :

- connaître les principales sources de financement des entreprises et des administrations,
- comprendre le rôle de la monnaie et du système bancaire,
- comprendre le rôle et le fonctionnement des marchés financiers,
- comprendre les enjeux de la gouvernance d'entreprise et le rôle des actionnaires,
- comprendre l'impact du financement dans les décisions d'investissement.

**Contenu :**

Le principal thème abordé en cours est celui des modes de financement de l'économie : rôle des banques (banques commerciales et banques centrales), des marchés financiers, rôle des actionnaires dans les entreprises.

Selon l'actualité et les attentes, d'autres problématiques économiques peuvent être abordées : dette publique, croissance, crises, etc.

**Bibliographie :**

Mise à disposition par les intervenants de supports de cours et de références bibliographiques.

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours/TD

Cours construit en référence à l'actualité avec des supports variés (articles de presse, vidéos...)

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu

**Public ciblé :**

<b>Ingénieur et Société - M1</b>	<b>HUM08-SHES1</b>
<b>Volume horaire total : 14.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 14.00 h, TD : 14.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : ECHARD PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Actuellement 6 cours sont proposés ; chaque département doit en choisir 2 pour le S8 :

**Contenu :**

1- Géopolitique (Philippe Echard)

Ce cours a pour objectif d'appréhender les problématiques internationales à travers quelques enjeux contemporains. Le fil rouge du cours est constitué par la thématique de la frontière

2- Rencontres professionnelles d'Ingénierie de Spécialité – RPIS (Philippe Echard)

Permettre aux élèves-ingénieurs de rencontrer des professionnels sur des thématiques de spécialité

Organiser un événement de type professionnel : atelier, rencontres, table ronde, entretiens

Participer au rayonnement d'un département de spécialité au niveau local, régional et national

3- Epistémologie et activités scientifiques actuelles (Hélène Prigent)

Découverte de l'Histoire des Sciences appliquée à chaque département de spécialité.

Acquisition d'une meilleure connaissance du domaine de spécialité

4- Ingénierie et citoyenneté (Hélène Prigent)

Comprendre ce qu'est un ingénieur citoyen, respectueux des enjeux sociétaux contemporains : développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques.

5- Communication d'entreprise (Chrystèle Garnier)

Techniques de communication écrite et orale des milieux professionnels – Communication non verbale – Gestion du temps – Se connaître soi-même

6- Pour un Ingénieur Ethique et Durable – PIED (Thierry Merle)

Sensibiliser les étudiants aux enjeux disciplinaires, à leurs implications morales, philosophiques, sociales et politiques

**Bibliographie :**

Mise à disposition en ligne de supports de cours et de références bibliographiques

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

cours et interventions extérieures

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu

**Public ciblé :**

<b>Ingénieur et Société - M2</b>	<b>HUM08-SHES2</b>
<b>Volume horaire total : 14.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 14.00 h, CM : 14.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : ECHARD PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Actuellement 6 cours sont proposés ; chaque département doit en choisir 2 pour le S8

**Contenu :**

1- Géopolitique (Philippe Echard)

Ce cours a pour objectif d'appréhender les problématiques internationales à travers quelques enjeux contemporains. Le fil rouge du cours est constitué par la thématique de la frontière

2- Rencontres professionnelles d'Ingénierie de Spécialité – RPIS (Philippe Echard)

Permettre aux élèves-ingénieurs de rencontrer des professionnels sur des thématiques de spécialité

Organiser un événement de type professionnel : atelier, rencontres, table ronde, entretiens

Participer au rayonnement d'un département de spécialité au niveau local, régional et national

3- Epistémologie et activités scientifiques actuelles (Hélène Prigent)

Découverte de l'Histoire des Sciences appliquée à chaque département de spécialité.

Acquisition d'une meilleure connaissance du domaine de spécialité

4- Ingénierie et citoyenneté (Hélène Prigent)

Comprendre ce qu'est un ingénieur citoyen, respectueux des enjeux sociétaux contemporains : développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques.

5- Communication d'entreprise (Chrystèle Garnier)

Techniques de communication écrite et orale des milieux professionnels – Communication non verbale – Gestion du temps – Se connaître soi-même

6- Pour un Ingénieur Ethique et Durable – PIED (Thierry Merle)

Sensibiliser les étudiants aux enjeux disciplinaires, à leurs implications morales, philosophiques, sociales et politiques

**Bibliographie :**

Mise à disposition en ligne de supports de cours et de références bibliographiques

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

cours et interventions extérieures

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu

**Public ciblé :**

<b>Education Physique et Sportive S8</b>	<b>HUM08-EPS</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 20.00 h, TD : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Compétences :

Connaître les APSA, s'y évaluer et progresser

évaluer son niveau de maîtrise technique

comprendre le processus d'apprentissage pour mieux se transformer et améliorer sa maîtrise de l'APS

s'engager authentiquement pour comprendre et analyser les situations, leurs buts, les déterminants des comportements et attitudes dans un contexte donné.

améliorer ses qualités corporelles et psychomotrices en utilisant les APSA

s'approprier de manière critique les savoirs

rechercher la détente physique et psychologique en compensation du travail intellectuel par les APSA

Relation aux autres et s'organiser à plusieurs

interagir avec les autres

s'exposer pour animer, organiser des groupes restreints sur des tâches à réaliser

communiquer pour rendre plus efficace la recherche de progrès d'un individu ou/et d'une équipe

être à l'écoute des réactions d'autrui pour satisfaire, si possible, les intérêts personnels et généraux.

s'ouvrir à la contradiction et décider collectivement

savoir communiquer : savoir écouter, s'exprimer, changer de rôle, travailler en équipe.

Maîtriser les savoir-être

savoir créer : s'adapter, inventer, réinventer, innover, imaginer

savoir se situer : dans une norme, dans un projet ou une organisation, savoir critiquer et être critiqué, savoir se remettre en cause.

savoir se responsabiliser : respect des droits et des devoirs, mener un projet à son terme, prendre des

risques calculés, s'engager dans l'action, s'investir.

se dépasser, connaître et dépasser ses limites personnelles

mieux se connaître grâce aux APSA

apprendre à mieux gérer son stress

Autonomie, découverte

aller vers l'autonomie

s'engager dans une démarche de progrès

passer d'une approche ludique, hygiénique et énergétique de cette discipline à une approche formatrice.

mettre à l'épreuve l'éthique de son activité

découvrir de nouvelles APS

Objectifs pédagogiques:

Adaptation de la motricité, et de l'affectivité dans un milieu incertain

Préservation de l'intégrité physique.

Travail essentiellement en binôme ou équipe réduite et connaissance de soi, communication, création et responsabilisation, managérat.

Management du couple risque sécurité.

**Contenu :**

Escalade ou Badminton par équipe "managérat"

Plein nature C.O ou kayak

Plein air golf

**Bibliographie :**

Plusieurs livres spécialisés sont à disposition des élèves à la bibliothèque. Des sites Internet sont proposés en lien sur le site EPS.

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Ggroupes constitués par menu  
7 séances de 2h activité 1, 4 séances de 2h activité 2  
le complément du cycle est programmé sur l'autre semestre

**Modalités d'évaluation :**

L'évaluation fait le point de la participation des élèves, leur progression et de leurs acquisitions motrices. C'est l'occasion d'une réflexion critique de l'élève sur son parcours sportif au regard des objectifs de formation. L'effort d'explicitation des compétences acquises est une condition de réinvestissement des apprentissages et d'une meilleure connaissance de soi.

Exemple de Notation : 10 pts adaptation des conduites motrices 5 pts communication quantitatives et qualitative - 5 pts prises de responsabilités et investissement

**Public ciblé :**

<b>Stage été 4SRC</b>	<b>SRC08-STAGE</b>
<b>Volume horaire total : 240.00 h</b>	<b>8.00 crédits ECTS</b>
<b>ST : 1.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MERIC STEPHANE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le stage d'été doit permettre à l'élève d'acquérir une expérience pratique dans un environnement professionnel en développant son aptitude à la communication, au travail en équipe et en accroissant ses capacités d'observation et d'intégration

**Contenu :**

- Stage conventionné de niveau assistant ingénieur
- Durée minimale de 8 semaines
- En France ou à l'étranger
- Le stage peut se dérouler entre la 3ème et la 4ème année ou entre la 4ème et la 5ème.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Rédaction d'un rapport de stage.

**Modalités d'évaluation :**

Le rapport de stage fait l'objet d'une évaluation par un enseignant du département. Une fiche d'évaluation synthétique est remise à l'étudiant.

**Public ciblé :**

Semestre 9

Parcours Formation Initiale SRC

<b>1</b>	<b>SRC09-1</b>		<b>Techniques de Communications</b>	<b>9.50</b>
	SRC09-TCCOMP	O	Codage de canal et multiporteuses	1.50
	SRC09-TCMIMO	O	Systèmes multi-antennes MIMO	1.00
	SRC09-TCETA	O	Etalement de spectre	1.00
	SRC09-TCFIBRES	O	Fibres optiques et Réseaux	1.50
	SRC09-TCRECA	O	Récepteurs avancés	1.50
	SRC09-TCANT	O	Antenne Réseau	1.50
	SRC09-TCCEM	O	Compatibilité Electromagnétique	1.50
<b>2</b>	<b>SRC09-2</b>		<b>Systèmes Numériques et Bureaux d'Etudes</b>	<b>8.50</b>
	SRC09-MOBILE	O	Réseaux Mobiles	1.00
	SRC09-USECASE	O	Etude de Cas en Sécurité Réseaux	1.50
	SRC09-BE	O	Bureaux d'études	3.50
	SRC09-SOPC	O	Embedded software processor in FPGA	1.00
	SRC09-REALTIME	O	Real Time Systems	1.50
<b>3</b>	<b>SRC09-3</b>		<b>UE à choix</b>	<b>6.50</b>
	SRC09-NETLAB	C	Network architecture Lab	2.00
	SRC09-IRHINT	C	Intégration	2.50
	SRC09-LAN-DATA	C	Réseaux Locaux de Données	3.00
	SRC09-IRHPL	C	outils déterministes pour la planification Radio	2.00
	SRC09-IRHPROJ	C	Projet Tutoré Intégration	2.00
	SRC09-TCCROSS	C	Cross Layer	1.50
<b>4</b>	<b>HUM09</b>		<b>ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE S9</b>	<b>5.50</b>
	HUM09-ANGL-CONV	C	Anglais / Conversation English	1.50
	HUM09-ANGL-TOEIC	C	Anglais / TOEIC	1.50
	HUM09-PM-A	C	Parcours de management A	2.00
	HUM09-PM-B	C	Parcours de management B	2.00
	HUM09-PM-C	C	Parcours de management C	2.00
	HUM09-PM-D	C	Parcours de management D	2.00
	HUM09-PM-E	C	Parcours de management E	2.00
	HUM09-PM-F	C	Parcours de management F	2.00
	EII09-EVST	C	Evaluation stage	1.00
	EII09-HUMT	C	Responsabilité Sociétale de l'Entreprise	1.00
	EII09-EVST	C	Evaluation stage	1.00
	INF09-DROIT	C	Formation juridique de l'Ingénieur	2.00
	SRC09-CONF	C	conférences SRC	1.00
<b>5</b>	<b>HUMF1-SAM(DIV)</b>		<b>SAM : APES Responsabilités Associatives</b>	<b>1.00</b>
	HUMF1-APES DIV	F	APES Responsabilités associatives à 1 crédit : Mission Diversité	1.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Codage de canal et multiporteuses</b>	<b>SRC09-TCCOMP</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, CM : 12.00 h</b>	<b>cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : HELARD MARYLINE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter les modulations multiporteuses.

**Contenu :**

Ce module s'intéresse :

- Au codage canal : code convolutif, turbo code, codes LDPC. Décodage des codes convolutifs, l'algorithme de Viterbi. Poinçonnage et concaténation de codes. Exemples d'utilisation. Les modulations codées : principe, mise en oeuvre et performances. Les turbo-codes en blocs, les turbo-codes convolutifs binaires, duobinaires : principe et performances du décodage itératif. Etat de l'art sur le codage

- Modulations multiporteuses : synchronisation, application Techniques de réception, d'estimation de canal et de synchronisation temporelle et fréquentielle. Performances des systèmes COFDM. Application des modulations multiporteuses à la radiodiffusion sonore numérique (DAB - Digital Audio Broadcasting et DRM) à la Télévision Numérique de Terre (TNT, norme DVB-T), aux réseaux locaux sans fils (WLAN), aux réseaux d'accès (BWA), aux réseaux personnels (WPAN), ... Les techniques multiporteuses à étalement de spectre et leurs applications aux futurs réseaux cellulaires B3G et 4G. Combinaison des techniques multiporteuses et des techniques multi-antennes MIMO et présentation de l'état de l'art sur le sujet. Conclusion

**Bibliographie :**

A. Glavieux, "Codage de canal, des bases théoriques aux turbo-codes", Hermès, 2005  
 B. Vucetic, J. Yuan , "Turbo-codes, principes et applications", Kluwer, 2001  
 K. Fazel, S. Kaiser "Multi-Carrier ans Spread Spectrum systems", Wiley, 2003

**Prérequis :**

Cet EC est la continuité de l'EC SRC08-CNUM2 ( 4SRC)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

<b>Systèmes multi-antennes MIMO</b>	<b>SRC09-TCMIMO</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELARD MARYLINE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter les techniques multi-antennes et leurs applications respectives.

**Contenu :**

Techniques multi-antennes MIMO. Présentation des différents schémas temps-espaces : multiplexage spatial, codage temps-espace orthogonal et non-orthogonal, formation de voies. Récepteurs associés : optimal, linéaire, itératif

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etudes du cours et préparation des travaux pratiques

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

<b>Etalement de spectre</b>	<b>SRC09-TCETA</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 18.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : EL ZEIN GHAIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter les techniques d'étalement de spectre, les modulations multiporteuses, les techniques multi-antennes et leurs applications respectives.

**Contenu :**

1. Techniques d'étalement de spectre. Historique de l'étalement de spectre et principe de base. Techniques d'étalement de spectre : la séquence directe, le saut de fréquence, le saut dans le temps, le balayage en fréquence. Le codage : codes à longueur maximale, codes de Gold, de Kasami, de Hadamard, de Barker, codes JPL. La synchronisation : acquisition et maintien de la synchronisation. Etude des performances : en présence de bruit blanc, en présence de brouilleurs, en accès multiple, en présence de trajets multiples. Applications de l'étalement de spectre : adressage sélectif, accès multiple par répartition de codes, faible brouillage aux autres émissions, faible probabilité d'interception, difficulté d'écoute, réjection des interférences, suppression des rejets multiples, haute résolution de radiolocalisation. Exemples d'application : réseaux cellulaires (UMTS), réseaux locaux sans fils (WiFi, Bluetooth), satellite (Globalstar), radiolocalisation (GPS), domotique et automobile, ...

spaces : multiplexage spatial, codage temps-espace orthogonal et non-orthogonal, formation de voies.  
Récepteurs associés : optimal, linéaire, itératif

**Bibliographie :**

R. C. Dixon, "Spread Spectrum systems", Wiley, 1984

**Prérequis :**

Modules SRC07-CNUM et SRC09-TC  
EC

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etudes du cours et préparation des travaux pratiques

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

<b>Fibres optiques et Réseaux</b>	<b>SRC09-TCFIBRES</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELARD JEAN FRANCOIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter les modulations multiporteuses.

**Contenu :**

Ce module aborde les transmissions sur fibres optiques :

- Technologie des fibres : Les fibres optiques multimodes à saut d'indice et à gradient d'indice. Mécanisme de guidage, calcul et définition des modes guidés. Dispersion des fibres multimodes. Fibres optiques monomodes. Atténuation des fibres optiques et effets non-linéaires.
- Transmetteurs et coupleurs : Les composants optoélectroniques d'émission : diodes électroluminescentes et diodes lasers. Les composants optoélectroniques de réception : photodiodes PIN et photodiodes à avalanche. Détection directe : optimisation des performances du préamplificateur
- Transmission : . Rapport signal/bruit en sortie du récepteur. Multiplexage en longueur d'onde, amplification optique et réception hétérodyne, modulateurs externes. Les transmissions numériques sur fibres optiques. Optimisation de la liaison : choix des codes et des modulations, bilan de liaison
- Applications
  - . Transmission sur fibres dans les réseaux de télécommunications : la hiérarchie numérique, les fibres optiques dans le réseau international, le réseau terrestre interurbain, le réseau de distribution.

**Bibliographie :**

K. Fazel, S. Kaiser "Multi-Carrier ans Spread Spectrum systems", Wiley, 2003

**Prérequis :**

Modules SRC07-CNUM et SRC09-TCCO

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

<b>Récepteurs avancés</b>	<b>SRC09-TCRECA</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, TD : 6.00 h, TP : 6.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELARD MARYLINE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner un large aperçu des techniques de réception et d'égalisation.

**Contenu :**

1. Transmissions sur canal sélectif en fréquence. Rappels et introduction.
2. Critère du MAP. Récepteurs optimaux et sous optimaux
3. Systèmes et algorithmes adaptatifs. Différents critères existants, algorithmes d'adaptation des coefficients (LMS, RLS, CMA,...), principales structures de filtrage et des différents modes et phases de fonctionnement (acquisition, poursuite, égalisation aveugle, séquences d'apprentissage).
4. Structures transversales et récursives d'égaliseurs. structures non linéaires d'égaliseur à décision dans la boucle (DFE)
5. Systèmes itératifs. Turbo égalisation.
6. Exemples de récepteurs. Egalisation. Estimation de canal. Systèmes mono et multiporteuses.

**Bibliographie :**

J. G. Proakis , « Digital Communications » , McGraw-Hill International Editions  
 B. Widrow, S. D. Stearns, « « Adaptive Signal processing » , Prentice Hall International Editions. Signal processing series  
 S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, "Digital transmission theory", Prentice Hall International Editions  
 Jean-Marc Brossier, « Signal et communication numérique. Egalisation et synchronisation » , Collection traitement du signal. Hermes.  
 S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Prentice Hall International Editions  
 F. Michaux, « Méthodes adaptatives pour le signal. Outils mathématiques et mise en oeuvre des algorithmes » , Hermès  
 Odile Macchi, « L'égalisation numérique en communications » , Annales des télécommunications, 53, n°1-2, 1998

**Prérequis :**

Modules SRC07-CNUM et SRC07-DESTI

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etudes des cours et TD, et préparation des travaux pratiques

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

<b>Antenne Réseau</b>	<b>SRC09-TCANT</b>
<b>Volume horaire total : 28.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 14.00 h, TD : 8.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : GILLARD RAPHAEL</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter la théorie des réseaux d'antennes.

**Contenu :**

Réseaux d'antennes : facteur de réseau, réseau linéaire uniforme et régulier, réseaux phasés, réseaux plans. Introduction aux techniques de synthèse. Couplage dans les réseaux. Circuits de répartition (application à la technologie planaire). Introduction aux antennes multi-faisceaux et aux antennes adaptatives.

**Bibliographie :**

Antenna theory : analysis and design, C.A. BALANIS, ed. J.Wiley  
 IMC analysis and computational models, F. TESCHE, M. IANOZ, T. KARLSSON, ed. J. Wiley

**Prérequis :**

Modules SRC08-ANTEN, SRC08-CIRHF

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude de cours et approfondissement dans la littérature spécialisée.  
 Une partie du programme est dispensée à distance (plate-forme de téléenseignement Moodle avec tutorat et rassemblements en présentiel).

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Compatibilité Electromagnétique</b>	<b>SRC09-TCCEM</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 14.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : BESNIER PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter la théorie de la compatibilité électromagnétique.

**Contenu :**

Compatibilité électromagnétique (CEM) . Phénomènes physiques liés à la CEM, les modes de couplage électromagnétique. Environnement électromagnétique et effets sur les victimes (perturbations en conduction et en rayonnement). Les terres et les masses : conception d'un réseau de terre ; réseau de masse, masses des signaux (cartes analogiques, numériques et mixtes). Conception du réseau de masse d'une carte électronique. Directives européennes, recommandations CISPR, classification des essais normalisés, conditions des mesures, mesures en CEM, contenu des normes.

Les moyens de protection : blindage électromagnétique, mécanisme et effets de blindage, protections en conduction (filtres, limiteurs, composants de protection), protection de l'alimentation, ...

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 DS de 2 heures

**Public ciblé :**

<b>Réseaux Mobiles</b>	<b>SRC09-MOBILE</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : EL ZEIN GHAI</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition des bases fondamentales du domaine des réseaux de communications sans fil, à travers une description des principales techniques utilisées et de leurs applications, en mettant l'accent sur la couche physique des réseaux

**Contenu :**

1. Les réseaux sans fil : historique, développement du marché, principe
2. Le Concept Cellulaire : réutilisation des fréquences, interférence co-channel, modélisation du trafic, capacité, handover
3. Réseaux radio mobiles (de la 1G à la 4G) :
  - 1G (RC2000, NMT, AMPS, TACS, ...)
  - 2G (GSM/DCS, IS-95, PDC, D-AMPS, ...)
  - 2.5G (GPRS, HSCSD, EDGE, ...)
  - 3G (UMTS, cdma2000, IMT-2000, ...)
  - 3.5G (HSDPA) et 3.75G (HSUPA)
  - 3G++ (HSPA+)
  - 3.9G (LTE) et 4G (LTE-Advanced, WiMax, ...)
4. Technologies émergentes : 5G

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Architecture des réseaux - Radiocommunications

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 1H

**Public ciblé :**

5ème année SRC - Tronc commun,

MASTER I-MARS

<b>Etude de Cas en Sécurité Réseaux</b>	<b>SRC09-USECASE</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, CM : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : AVOINE GILDAS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Approfondissements des notions de réseaux orientés IP.

Partie 1 : Aspects sécurité dans les réseaux - IPSEc, D&éni de services, attaques .

Partie 2 : cas d'usage, quelle solution réseau adoptée face à une problématique. Cas étudiés : solution iot, solution réseaux mobiles 3G/4G

**Contenu :**

Partie 1 : cours, illustration . Partie 2 : analyse d'un CDC, solutions potentielles, comment résoudre les problématiques,

**Bibliographie :**

bibliographie web importante

**Prérequis :**

SRC06-RES, SRC08-RES

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H

**Public ciblé :**

5ème année SRC - Tronc commun,  
MASTER I-MARS

Etudiants du parcours M&N

<b>Bureaux d'études</b>	<b>SRC09-BE</b>
<b>Volume horaire total : 49.00 h</b>	<b>3.50 crédits ECTS</b>
<b>EP : 48.00 h, PR : 1.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : HELARD JEAN FRANCOIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Mener à bien en équipe un projet technique et scientifique concret en appliquant les méthodes de gestion de projet. Enrichir la formation par le biais de conférences spécialisées.

**Contenu :**

1. Le principe développé dans le bureau d'étude consiste à responsabiliser les étudiants en chargeant des petites équipes de mener à bien un travail scientifique concret nécessitant un réel effort d'organisation. Les sujets proposés font appel à de la réflexion, une recherche bibliographique, des études théoriques, éventuellement un recours à l'informatique et dans tous les cas des développements expérimentaux sous la forme de mesures ou de réalisations concrètes. Les étudiants travaillent dans des créneaux horaires spécifiés et ont libre accès aux moyens expérimentaux de la formation complétés par ceux du laboratoire de recherche "Institut d'Electronique et de Télécommunications de Rennes - IETR". Le travail réalisé par chaque groupe fait l'objet d'un rapport écrit et d'une présentation orale devant la promotion. Les sujets des bureaux d'étude concernent l'ensemble de la formation dispensée dans le cursus et sont choisis de façon à mettre les étudiants dans une situation aussi proche que possible de la réalité industrielle. Ils sont parfois menés dans le cadre d'une collaboration avec des industriels.
2. Chaque année, un certain nombre de conférences sont proposées aux étudiants sur des thématiques situées dans le prolongement de leur formation. Elles sont assurées par des experts extérieurs du monde scientifique, industriel ou académique.

**Bibliographie :**

Rapports des bureaux d'études des années précédentes.

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Travail personnel important à mener en dehors des créneaux horaires spécifiés.

**Modalités d'évaluation :**

3 notes sanctionnant la qualité scientifique du travail effectué, le rapport écrit et la présentation orale.

**Public ciblé :**

<b>Embedded software processor in FPGA</b>	<b>SRC09-SOPC</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 4.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Introduction aux systèmes embarqués. Cas d'application sur une plateforme FPGA.

**Contenu :**

Technologie des systèmes embarqués, ASICs, FPGA, Etude des différents circuits reconfigurables (Xilinx, Altera, ...).

Introduction aux outils de prototypage rapide du niveau système au niveau physique.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

SRC07-LPROG

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 note de TP

**Public ciblé :**

<b>Real Time Systems</b>	<b>SRC09-REALTIME</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 10.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Etude des systèmes d'exploitation temps-réel et exemples d'applications.

**Contenu :**

Les divers domaines d'applications, les systèmes embarqués, architecture du noyau, services de l'exécutif (tâches, synchronisations, communications), programmation multi-processus/multi-processeurs, politiques d'ordonnements, gestion mémoire. Applications: tout système embarqué pour le traitement du signal (télécom, image/vidéo) dans l'automobile, l'avionique, etc....

Systèmes à fortes contraintes temporelles, système de gestion/supervision.

Travaux pratiques sur microC-OSII. Portage sur système embarqué

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Pratique du langage C, modules SRC06-INFO

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 heures.

**Public ciblé :**

<b>Network architecture Lab</b>	<b>SRC09-NETLAB</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>PR : 24.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : UZEL FABIENNE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Mise en pratique des principes des réseaux.  
 Approfondissement des mécanismes de routage et qualité de service

**Contenu :**

Dans un premier temps, les étudiants simulent le réseau par l'utilisation de l'outil Packet tracer ; Les principes des VLAN, VPN, sécurité sont mis en place.

Disposant d'équipements réseaux, les étudiants mettent ensuite en œuvre l'architecture. Le matériel utilisé : des routeurs LINKSYS, CISCO, DLINK. Les outils d'analyse Wireshark, IxChariot sont également utilisés. Des échanges entre réseaux et domaines sont établis afin de vérifier les aspects connectivités, mobilités.

Ec à choix, ouvert selon le nombre d'étudiants

**Bibliographie :**

Réseaux locaux et Internet, L. Toutain, éditions Hermes  
 Les réseaux, principes fondamentaux, Pierre ROLIN, Gilbert MARTINEAU, Laurent TOUTAIN, Alain LEROY, édition Hermes  
 Réseaux haut débit (2ème édition) (Coll. réseaux et télécommunications) [e-book] , ROLIN Pierre

**Prérequis :**

Modules SRC08-RESBASE, SRC07-CNUM1, SRC08-CNUM2

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours, préparation des travaux pratiques et projet tutoré

**Modalités d'évaluation :**

1 note de projet

**Public ciblé :**

<b>Intégration</b>	<b>SRC09-IRHINT</b>
<b>Volume horaire total : 26.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 18.00 h, TD : 8.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : FOURN ERWAN</b>	

**Objectifs, finalités :**

Approfondir les notions sur les circuits et les sous-systèmes hyperfréquences

**Contenu :**

Intégration et reconfigurabilité : présentation des technologies utilisées dans les front-ends radio intégrés (MMIC, MEMS, antennes imprimées, Systems in Package -SiP-, ...); étude des architectures et topologies utilisables dans des terminaux reconfigurables ("smart antennas", réseaux actifs reconfigurables, ...);

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Modules SRC08-CIRHF, SRC08-ANTEN, SRC05-PRER, SRC08-SYRAD

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

Réseaux Locaux de Données	SRC09-LAN-DATA
Volume horaire total : 24.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 10.00 h, CM : 10.00 h, TD : 2.00 h, TD : 2.00 h	
Responsable(s) : UZEL FABIENNE	

**Objectifs, finalités :**

Partie 1 : Réseaux WLAN - IPV6, QoS, Partie 2 : Réseaux WPAN - Panorama des solutions réseaux sans fil avec/sans infrastructure, basés sur IP.

**Contenu :**

"Partie 1- 8H : Réseaux lan, administration, ipv6, cœur de réseau, routage inte-as . Partie 2- 8H- Réseaux ip en mode wireless ( bluetooth, wifi, wlan, wimax, ..)

"

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

bases sur les réseaux , notamment IP

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H

**Public ciblé :**

5ème année SRC - Option Conception Réseau,  
MASTER I-MARS

Etudiants du parcours M&N

outils déterministes pour la planification Radio	SRC09-IRHPL
Volume horaire total : 16.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : MERIC STEPHANE	

**Objectifs, finalités :**

Approfondir les techniques de planification radio. Se familiariser avec les outils de conception et de caractérisation correspondants.

**Contenu :**

Outils pour la planification radio (modélisation déterministe du canal de propagation): prédiction de la propagation, en milieu urbain par exemple, en utilisant les notions de diffraction et diffusion des ondes électromagnétiques par des bâtiments; méthodes d'analyse liées à l'optique physique (notion de rayon, formulation de Sommerfeld-Runge, réflexion et réfraction des rayons), à la théorie géométrique de la diffraction (traitement des pointes, des arêtes et des discontinuités) et à la théorie uniforme de la diffraction (diffraction de surface et ondes rampantes).

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Modules SRC08-CIRHF, SRC08-ANTEN, SRC05-PRER, SRC08-SYRAD

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des notes de cours et de travaux dirigés.

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

<b>Projet Tutoré Intégration</b>	<b>SRC09-IRHPROJ</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>PR : 24.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : FOURN ERWAN</b>	

**Objectifs, finalités :**

Approfondir les notions sur les circuits et les sous-systèmes hyperfréquences, sur les techniques de planification radio. Se familiariser avec les outils de conception et de caractérisation correspondants.

**Contenu :**

Conception d'une tête d'émission-réception RF (amplificateur de puissance, mélangeur, filtre, ...); simulation à l'aide d'outils commerciaux circuits, antennes et systèmes (Agilent ADS et Momentum, HFSS, ...); compléments de métrologie sur analyseur de réseaux.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Modules SRC08-CIRHF, SRC08-ANTEN, SRC05-PRER, SRC08-SYRAD

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 note de projet

**Public ciblé :**

<b>Cross Layer</b>	<b>SRC09-TCCROSS</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 10.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : MARY PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Introduire de nouvelles voies d'optimisation des réseaux sans-fil par une étude des inter-dépendances de fonctionnalité entre les couches. Le cours se focalise sur les couches dites basses des télécommunications : PHY, MAC et dans une moindre mesure la couche Réseau.

**Contenu :**

- 1 - Rappel sur les différentes couches du systèmes OSI et TCP / IP. Rappel des critères pertinents de conception des couches PHY et MAC.
- 2 - Notion de région des capacités, débits atteignables.
- 3 - Outils d'optimisation convexe pour l'allocation de ressource dans les systèmes cellulaires sans-fil ; solution du water-filling, sélection du meilleur utilisateur / ordonnancement.
- 4 - Efficacité spectrale niveau MAC : introduction de la probabilité d'erreur trame.
- 5 - Critères de conception cross-layer : délai instantané, délai moyen, jitter.
- 6 - Impact de la non-fiabilité des liens radio sur la connectivité d'un graph réseau.
- 7 - Prise de recul sur la conception cross-layer ; écueils et principaux désavantages.

**Bibliographie :**

Ana I. Pérez-Neira, Marc Realp Campalans, "Cross-layer Resource Allocation in Wireless Communications", Elsevier.

Marvin K. Simon, Mohamed Slim-Alouini, "Digital Communication Over Fading Channels", Wiley.  
David Tse, Pramod Viswanath, "Fundamentals of Wireless Communications"

**Prérequis :**

TCM05-MATHS (Probabilités), SRC06 - TTSA, SRC07 - DESTI, SRC07-CNUM1 et 2, SRC08 - Réseaux de base, SRC08 - Radiocom.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Cours magistral ; 5 séances de 2 heures sous forme de cours-TD.

**Modalités d'évaluation :**

1 DS de 2 heures

**Public ciblé :**

<b>Anglais / Conversation English</b>	<b>HUM09-ANGL-CONV</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 10.00 h, TD : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE VOT PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Améliorer ses capacités à s'exprimer, comprendre et interagir dans des situations de la vie quotidienne, professionnelle et sociale.
- Obtention ou renforcement du niveau C1 (fortement recommandé par la CTI).

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie.
- Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales, projets, seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Une approche des enjeux culturels et civilisationnels

**Bibliographie :**

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Oxford Advanced Learners' Dictionary (en ligne)

**Prérequis :**

- Une bonne maîtrise du programme de 3ème et 4ème année est nécessaire.
- Avoir validé une certification B2 dispensée par un organisme extérieur à l'INSA et reconnu par la CTI au cours des deux années précédentes.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Les cours ont une durée d'une heure et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.
- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.

**Modalités d'évaluation :**

La note finale est basée sur l'assiduité et l'implication de l'étudiant dans le cours.

**Public ciblé :**

<b>Anglais / TOEIC</b>	<b>HUM09-ANGL-TOEIC</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 20.00 h, TD : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE VOT PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Améliorer les compétences en expression, compréhension et interaction dans un environnement professionnel (monde de l'entreprise)
- Consolider les compétences de compréhension orale et écrite afin de répondre aux exigences imposées par la certification du TOEIC (obtention d'un score de 800) pour pouvoir valider le diplôme de fin d'études.

**Contenu :**

Parler, écouter, interagir, rédiger, comprendre.

Acquérir un vocabulaire spécifique et les compétences linguistiques nécessaires pour répondre aux exigences lexicales et grammaticales de la certification.

**Méthodes pédagogiques :**

- Impliquer l'étudiant dans des activités de recherche, d'écriture, d'écoute et de lecture propres à déclencher des automatismes de langue en situation d'évaluation spécifique (TOEIC)
- Mettre en place des situations d'échange pour permettre à l'étudiant d'interagir, de s'auto-corriger et d'appréhender les activités de manière semi-autonome
- Proposer des activités langagières spécifiques dans le format de l'épreuve finale (tests blancs de TOEIC ou autre certification de niveau B2).

**Bibliographie :**

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Robert et Collins dictionnaire bilingue or Collins Cobuild

**Prérequis :**

Ne pas avoir obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

Niveau B1/B2 et bonne connaissance du programme des quatre années précédentes.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Chaque cours dure deux heures (taille du groupe en fonction du nombre d'étudiants inscrits, très variable suivant l'année). Cours dispensés dans un environnement propice à l'échange et à la recherche (laboratoire de langue, salles équipées en matériel audio-visuel dédié).

**Modalités d'évaluation :**

Note finale basée sur :

note à l'examen + présence en cours + examens blancs en cours de formation

**Public ciblé :**

Etudiant de 5ème année n'ayant pas obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

<b>Parcours de management A</b>	<b>HUM09-PM-A</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

- Lean Six Sigma (28h)

La formation Lean Six Sigma vise à donner les fondamentaux de gestion de projet et d'amélioration continue au sein d'un environnement de service et d'industrie.

- Introduction de l'amélioration
- Projet DMAIC
- Animation et Facilitateur d'équipe
- Outils spécifiques Lean
- Outils spécifiques Six Sigma
- Outils Lean Six Sigma orientés terrain
- Retour d'expérience et d'applications industrielles

- Culture juridique (8h)
- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management B</b>	<b>HUM09-PM-B</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

- Management des ressources humaines (20h)
  - Définition et défis actuels du management des ressources humaines
  - Missions, organisation et outils du management des RH
  - Focus sur les missions RH du manager et la conduite du changement.
- Droit social (8h)
  - Les sources du droit du travail
  - Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
  - Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail
- Culture juridique (8h)
  - sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
  - les juridictions ;
  - les praticiens du droit ;
  - le contrat ;
  - responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management C</b>	<b>HUM09-PM-C</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

- Management des ressources humaines (20h)
  - Définition et défis actuels du management des ressources humaines
  - Missions, organisation et outils du management des RH
  - Focus sur les missions RH du manager et la conduite du changement.
- Droit social (8h)
  - Les sources du droit du travail
  - Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
  - Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail
- Culture juridique (8h)
  - sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
  - les juridictions ;
  - les praticiens du droit ;
  - le contrat ;
  - responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management D</b>	<b>HUM09-PM-D</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET FANNY</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

La sensibilisation aux enjeux du design et de l'innovation est abordée à la fois sous l'angle économique, managérial et juridique. En particulier, sont traités les points suivants :

- histoire et culture du design
- les programmes publics de soutien à l'innovation
- les métiers de l'innovation produit (ingénieurs, designers, ergonomes, responsable marketing, etc.)
- stratégies et management de l'innovation
- droit, veille et protection de la propriété industrielle.

Ces approches seront concrétisées par la réalisation en groupe d'un dossier analysant une innovation récente ou en émergence, et visant à préconiser des pistes d'action.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management E</b>	<b>HUM09-PM-E</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GURRET FANNY</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

A travers l'expérience d'un spécialiste de l'accompagnement des entreprises à l'international, ce module doit permettre une ouverture sur des problématiques spécifiques à l'export et à l'implantation hors frontières. A l'issue de ce parcours de formation, les étudiants devront être capables de synthétiser les informations essentielles recueillies lors des témoignages d'entreprises proposés lors des séances.

Les thèmes abordés :

- les différentes formes de développements et de stratégies à l'international,
- l'évaluation des capacités d'une entreprise pour la mise en place du développement à l'international (le "diagnostic export"),
- l'étude des marchés étrangers, la réglementation et l'approche interculturelle,
- le business plan à l'international (le plan d'action),
- les différentes formes de projets internationaux et le multi-partenariat.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management F</b>	<b>HUM09-PM-F</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Les objectifs spécifiques l'option « Gestion de Projet » sont les suivants :

- Comprendre la complexité et les enjeux de la gestion de projet
- Mieux appréhender le rôle d'un chef de projet et les compétences associées
- Connaître les bonnes pratiques validées par des professionnels
- Connaître et savoir mettre en œuvre les méthodes agiles

**Contenu :**

- Gestion de projet innovante (28 h)

La gestion de projet est un domaine en constante évolution. Les méthodes agiles notamment (qui ne sont pas simplement réservées aux projets informatiques) révolutionnent la vision traditionnelle des projets (cycle en V). Des professionnels viendront témoigner de leur conception des bonnes pratiques dans ce domaine.

- Les bonnes pratiques de la gestion de projet
- La philosophie de l'agilité
  - Les méthodes SCRUM, Kanban IT
  - Lean Startup

- Culture juridique (8 h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence,
- les juridictions,
- les praticiens du droit,
- le contrat,
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Evaluation stage</b>	<b>EII09-EVST</b>
<b>Volume horaire total : 5.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>EP : 1.00 h, EP : 1.00 h, TA : 4.00 h, TA : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Responsabilité Sociétale de l'Entreprise</b>	<b>EII09-HUMT</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 20.00 h, CM : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Sensibiliser aux enjeux de la RSE, en présenter les principaux concepts et le cadre institutionnel en se basant sur des études de cas concrets.

**Contenu :**

1. Définition de la RSE - Modalités de mise en œuvre de la RSE et du reporting sociétal dans les entreprises
2. Performance environnementale
3. Performance sociale

**Bibliographie :**

Références sur le cours Moodle associé

**Prérequis :**

Aucun

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Par équipes de 3-4, les élèves analysent la politique RSE d'une entreprise de leur choix.

**Modalités d'évaluation :**

Des oraux de restitution des recherches effectués tout au long du module.

**Public ciblé :**

5EII

<b>Evaluation stage</b>	<b>EII09-EVST</b>
<b>Volume horaire total : 5.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>EP : 1.00 h, EP : 1.00 h, TA : 4.00 h, TA : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

<b>Formation juridique de l'Ingénieur</b>	<b>INF09-DROIT</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 20.00 h, CM : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Donner à l'ingénieur en année terminale, qu'il soit ou non en situation de responsable de projet, les clefs juridiques pour comprendre la protection des créations intellectuelles et logicielles, les mécanismes contractuels de production d'objets à contenu logiciel et les modalités des licences de logiciel.

**Contenu :**

5 modules indépendants CM1 à CM5

- CM1 : CREATIONS INFORMATIQUES ET ACTEURS
- CM 2 : MONTAGES CONTRACTUELS GENERIQUES ET RESPONSABILITES
- CM 3 : MONTAGES CONTRACTUELS SPECIFIQUES
- CM 4 : LICENCES LOGICIELLES (DONT GPL)
- CM 5 : CREATION ADMINISTRATION DE SITE WEB

**Bibliographie :**

Sur internet : <http://www.legalis.net/>

Livres : Informatique, TEIEcoms, Internet - Ed Francis lefebvre 2012

**Prérequis :**

Avoir passé le module d'initiation au droit général (8 H Cours magistraux)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

cours magistraux (7 x 2h)

**Modalités d'évaluation :**

1 controle terminal

**Public ciblé :**

5INFO

<b>conférences SRC</b>	<b>SRC09-CONF</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h, CM : 16.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Des experts industriels ou académiques dans divers domaines proposent de petits exposés (généralement 2h) sur des questions techniques et scientifiques dans leur domaine. L'idée principale est d'ouvrir les étudiants au monde de l'industrie et de la recherche et de les sensibiliser à l'état de l'art dans des domaines proches de leurs préoccupations.

**Contenu :**

Le contenu des exposés peut varier en fonction de la disponibilité des experts

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

PASS si les étudiants assistent aux conférences, FAIL sinon.

**Public ciblé :**

5SRC and 5M&N

<b>APES Responsabilités associatives à 1 crédit : Mission Diversité</b>	<b>HUMF1-APES DIV</b>
<b>Volume horaire total : 60.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>DIV : 7.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

Semestre 9

Parcours Média & Networks

1	M&N09-SEIR		Systèmes embarqués - Images- Réseaux	17.50
	EII09-CONSO	C	Energy Consumption in Embedded Systems	1.00
	EII09-DISPS	C	Design and Implementation of Signal Processing Systems	2.00
	EII09-PPEM	C	Parallel Programming for Embedded MPSoCs	2.50
	EII09-AHD	C	Advanced Hardware Design	1.00
	EII09-SYSC	C	High-Level SystemC Language	1.00
	SRC09-SOPC	C	Embedded software processor in FPGA	1.00
	SRC09-REALTIME	C	Real Time Systems	1.50
	SRC09-SYSLAB	C	Projet tutoré, systèmes numériques	2.00
	EII09-COTR	C	Compression / Transcoding	3.00
	EII09-VIS	C	Computer Vision	2.00
	EII09-ANIM	C	Analyse d'images II	2.00
	SRC09-PRCNUM	C	Modulation and Channel Coding	1.50
	SRC09-NETLAB	C	Network architecture Lab	2.00
	SRC09-USECASE	C	Etude de Cas en Sécurité Réseaux	1.50
	SRC09-LAN-DATA	C	Réseaux Locaux de Données	3.00
	SRC09-MOBILE	C	Réseaux Mobiles	1.00
2	M&N09-Projet		Projet technologique	8.00
	M&N09-PROJ	O	Projet technologique	8.00
3	HUM09-M&N SRC		ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE - M&N09	4.50
	HUM09-ANGL-CONV	C	Anglais / Conversation English	1.50
	HUM09-ANGL-TOEIC	C	Anglais / TOEIC	1.50
	HUM09-PM-A	C	Parcours de management A	2.00
	HUM09-PM-B	C	Parcours de management B	2.00
	HUM09-PM-C	C	Parcours de management C	2.00
	HUM09-PM-D	C	Parcours de management D	2.00
	HUM09-PM-E	C	Parcours de management E	2.00
	HUM09-PM-F	C	Parcours de management F	2.00
	SRC09-CONF	C	conférences SRC	1.00
4	HUMF1-SAM(DIV)		SAM : APES Responsabilités Associatives	1.00
	HUMF1-APES DIV	F	APES Responsabilités associatives à 1 crédit : Mission Diversité	1.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Energy Consumption in Embedded Systems</b>	<b>EII09-CONSO</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, TP : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MENARD DANIEL</b>	

**Objectifs, finalités :**

La consommation d'énergie est devenue un enjeu majeur pour les systèmes électroniques. Pour les systèmes autonomes en énergie, la maîtrise de la consommation d'énergie est primordiale pour allonger l'autonomie ou le temps de vie du système. Par ailleurs, l'accroissement important des systèmes électroniques doit s'accompagner d'une optimisation énergétique afin de limiter la consommation d'électricité globale. L'objectif de ce module est de maîtriser la gestion et l'optimisation de la consommation d'énergie des systèmes numériques.

**Contenu :**

1. Introduction
2. Modélisation de la consommation d'énergie
  - 2.1. Modèle du transistor CMOS
  - 2.2. Consommation dynamique
  - 2.3. Consommation statique
3. Réduction de la consommation d'énergie
  - 3.1. Réduction de la consommation dynamique
  - 3.2. Réduction de la consommation statique
4. Conception et développement de systèmes à faible consommation d'énergie
  - 4.1. Estimation de la puissance et de l'énergie
  - 4.2. Conception matérielle
  - 4.3. Conception logicielle

**Bibliographie :**

Low-Power Electronics Design, C. Piguet, CRC Press, 2004

**Prérequis :**

EII08-LP - Logique programmable  
 EII08-SEE- Systèmes d'exploitation embarqués  
 EII07-ARC- Architectures des calculateurs 2

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Cours avec des professeurs internes et externes à l'établissement  
 - Les TP ont pour objectif de gérer la consommation d'énergie de plate-formes embarquées utilisant l'OS Linux.  
 Les cibles utilisées sont les cartes octa-coeurs Odroid Exynos XU3

**Modalités d'évaluation :**

Note de TP

**Public ciblé :**

Etudiants de 5EII, M&N

<b>Design and Implementation of Signal Processing Systems</b>	<b>EII09-DISPS</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 10.00 h, TP : 14.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : MENARD DANIEL</b>	

**Objectifs, finalités :**

De plus en plus d'applications embarquées intègrent du traitement numérique du signal pour offrir des fonctionnalités innovantes. L'objectif de ce cours est de maîtriser la mise en oeuvre d'applications de traitement numérique du signal sur des processeurs DSP à virgule-fixe.

Les principales compétences ciblées sont les suivantes :

- Développer un code C pour des applications de traitement numérique de signal
- Optimiser le code pour des DSP à faible puissance
- Optimiser le code pour des DSP haute performance
- Conversion en virgule fixe d'applications de traitement numérique de signal

**Contenu :**

- Modèles pour les applications DSP
- Architecture des DSP à faible puissance
- Architecture des DSP haute performance
- Arithmétique virgule fixe
- Conversion en virgule fixe (évaluation de la dynamique, codage des données, évaluation de la précision)

**Bibliographie :**

- 1] MADISSETTI V., "VLSI Digital Signal Processors", IEEE Press, 1995;
- [2] LAPSLEY P. & al., "DSP Processor Fundamentals", IEEE Press, 1995;
- [3] BAUDOIN G. & VIROLLEAU F., "DSP : les processeurs de traitement du signal", Dunod, 1996.

**Prérequis :**

EII07-ARC : Architecture des calculateurs 2 ;  
 EII07-TSAN : Traitement du Signal et automatique numérique

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- pédagogie par projet

**Modalités d'évaluation :**

- DS 2h

**Public ciblé :**

5EII et 5M&N

<b>Parallel Programming for Embedded MPSoCs</b>	<b>EII09-PPEM</b>
<b>Volume horaire total : 30.00 h</b>	<b>2.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, PR : 10.00 h, TP : 12.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : DESNOS KAROL</b>	

**Objectifs, finalités :**

Durant de nombreuses années, l'augmentation exponentielle du nombre de transistors par circuit intégré a permis l'intégration de mécanismes complexes visant à améliorer les performances de processeurs mono-cœurs. Depuis le début des années 2000, l'amélioration des performances des processeurs s'est poursuivie grâce à l'adoption d'architectures multi-cœurs, d'abord pour le domaine des calculs haute performance, puis dans les ordinateurs grands publics, et aujourd'hui dans les smartphones et systèmes embarqués.

Les systèmes embarqués implémentant de nouvelles applications, telles que le standard de télécommunication 3GPP Long Term Evolution (LTE) et le standard de compression vidéo MPEG High Efficiency Video Coding (HEVC), nécessitent une grande vitesse de calcul, une consommation d'énergie limitée et une capacité d'adaptation à l'exécution.

L'adaptabilité, l'équilibre des charges et la limitation du besoin mémoire entre les cœurs sont difficiles à obtenir. Ce cours a pour objectif de présenter les architectures multi-cœurs actuelles et les nouveaux challenges apportés par les dernières applications et architectures tels que le TMS320C6678 de Texas Instruments (8 cœurs) ou le MPPA de Kalray (256 cœurs). Des clés seront données pour la programmation de ces systèmes.

Les compétences visées sont:

- Comprendre le fonctionnement interne des Systèmes multiprocesseurs sur puces (MPSoCs)
- Programmer des architectures multi-cœurs en utilisant pthread, OpenMP, et Preesm
- Choisir une méthode de programmation multi-cœurs en en comprenant ses limites
- Concevoir un système de programmation multi-cœurs en utilisant les ressources disponibles efficacement

**Contenu :**

- Modèles de calcul
- Architectures DSP multi-cœurs
- Modèles d'architecture
- Problèmes d'allocation et d'ordonnancement
- Outils de programmation multi-cœurs

**Bibliographie :**

J Karam, I. AlKamal, A. Gatherer, G. A Frantz, D. V Anderson, and B. L Evans, "Trends in multicore DSP platforms, IEEE SPM, 2009

Hae-woo Park, Hyunok Oh, and Soonhoi Ha, "Multiprocessor SoC Design Methods and Tools", IEEE SPM, 2009

S. Sriram, S. S. Bhattacharyya, "Embedded Multiprocessors : Scheduling and Synchronization - Second Edition", CRC Press, 2009

M. Pelcat, S. Aridhi, J. Piat, J-F. Nezan, "Physical Layer Multicore Prototyping: A Dataflow-Based Approach for LTE eNodeB", Springer, 2012

**Prérequis :**

Architecture des Calculateurs 1 & 2 (EII05-ARC, EII07-ARC), Langage C (ESM05-INFOC).

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Cours avec des professeurs internes et externes à l'établissement
- TPs et projet effectués sur la programmation pthread, OpenMP et basée flux-de-données.
- Les architectures ciblées sont les processeurs multi-cœurs x86 et la carte d'évaluation TMS320C6678 de processeur multi-cœurs de traitement du signal.
- Les TPs permettent aux étudiants de prendre en main la plateforme
- Le projet a pour objectif de donner aux étudiants des habitudes de programmation

**Modalités d'évaluation :**

Note de TP et de projet.

**Public ciblé :**

5EII et 5 M&N

<b>Advanced Hardware Design</b>	<b>EII09-AHD</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 4.00 h, PR : 8.00 h</b>	<b>cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : DARDAILLON MICKAEL</b>	

**Objectifs, finalités :**

- apprentissage d'une méthode de conception matérielle avancée pour les systèmes numériques complexes
- étude et mise en oeuvre d'un flot de conception complet, depuis une description haut-niveau jusqu'à l'implantation sur cible matérielle

Les principales compétences visées sont :

- d'utiliser efficacement les ressources disponibles pour réaliser un système numérique (documentation, internet, encadrants)
- Utiliser un outil de synthèse de haut niveau

**Contenu :**

- Langage C pour la synthèse de haut niveau, conception et optimisation
- Validation et tests : méthodologie de vérification automatique, mise en place de tests
- Conception, synthèse et vérification d'un système sous Vivado HLS

**Bibliographie :**

- R. Kastner, J. Matai, and S. Neuendorffer, Parallel Programming for FPGAs. 2018.  
<http://kastner.ucsd.edu/hlsbook>

**Prérequis :**

Langage C, logique programmable.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

- Assiduité en cours et travaux pratiques
- Compte rendu de travaux pratiques

**Public ciblé :**

5EII, M&N

High-Level SystemC Language	EII09-SYSC
Volume horaire total : 14.00 h	1.00 crédits ECTS
CM : 8.00 h, TP : 6.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE	

**Objectifs, finalités :**

Introduction au langage de conception système (SystemC)

**Contenu :**

Nécessité d'une méthodologie système. Présentation du langage, syntaxe. Environnement de programmation. Concepts de module, port, canal, interface. Simulation de systèmes complexes. Fonctionnement du noyau de simulation. Monitoring.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 DS d'une heure

**Public ciblé :**

5EII, M&N

<b>Embedded software processor in FPGA</b>	<b>SRC09-SOPC</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 4.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Introduction aux systèmes embarqués. Cas d'application sur une plateforme FPGA.

**Contenu :**

Technologie des systèmes embarqués, ASICs, FPGA, Etude des différents circuits reconfigurables (Xilinx, Altera, ...).

Introduction aux outils de prototypage rapide du niveau système au niveau physique.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

SRC07-LPROG

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 note de TP

**Public ciblé :**

<b>Real Time Systems</b>	<b>SRC09-REALTIME</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 10.00 h, TP : 6.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Etude des systèmes d'exploitation temps-réel et exemples d'applications.

**Contenu :**

Les divers domaines d'applications, les systèmes embarqués, architecture du noyau, services de l'exécutif (tâches, synchronisations, communications), programmation multi-processus/multi-processeurs, politiques d'ordonnements, gestion mémoire. Applications: tout système embarqué pour le traitement du signal (télécom, image/vidéo) dans l'automobile, l'avionique, etc....

Systèmes à fortes contraintes temporelles, système de gestion/supervision.

Travaux pratiques sur microC-OSII. Portage sur système embarqué

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Pratique du langage C, modules SRC06-INFO

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2 heures.

**Public ciblé :**

<b>Projet tutoré, systèmes numériques</b>	<b>SRC09-SYSLAB</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>TD : 24.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Approfondissement du développement d'une chaîne de communications numériques en System-C. Implantation sur cible matérielle de type FPGA.

**Contenu :**

Les étudiants doivent concevoir un système de communication numérique multi-porteuses (MC-CDMA), de façon modulaire. Chaque bloc doit être simulé, testé avant intégration dans la chaîne. Le système est ensuite simulé à haut niveau puis dimensionné de manière à prendre en compte les contraintes du support d'exécution matériel.

Le système est ensuite porté sur une cible matérielle Altera (carte DE2)

Ec à choix, ouvert selon le nombre d'étudiants

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

SRC07-VHDL, SRC09-SOPC, EII09-SYSC

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etudes des cours, préparation des travaux pratiques et projet tutoré

**Modalités d'évaluation :**

1 note de projet

**Public ciblé :**

<b>Compression / Transcoding</b>	<b>EII09-COTR</b>
<b>Volume horaire total : 39.00 h</b>	<b>3.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 15.00 h, TP : 24.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : MORIN LUCE, ZHANG LU</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce module donne les principes et méthodes de la compression d'images et de vidéos. Il présente les formats les plus courants de compression de contenus image, vidéos, et multimedia. Les notions sont mises en pratique via l'utilisation de logiciels didactiques (ImageNSA, VCdemo), la programmation d'algorithmes classiques (en C et Matlab) et l'utilisation de logiciels de codage et transcoding (ffmpeg, directshow, medialInfo).

Les compétences visées sont:

- > Connaitre les principes et méthodes du codage d'images et de vidéo
- > Savoir comprendre et construire le schéma bloc d'un schéma de codage
- > Programmer des algorithmes de l'état de l'art
- > Transcoder une vidéo d'un format vers en autre à l'aide d'une API OpenSource

**Contenu :**

1. Introduction au transcoding de contenus audio-visuels : notions de codec audio/vidéo, qualité, conteneurs
  2. Principes de base du codage : codage entropique, MIC, MICD, codage par transformation
  3. Standards de compression des images fixes : JPEG, JPEG-LS, JPEG 2000
  4. Principes de compression des vidéos : estimation / compensation du mouvement
  5. Standards de compression vidéo : MPEG-2, MPEG-4, AVC, SVC, HEVC
  6. Conférences par des intervenants extérieurs industriels, pouvant varier chaque année
- exemples de conférences :
- La normalisation, Pierrick Philippe, Orange Labs
  - Evaluation de la qualité visuelle pour le codage vidéo, Jérôme Fournier, Orange Labs

**Bibliographie :**

- <http://www.fourcc.org>
- <http://support.microsoft.com/kb/294880>
- <http://mpeg.chiariglione.org/>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_container\\_formats](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_container_formats)
- T. Ebrahimi, C. Christopoulos, "JPEG 2000 The next generation still image coding system", EUSIPCO'00, 2000
- Gregory K. Wallace, "The JPEG Still Picture Compression Standard" , IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.38, No. 1, Février 1992
- Bernd Girod, "Image and Video Compression", lecture notes, Stanford University, 2005
- Ian E Richardson, "H.264 and MPEG-4 Video Compression", John Wiley ed., 2003
- Vector Quantization and Signal Compression, Allen Gersho, Robert M. Gray, Springer, 1992 - Computers

**Prérequis :**

Traitement du signal et automatique numériques (EII07-TSAN).  
 Analyse d'images (EII08-AI)  
 Optimisation mathématique (EII08-OM)

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Apprentissage du cours, préparation des travaux pratiques.
- Travaux pratiques avec les logiciels ImageNSA et VCdemo, et programmation d'algorithmes en C et Matlab et pour le transcoding avec les logiciels : Visual Studio (C++, C#), ffmpeg, directshow, medialInfo.

**Modalités d'évaluation :**

Assiduité  
 Note de TP  
 Examen écrit à la fin du semestre.

**Public ciblé :**

Etudiants de 5EII et M&N

<b>Computer Vision</b>	<b>EII09-VIS</b>
<b>Volume horaire total : 26.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 12.00 h, TD : 2.00 h, TP : 12.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : PRESSIGOUT MURIEL</b>	

**Objectifs, finalités :**

Ce cours permet d'acquérir les connaissances de base sur la modélisation d'un système de vision mono vue ou multi vues. Des méthodes d'estimation utilisées en vision par ordinateur sont également appliquées.

Les compétences ciblées sont :

- > résoudre un problème de calcul de pose en utilisant une minimization non-linéaire de type Gauss-Newton
- > calculer une carte de profondeur à partir d'une paire d'images stéréoscopiques en se basant sur les propriétés de la géométrie épipolaire
- > Estimer une transformation 2D en utilisant un algorithme de RANSAC.

Les TP sont fait en C++.

Documents en anglais et cours délivré en français.

**Contenu :**

1. Géométrie de la vision monoculaire : projection perspective, calibration, calcul de pose.
  2. Système stéréoscopique : reconstruction 3D, géométrie épipolaire, homographie 2D, autocalibration
- Le cours est assimilé à travers des exercices ainsi que des TP.

**Bibliographie :**

1. HORAUD R., MONGA O., "Vision par ordinateur", Hermès, 1993.
2. AYACHE N., "Vision stéréoscopique et perception multi-sensorielle", Inter-Ed. Science Info, 1988.
3. HARTLEY R., ZISSERMAN A., "Multiple View Geometry in Computer Vision", Second Edition, Cambridge University Press, March 2004.

**Prérequis :**

Optimisation mathématique (EII08-OM) et Programmation orientée objet (EII07-POO).

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours, préparation des travaux pratiques.

**Modalités d'évaluation :**

Examen écrit de 2 heures sans documents à la fin du semestre.

**Public ciblé :**

5EII, parcours Media and Networks

<b>Analyse d'images II</b>	<b>EII09-ANIM</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, TP : 12.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : ZHANG LU</b>	

**Objectifs, finalités :**

Compte-tenu des signaux de mesure du monde réel, comment les informations nécessaires peuvent-elles être déduites ? en d'autres termes comment les mesures d'un système sensoriel doivent être traitées afin de fournir l'information maximale sous une forme explicite et utilisable ? C'est le sujet principal de ce cours : le même problème traité par la classification et l'estimation de l'état (comme le modèle de Markov) est hors de portée du cours.

**Contenu :**

- 1 - Détection et classification
- 2 - Estimation de paramètres
- 3 - Apprentissage supervisé
- 4 - Apprentissage non supervisé.

**Bibliographie :**

- [1] Bangjun Lei, Guangzhu Xu, Ming Feng, Yaobin Zou, Ferdinand Van Der Heijden, Dick De Ridder and David M.J.Tax, "Classification, parameter estimation and state estimation : an engineering approach using MatLab", Second Edition, Wiley, 2017.
- [2] R.O. Duda, P.E. Hart and D.G. Stork, "Pattern Classification", John Wiley & Sons, Ltd, London, UK, 2001.
- [3] S.M. Kay, "Fundamentals of Statistical Signal Processing - Estimation Theory", Prentice Hall, New Jersey, 1994.

**Prérequis :**

Mathématiques (ESM05-ANAL, ESM05-PROBA), Traitement du Signal et automatique numérique (EII07-TSAN), Méthodes numériques (EII07-MN).

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Apprentissage du cours, préparation des travaux pratiques en binôme.

**Modalités d'évaluation :**

Le taux de fréquentation des cours et projet.

**Public ciblé :**

5EII et 5M&N

<b>Modulation and Channel Coding</b>	<b>SRC09-PRCNUM</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : HELARD JEAN FRANCOIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Présenter les bases en communications numériques sur notamment les techniques de codage de canal, les modulations multiporteuses et les transmissions mono-porteuses sur canal à bande limitée.

**Contenu :**

1. Une chaîne de communications numériques.
2. Les techniques de bases de codage de canal.  
Les codes en blocs et les codes cycliques. Construction des codes. Techniques de décodage. Performances et gains de codage.  
Les codes convolutifs. Représentation et principe de construction. Techniques de décodage. Performances. Mise en œuvre et applications.
3. Les transmissions monoporteuses sur canal à bande limitée et à bande illimitée. Le critère de Nyquist. Principe des techniques d'égalisation.
4. Les techniques multiporteuses. Sélectivité fréquentielle et temporelle du canal radio mobile. Principe des modulations multiporteuses. Construction du signal en utilisant la Transformée de Fourier Discrète. Démodulation et performances. Applications aux systèmes de diffusion et de télécommunications.

**Bibliographie :**

M. Joindot, A. Glavieux, "Introductions aux communications numériques", Ed. Dunod,  
 S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani, "Digital transmission theory", Prentice Hall International Editions,  
 J. G. Proakis., "Digital communications", 6th Edition, Mc Graw-Hill Int. Editions, 2003,  
 C. Berrou, « Codes et turbocodes », collection IRIS, Springer,  
 K. Fazel, S. Kaiser, « Multi-Carrier and spread spectrum systems, Wiley.

**Prérequis :**

Modules SRC05-PRER, SRC06-TSIA, SRC07-DESTI, SRC07-SINUM

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours

**Modalités d'évaluation :**

Un contrôle continu (Cours, Td, TP)  
 1 Devoir surveillé de 1 heure.

**Public ciblé :**

Etudiants du parcours Multimedia & Networks et du master I-Mars

<b>Network architecture Lab</b>	<b>SRC09-NETLAB</b>
<b>Volume horaire total : 24.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>PR : 24.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : UZEL FABIENNE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Mise en pratique des principes des réseaux.  
 Approfondissement des mécanismes de routage et qualité de service

**Contenu :**

Dans un premier temps, les étudiants simulent le réseau par l'utilisation de l'outil Packet tracer ; Les principes des VLAN, VPN, sécurité sont mis en place.

Disposant d'équipements réseaux, les étudiants mettent ensuite en œuvre l'architecture. Le matériel utilisé : des routeurs LINKSYS, CISCO, DLINK. Les outils d'analyse Wireshark, IxChariot sont également utilisés. Des échanges entre réseaux et domaines sont établis afin de vérifier les aspects connectivités, mobilités.

Ec à choix, ouvert selon le nombre d'étudiants

**Bibliographie :**

Réseaux locaux et Internet, L. Toutain, éditions Hermes  
 Les réseaux, principes fondamentaux, Pierre ROLIN, Gilbert MARTINEAU, Laurent TOUTAIN, Alain LEROY, édition Hermes  
 Réseaux haut débit (2ème édition) (Coll. réseaux et télécommunications) [e-book] , ROLIN Pierre

**Prérequis :**

Modules SRC08-RESBASE, SRC07-CNUM1, SRC08-CNUM2

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Etude des cours, préparation des travaux pratiques et projet tutoré

**Modalités d'évaluation :**

1 note de projet

**Public ciblé :**

<b>Etude de Cas en Sécurité Réseaux</b>	<b>SRC09-USECASE</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, CM : 8.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : AVOINE GILDAS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Approfondissements des notions de réseaux orientés IP.

Partie 1 : Aspects sécurité dans les réseaux - IPSEc, D&éni de services, attaques .

Partie 2 : cas d'usage, quelle solution réseau adoptée face à une problématique. Cas étudiés : solution iot, solution réseaux mobiles 3G/4G

**Contenu :**

Partie 1 : cours, illustration . Partie 2 : analyse d'un CDC, solutions potentielles, comment résoudre les problématiques,

**Bibliographie :**

bibliographie web importante

**Prérequis :**

SRC06-RES, SRC08-RES

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H

**Public ciblé :**

5ème année SRC - Tronc commun,  
MASTER I-MARS

Etudiants du parcours M&N

Réseaux Locaux de Données	SRC09-LAN-DATA
Volume horaire total : 24.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 10.00 h, CM : 10.00 h, TD : 2.00 h, TD : 2.00 h	
Responsable(s) : UZEL FABIENNE	

**Objectifs, finalités :**

Partie 1 : Réseaux WLAN - IPV6, QoS, Partie 2 : Réseaux WPAN - Panorama des solutions réseaux sans fil avec/sans infrastructure, basés sur IP.

**Contenu :**

"Partie 1- 8H : Réseaux lan, administration, ipv6, cœur de réseau, routage inte-as . Partie 2- 8H- Réseaux ip en mode wireless ( bluetooth, wifi, wlan, wimax, ..)

"

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

bases sur les réseaux , notamment IP

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 2H

**Public ciblé :**

5ème année SRC - Option Conception Réseau,  
MASTER I-MARS

Etudiants du parcours M&N

<b>Réseaux Mobiles</b>	<b>SRC09-MOBILE</b>
<b>Volume horaire total : 12.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 8.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : EL ZEIN GHAIS</b>	

**Objectifs, finalités :**

Acquisition des bases fondamentales du domaine des réseaux de communications sans fil, à travers une description des principales techniques utilisées et de leurs applications, en mettant l'accent sur la couche physique des réseaux

**Contenu :**

1. Les réseaux sans fil : historique, développement du marché, principe
2. Le Concept Cellulaire : réutilisation des fréquences, interférence co-channel, modélisation du trafic, capacité, handover
3. Réseaux radio mobiles (de la 1G à la 4G) :
  - 1G (RC2000, NMT, AMPS, TACS, ...)
  - 2G (GSM/DCS, IS-95, PDC, D-AMPS, ...)
  - 2.5G (GPRS, HSCSD, EDGE, ...)
  - 3G (UMTS, cdma2000, IMT-2000, ...)
  - 3.5G (HSDPA) et 3.75G (HSUPA)
  - 3G++ (HSPA+)
  - 3.9G (LTE) et 4G (LTE-Advanced, WiMax, ...)
4. Technologies émergentes : 5G

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

Architecture des réseaux - Radiocommunications

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 devoir surveillé de 1H

**Public ciblé :**

5ème année SRC - Tronc commun,

MASTER I-MARS

<b>Projet technologique</b>	<b>M&amp;N09-PROJ</b>
<b>Volume horaire total : 360.00 h</b>	<b>8.00 crédits ECTS</b>
<b>PR : 50.00 h</b>	<b>support et cours en anglais</b>
<b>Responsable(s) : MORIN LUCE</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Réaliser et gérer un projet en équipe, sur un sujet technique proposé par un partenaire industriel.
- Collaborer avec un industriel et prendre en compte ses attentes et son mode de fonctionnement.
  - Mettre en pratique les connaissances techniques et les méthodes de gestion de projet acquises pendant la formation.
  - Se perfectionner dans la rédaction de rapport et la présentation orale sur un sujet technique.

**Contenu :**

1. Contact avec l'industriel et écriture du cahier des charges
2. Planing prévisionnel et partage des tâches
3. Etat de l'art
4. Développement du projet et réunions régulières avec l'encadrant de projet
5. Rédaction du rapport, préparation de la présentation orale
6. Présentation orale du projet

Exemples de sujets de projet:

- Contrôle d'un ARDrone par asservissement Visuel
- Banc de test Audio pour téléphonie mobile
- Calibration d'un réseau de caméras hétérogènes
- Télécommande WIFI Direct
- Transmission CPL de flux vidéo sur carte ETTUS
- Optimisation sur architecture ARM d'une librairie de conversion de fréquence d'échantillonnage audio
- Application du RFID pour la lecture de passeport électronique dans un environnement mixte Windows/Linux
- Mesure d'activité et de paramètres physiologiques par un capteur type Kinect

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Travail en groupes de 4 à 6 étudiants avec un chef de projet.
- Sujet proposé par un industriel et projet réalisé dans les locaux de l'INSA.
- Rencontres régulières avec l'enseignant responsable du projet et rencontres ponctuelles avec l'industriel.
- Travail en autonomie sur tout le semestre avec créneaux horaires de 6h hebdomadaires réservés dans l'emploi du temps.
- Accès aux plate-formes logicielles et matérielles des départements et laboratoires de recherche, mise à disposition éventuelle de matériel/logiciel par l'industriel.

**Modalités d'évaluation :**

Chaque équipe d'étudiants rédige un rapport et présente son travail devant les autres étudiants. Le jury est constitué d'enseignants et partenaires industriels. La note attribuée tient compte de la qualité du travail effectué, du rapport écrit et de l'exposé.

**Public ciblé :**

Etudiants 5EII/5SRC/5INFO inscrits en parcours M&N

<b>Anglais / Conversation English</b>	<b>HUM09-ANGL-CONV</b>
<b>Volume horaire total : 10.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 10.00 h, TD : 10.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE VOT PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Améliorer ses capacités à s'exprimer, comprendre et interagir dans des situations de la vie quotidienne, professionnelle et sociale.
- Obtention ou renforcement du niveau C1 (fortement recommandé par la CTI).

**Contenu :**

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie.
- Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales, projets, seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Une approche des enjeux culturels et civilisationnels

**Bibliographie :**

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Oxford Advanced Learners' Dictionary (en ligne)

**Prérequis :**

- Une bonne maîtrise du programme de 3ème et 4ème année est nécessaire.
- Avoir validé une certification B2 dispensée par un organisme extérieur à l'INSA et reconnu par la CTI au cours des deux années précédentes.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

- Les cours ont une durée d'une heure et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.
- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.

**Modalités d'évaluation :**

La note finale est basée sur l'assiduité et l'implication de l'étudiant dans le cours.

**Public ciblé :**

<b>Anglais / TOEIC</b>	<b>HUM09-ANGL-TOEIC</b>
<b>Volume horaire total : 20.00 h</b>	<b>1.50 crédits ECTS</b>
<b>TD : 20.00 h, TD : 20.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : LE VOT PHILIPPE</b>	

**Objectifs, finalités :**

- Améliorer les compétences en expression, compréhension et interaction dans un environnement professionnel (monde de l'entreprise)
- Consolider les compétences de compréhension orale et écrite afin de répondre aux exigences imposées par la certification du TOEIC (obtention d'un score de 800) pour pouvoir valider le diplôme de fin d'études.

**Contenu :**

Parler, écouter, interagir, rédiger, comprendre.

Acquérir un vocabulaire spécifique et les compétences linguistiques nécessaires pour répondre aux exigences lexicales et grammaticales de la certification.

**Méthodes pédagogiques :**

- Impliquer l'étudiant dans des activités de recherche, d'écriture, d'écoute et de lecture propres à déclencher des automatismes de langue en situation d'évaluation spécifique (TOEIC)
- Mettre en place des situations d'échange pour permettre à l'étudiant d'interagir, de s'auto-corriger et d'appréhender les activités de manière semi-autonome
- Proposer des activités langagières spécifiques dans le format de l'épreuve finale (tests blancs de TOEIC ou autre certification de niveau B2).

**Bibliographie :**

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Robert et Collins dictionnaire bilingue or Collins Cobuild

**Prérequis :**

Ne pas avoir obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

Niveau B1/B2 et bonne connaissance du programme des quatre années précédentes.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Chaque cours dure deux heures (taille du groupe en fonction du nombre d'étudiants inscrits, très variable suivant l'année). Cours dispensés dans un environnement propice à l'échange et à la recherche (laboratoire de langue, salles équipées en matériel audio-visuel dédié).

**Modalités d'évaluation :**

Note finale basée sur :

note à l'examen + présence en cours + examens blancs en cours de formation

**Public ciblé :**

Etudiant de 5ème année n'ayant pas obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

<b>Parcours de management A</b>	<b>HUM09-PM-A</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

- Lean Six Sigma (28h)

La formation Lean Six Sigma vise à donner les fondamentaux de gestion de projet et d'amélioration continue au sein d'un environnement de service et d'industrie.

- Introduction de l'amélioration
- Projet DMAIC
- Animation et Facilitateur d'équipe
- Outils spécifiques Lean
- Outils spécifiques Six Sigma
- Outils Lean Six Sigma orientés terrain
- Retour d'expérience et d'applications industrielles

- Culture juridique (8h)
- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management B</b>	<b>HUM09-PM-B</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

- Management des ressources humaines (20h)

- Définition et défis actuels du management des ressources humaines
- Missions, organisation et outils du management des RH
- Focus sur les missions RH du manager et la conduite du changement.

- Droit social (8h)

- Les sources du droit du travail
- Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
- Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail

- Culture juridique (8h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management C</b>	<b>HUM09-PM-C</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

- Management des ressources humaines (20h)
  - Définition et défis actuels du management des ressources humaines
  - Missions, organisation et outils du management des RH
  - Focus sur les missions RH du manager et la conduite du changement.
- Droit social (8h)
  - Les sources du droit du travail
  - Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
  - Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail
- Culture juridique (8h)
  - sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
  - les juridictions ;
  - les praticiens du droit ;
  - le contrat ;
  - responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management D</b>	<b>HUM09-PM-D</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET FANNY</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

La sensibilisation aux enjeux du design et de l'innovation est abordée à la fois sous l'angle économique, managérial et juridique. En particulier, sont traités les points suivants :

- histoire et culture du design
- les programmes publics de soutien à l'innovation
- les métiers de l'innovation produit (ingénieurs, designers, ergonomes, responsable marketing, etc.)
- stratégies et management de l'innovation
- droit, veille et protection de la propriété industrielle.

Ces approches seront concrétisées par la réalisation en groupe d'un dossier analysant une innovation récente ou en émergence, et visant à préconiser des pistes d'action.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management E</b>	<b>HUM09-PM-E</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : GOURRET FANNY</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

**Contenu :**

A travers l'expérience d'un spécialiste de l'accompagnement des entreprises à l'international, ce module doit permettre une ouverture sur des problématiques spécifiques à l'export et à l'implantation hors frontières. A l'issue de ce parcours de formation, les étudiants devront être capables de synthétiser les informations essentielles recueillies lors des témoignages d'entreprises proposés lors des séances.

Les thèmes abordés :

- les différentes formes de développements et de stratégies à l'international,
- l'évaluation des capacités d'une entreprise pour la mise en place du développement à l'international (le "diagnostic export"),
- l'étude des marchés étrangers, la réglementation et l'approche interculturelle,
- le business plan à l'international (le plan d'action),
- les différentes formes de projets internationaux et le multi-partenariat.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>Parcours de management F</b>	<b>HUM09-PM-F</b>
<b>Volume horaire total : 34.00 h</b>	<b>2.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Les objectifs spécifiques l'option « Gestion de Projet » sont les suivants :

- Comprendre la complexité et les enjeux de la gestion de projet
- Mieux appréhender le rôle d'un chef de projet et les compétences associées
- Connaître les bonnes pratiques validées par des professionnels
- Connaître et savoir mettre en œuvre les méthodes agiles

**Contenu :**

- Gestion de projet innovante (28 h)

La gestion de projet est un domaine en constante évolution. Les méthodes agiles notamment (qui ne sont pas simplement réservées aux projets informatiques) révolutionnent la vision traditionnelle des projets (cycle en V). Des professionnels viendront témoigner de leur conception des bonnes pratiques dans ce domaine.

- Les bonnes pratiques de la gestion de projet
- La philosophie de l'agilité
- Les méthodes SCRUM, Kanban IT
- Lean Startup

- Culture juridique (8 h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence,
- les juridictions,
- les praticiens du droit,
- le contrat,
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise.

**Bibliographie :**

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

**Prérequis :**

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

**Public ciblé :**

<b>conférences SRC</b>	<b>SRC09-CONF</b>
<b>Volume horaire total : 16.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>CM : 16.00 h, CM : 16.00 h</b>	
<b>Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE</b>	

**Objectifs, finalités :**

Des experts industriels ou académiques dans divers domaines proposent de petits exposés (généralement 2h) sur des questions techniques et scientifiques dans leur domaine. L'idée principale est d'ouvrir les étudiants au monde de l'industrie et de la recherche et de les sensibiliser à l'état de l'art dans des domaines proches de leurs préoccupations.

**Contenu :**

Le contenu des exposés peut varier en fonction de la disponibilité des experts

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

PASS si les étudiants assistent aux conférences, FAIL sinon.

**Public ciblé :**

5SRC and 5M&N

<b>APES Responsabilités associatives à 1 crédit : Mission Diversité</b>	<b>HUMF1-APES DIV</b>
<b>Volume horaire total : 60.00 h</b>	<b>1.00 crédits ECTS</b>
<b>DIV : 7.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

**Contenu :**

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

**Public ciblé :**

**Semestre 10****Parcours Formation Initiale SRC**

<b>1</b>	<b>SRC10-1</b>		<b>Projet de Fin d'Etudes</b>	<b>30.00</b>
	SRC10-PFE	O	Projet fin d'études	30.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Projet fin d'études</b>	<b>SRC10-PFE</b>
<b>Volume horaire total : 350.00 h</b>	<b>30.00 crédits ECTS</b>
<b>ST : 350.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le deuxième semestre de la cinquième année est consacré à un stage d'une durée de 4 à 6 mois. Ce stage termine la scolarité des élèves ingénieurs. Il permet à chaque étudiant d'appliquer ses connaissances à des problèmes réels en effectuant un travail d'ingénieur débutant.

**Contenu :**

Durée: quatre à six mois.

Période: à partir de la première semaine de février.

Niveau: ingénieur débutant.

Organisme d'accueil: établissement privé ou public, dans un des domaines professionnels de la formation en Electronique et Systèmes de Communications.

Formalités administratives: le stage fait l'objet d'une convention entre l'INSA et l'organisme d'accueil.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 évaluation en milieu de travail.

1 rapport de 50 à 100 pages.

1 soutenance devant un jury d'au moins trois personnes dont 1 ingénieur.

**Public ciblé :**

**Semestre 10****Parcours Média & Networks**

<b>1</b>	<b>SRC10-1</b>		<b>Projet de Fin d'Etudes</b>	<b>30.00</b>
	SRC10-PFE	O	Projet fin d'études	30.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

<b>Projet fin d'études</b>	<b>SRC10-PFE</b>
<b>Volume horaire total : 350.00 h</b>	<b>30.00 crédits ECTS</b>
<b>ST : 350.00 h</b>	
<b>Responsable(s) :</b>	

**Objectifs, finalités :**

Le deuxième semestre de la cinquième année est consacré à un stage d'une durée de 4 à 6 mois. Ce stage termine la scolarité des élèves ingénieurs. Il permet à chaque étudiant d'appliquer ses connaissances à des problèmes réels en effectuant un travail d'ingénieur débutant.

**Contenu :**

Durée: quatre à six mois.

Période: à partir de la première semaine de février.

Niveau: ingénieur débutant.

Organisme d'accueil: établissement privé ou public, dans un des domaines professionnels de la formation en Electronique et Systèmes de Communications.

Formalités administratives: le stage fait l'objet d'une convention entre l'INSA et l'organisme d'accueil.

**Bibliographie :**

**Prérequis :**

**Organisation, méthodes pédagogiques :**

**Modalités d'évaluation :**

1 évaluation en milieu de travail.

1 rapport de 50 à 100 pages.

1 soutenance devant un jury d'au moins trois personnes dont 1 ingénieur.

**Public ciblé :**