

<b>SEMESTRE 5</b>	<b>434H</b>	<b>3</b>
TITRE :	SYS-S5 - SYSTEMES D'EXPLOITATION	4
TITRE :	MATH-S5 - NOMBRES COMPLEXES - TRANSFORMEE DE FOURIER ET FONCTIONS	6
TITRE :	NISN-S5 - NOTIONS INDISPENSABLES POUR LES SYSTEMES NUMERIQUES	8
TITRE :	GLA-S5 - GENIE LOGICIEL - ALGORITHMIQUE	10
TITRE :	SNA-S5 - SIGNAUX NUMERIQUES ET ANALOGIQUES	12
TITRE :	TCP-S5 - RESEAUX TCP/IP	14
TITRE :	COM-S5 - L'ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL DE L'INGENIEUR	16
TITRE :	ANG-S5 - ANGLAIS	18
TITRE :	DD-S5 - DEVELOPPEMENT DURABLE - INGENIERIE DURABLE	20
<b>SEMESTRE 6</b>	<b>364H</b>	<b>22</b>
TITRE :	PO-S6 - PROGRAMMATION OBJET	23
TITRE :	MATH-S6 - MATRICES, TRANSFORMEES EN Z, PROBA	25
TITRE :	ADM-R-S6 - ADMINISTRATION RESEAUX ET INFORMATIQUE	28
TITRE :	FAT-S6 - FILTRAGE ANALOGIQUE ET TRANSPOSITION FREQUENCE	30
TITRE :	MONU-S6 - MODULATIONS NUMERIQUES	32
TITRE :	COM-S6 - LA COMMUNICATION MANAGERIALE DE L'INGENIEUR	34
TITRE :	ANG-S6 - ANGLAIS	36
TITRE :	MGT-S6 - MANAGEMENT D'EQUIPE	37
<b>SEMESTRE 7</b>	<b>348H</b>	<b>39</b>
TITRE :	MATH-S7 - OPTIMISATION POUR L'IA, STAT, PERFORMANCES RESEAUX	40
TITRE :	BDD-S7 - BASE DE DONNEES, PROJET PYTHON	42
TITRE :	RESA-S7- RESEAUX D'ACCES (2G, 3G, 4G, WIFI)	44
TITRE :	BEER-S7 - CHAINE DE TRANSMISSION SANS FIL	46
TITRE :	COM-S7 - L'ENVIRONNEMENT COMMUNICATIONNEL DE L'INGENIEUR	48
TITRE :	ANG-S7 - ANGLAIS	50
TITRE :	ENTREP-S7 - PROJET ENTREPRENEURIAL 1ERE PARTIE	52
<b>SEMESTRE 8</b>	<b>338H</b>	<b>54</b>
TITRE :	SERIM-S8 - SECURITE DES RESEAUX INFORMATIQUES ET SECURITE MATERIELLE	55
TITRE :	PROTEC-S8 - PROJET RESEAUX ET SYSTEMES NUMERIQUES SANS FIL	57
TITRE :	COM-S8 - INGENIERIE ET COMMUNICATION SCIENTIFIQUE	58
TITRE :	ANG-S8 - ANGLAIS	60
TITRE :	ENTREP-S8 - PROJET ENTREPRENEURIAL 2EME PARTIE	62
TITRE :	CSE-S8- CONCEPTION DE SYSTEMES EMBARQUES A BASE DE MICROCONTROLEURS	63
TITRE :	ELHF-S8 - COMPOSANTS HYPERFREQUENCES PASSIFS	65
TITRE :	PROPA-S8 - PROPAGATION ET COUVERTURE RADIO	67
TITRE :	MONU-S8 - MODULATIONS NUMERIQUES - OFDM	69
TITRE :	RTG-S8 - ROUTAGE DANS LES RESEAUX	71
TITRE :	VIRTUC-S8 - VIRTUALISATION ET CLOUD	73
TITRE :	LOBA-S8 - IPV6, LOAD BALANCING	75
<b>SEMESTRE 9</b>	<b>316H</b>	<b>76</b>
TITRE :	COM-S9 - LA COMMUNICATION DE MISSION PROFESSIONNELLE	77
TITRE :	ANG-S9 - ANGLAIS	79
TITRE :	CSNA-S9 - CERTIFICATION SECURITE	82
TITRE :	CSE-S9 - CONCEPTION DE SYSTEMES EMBARQUES A BASE DE FPGA	83
TITRE :	CROUT-S9 - CONCEPTION ROUTAGE ET MESURE CARTE ELECTRONIQUE	85
TITRE :	ELHF-S9 - COMPOSANTS ACTIFS HYPERFREQUENCES ET ANTENNES	87
TITRE :	RADAR-S9 - SYSTEMES RADARS ET MESURE	89
TITRE :	APPI-S9 - APPLICATIONS INDUSTRIELLES	91
TITRE :	SECU-S9 - SECURITE	92
TITRE :	LPWAN-S9 - 5G, LPWAN, LORA, SIGFOX	94
TITRE :	SDN-S9 - NFV, SDN, ORCHESTRATION	96
TITRE :	MMR-S9 : MULTIMEDIA ET RESEAUX	98
<b>SEMESTRE 10</b>	<b>EN ENTREPRISE</b>	<b>100</b>



**Semestre 5 434h**

**Sigle-Semestre :** SYS-S5

**Titre :** SYS-S5 - Systèmes d'exploitation

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
SYS-S5	x	18	4	38	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Comprendre les principes de base du fonctionnement d'un système informatique et d'un système d'exploitation (Windows, Linux).
- Manipuler les langages de commande Shell et PowerShell.

**Pré-requis :**

- Pas de prérequis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP...

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (24h) : Généralités
  - CM 1 et 2 : Introduction aux systèmes informatique
  - CM 3 et 4 : Processus, mémoire, entrée/sortie, interruption
  - CM 5 : Les systèmes de fichiers
  - TD 1 : Processus, mémoire, entrée/sortie
  - TD 2 : Systèmes de fichiers
  - TP 1 : Processus, interruption
  - TP 2 : Mémoire, entrée/sortie
  - TP 3 à 5 : Systèmes de fichiers Linux/Windows
- Partie 2 (20h) : Système Unix
  - CM 6 et 7 : Les systèmes UNIX/Linux et le Shell
  - TP 6 : Premier pas en Shell
  - TP 7 : Tubes et redirections
  - TP 8 : Fonctions
  - TP 1h : Correction TP 6, 7 et 8 + CC1
  - TP 9 : Shell et administration systèmes 1
  - TP 10 : Shell et administration systèmes 2
  - TP 11 : sed
  - TP 12 : AWK
  - TP 1h : Correction TP 9 à 12 + CC2

- Partie 3 (16h) : Système Windows
  - CM 8 et 9 : Les systèmes Windows et PowerShell
  - TP 13 à 18 : Langage de commande Windows avec PowerShell

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Connaître et manipuler un système informatique et un système d'exploitation
- Utiliser les langages de commandes Windows (PowerShell) et Linux (Shell)

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** MATH-S5

**Titre :** MATH-S5 - Nombres complexes - Transformée de Fourier et fonctions

**Responsable:** F. Colombel

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MATH-S5	x	38	52	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Donner aux apprentis ingénieurs les outils mathématiques nécessaires pour résoudre des problèmes d'électronique analogique BF ou HF.

**Pré-requis :**

- Mathématiques étudiées en BTS SN (CIEL)

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table

**Contenu détaillé :**

- Cours/TD
  - Partie 1 : Trigonométrie et nombre complexes
    - Bases de Trigonométrie
      - Rappels sur les angles dans le cercle trigonométrique
      - Définition cosinus, sinus, tangente, cotangente
      - Valeurs remarquables de cosinus, sinus et tangente
      - Coordonnées polaires.
    - Nombres complexes
      - Définition d'un nombre complexe :  $z=x+jy$
      - Forme algébrique et forme trigonométrique
      - Module et argument
      - Opération (addition et multiplication) sur des nombres complexes
      - Complexe conjugué
      - Linéarisation à l'aide de la formule de Moivre.
      - Forme exponentielle d'un nombre complexe
      - Formule d'Euler
      - Racine nième d'un nombre complexe
      - Equation du second et du troisième degré à racines complexes.
  - Partie 2 : Etudes de fonctions
    - Etudes de Fonctions
      - Domaine de définition

- Fonctions usuelles (Exponentielle, Logarithmique, fonctions trigonométriques, fonctions hyperboliques)
- Principales dérivées de fonctions
- Limites de fonctions
- Fonctions réciproques de fonctions trigonométriques ou hyperboliques
- Fonctions rationnelles (décomposition en éléments simples)
- Intégration
  - Primitives de fonctions usuelles
  - Intégration par partie
  - Changement de variable
  - Primitives de fonctions rationnelles en utilisant les décompositions en éléments simples
- Développements Limités (DL)
  - Formule de Taylor
  - DL de quelques fonctions
  - Propriétés des DL (Addition, Produits)
- Partie 3 : Transformation de Fourier
  - Analyse et représentation temporelle d'un signal
    - Typologie des signaux
    - Signaux périodiques
    - Signaux non périodiques
    - Caractéristiques : valeur moyenne, valeur efficace, fréquence, phase, période, rapport cyclique, puissance (dB, dBm ...)
    - Cas spécifique du signal sinusoïdal
  - Analyse et représentation fréquentielle d'un signal
    - Opérateurs de Fourier (série et transformée de Fourier)
    - Notion de spectre d'un signal
    - Représentation et analyse spectrale
    - Analyse fréquentielle d'un système linéaire

### **Résultats d'apprentissage :**

- A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :
  - Connaître la trigonométrie de base
  - Manipuler des nombres complexes
  - Faire l'étude de fonctions usuelles
  - Comprendre les représentations temporelle/fréquentielle des signaux afin d'être opérationnel pour résoudre des problèmes liés à l'électronique analogique BF ou HF.

### **Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

### **Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** NISN-S5

**Titre :** NISN-S5 - Notions indispensables pour les systèmes numériques

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
NISN-S5	X	0	10	16	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Faire des rappels de mathématiques et initier les apprentis aux théorèmes généraux en électronique en particulier sous forme de travaux pratiques.
- Maîtriser les outils de traitement de texte, de tableur et mettre en pratique sous la forme de comptes rendus de TP.

**Pré-requis :**

- Notions de math niveau de Terminale

**Modalités d'évaluations :**

- Pas d'évaluation

**Contenu détaillé :**

- TD 10h :
  - Rappel de maths sous forme d'exercices appliqués
    - fractions,
    - résolution d'équations
    - fonctions log, exponentielle
    - Equation au dimension
  - Théorèmes généraux en électricité
    - Lois des mailles, des nœuds et d'Ohm
    - Ponts diviseurs de tension, de courant
    - Millman
    - Générateur équivalent de Thévenin
- TP 16h : Mise en pratique des théorèmes généraux et rédaction de comptes rendus (Bureautique. Utilisation de LibreOffice)
  - Initiation à la mise en forme de documents
    - Utilisation de styles de pages, de styles de paragraphes
    - règles de typographie,
    - légende, référence bibliographique...
  - Utilisation d'une feuille de calcul
    - Construction d'un tableau avec formule, graphique
    - application en électronique, en traitement de données avec utilisation de données externes (fichiers csv)



- Mise en place et mesure de montages électroniques illustrant les théorèmes généraux.
  - Confrontation calcul, mesure
  - Utilisation des appareils de laboratoire (GBF, Alimentation, multimètre, oscilloscope...)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Rédiger des comptes rendus techniques claires et bien illustrés
- Mesurer et calculer des tensions et courants sur un montage électronique.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** GLA-S5

**Titre :** GLA-S5 - Génie logiciel - Algorithmique

**Responsable:** H. Feuillâtre

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
GLA-S5	X	10	12	38	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Donner aux apprentis ingénieurs les bases et les outils nécessaires pour mener à bien sereinement les projets logiciels (le langage support est le C).
- Découverte et manipulation des structures de données fondamentales (tableau, liste chaînée...).

**Pré-requis :**

- Pas de prérequis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- Comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (32h) : Algorithmique
  - CM 1 : Introduction à l'algorithmique et à la programmation
  - CM 2 et 3 : Introduction au langage C
  - CM 4 : Tableaux et pointeurs
  - TD 1 : Algorithmique
  - TD 2 : Premiers programmes C
  - TD 3 : Tableaux et pointeurs
  - TD 4 : Pointeurs
  - TP 1 et 2 : Premiers programmes C
  - TP 3 et 4 : Tableaux
  - TP 5 : récursivité
  - TP 6 et 7 : Pointeurs, passage par valeur, passage par référence
- Partie 2 (28h) : Structure évoluées : files, piles, arbres
  - CM 5 : Types évolués, structures, listes chaînées
  - TD 5 : Listes chaînées : files, piles, doublement chaînée, chaîne à sentinelle
  - TD 6 : Arbres de recherche
  - TP 8 : Listes chaînées : bases, définitions des structures, ajout, suppression, parcours et recherche
  - TP 9 : Listes chaînées : parcours et recherche

- TP 10 et 11 : Piles : bases, définitions des structures, empiler, dépiler => Hanoi
- TP 12 à 15 : simulation files d'attentes routeurs
- TP 16 et 17 : Arbre de recherche

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Ecrire un algorithme
- Programmer en langage C
- Manipuler des structures de données complexes.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** SNA-S5

**Titre :** SNA-S5 - Signaux numériques et analogiques

**Responsable:** E. Pottier

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
SNA-S5	X	28	16	16	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter quelques éléments de base en électronique numérique et en électronique analogique.

**Pré-requis :**

- NISN-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Partie 1 : Eléments de base de l'Electronique Numérique
    - Algèbre de Boole
    - Numération
    - Convertisseur Analogique Numérique
    - Convertisseur Numérique Analogique
    - Générateur signaux aléatoires
  - Partie 2 : Eléments de base de l'Electronique Analogique
    - Amplificateur opérationnel en linéaire
    - Amplificateur opérationnel en non linéaire (comparateur, multiplieur)
    - Générateur signaux carré et sinusoïdaux.
    - Transistor bipolaire. Charge répartie. Emetteur/collecteur commun
- TP :
  - Partie 1 :
    - Portes logiques, bascules et Convertisseur Numérique Analogique
  - Partie 2 :
    - Générateur signaux carré et triangle
    - Simulation d'amplificateur avec transistor bipolaire

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Connaître les principales fonctions utilisées en électronique BF analogique et en électronique numérique
- Utiliser un simulateur électronique BF (PSPICE)
- Mettre en œuvre une instrumentation BF simple (oscilloscope, alimentation de laboratoire, GBF)

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** TCP-S5

**Titre :** TCP-S5 - Réseaux TCP/IP

**Responsable:** Y. Hadjadj-Aoul

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
TCP-S5	X	22	14	24	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter aux apprentis ingénieurs le fonctionnement général des réseaux IP.
- Comprendre les interactions entre les différentes couches constituant la pile réseau de n'importe quel système communicant moderne : haut niveau (applicatives), réseau et bas niveau (accès au support de communication).

**Pré-requis :**

- Pas de prérequis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP...

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (22h) : Introduction et application réseau
  - CM 1 et 2 : Introduction au réseau
  - CM 3 à 5 : La couche applicative, les applications réseaux et la couche transport
  - TD 1 : Généralités réseau et couche applicative
  - TD 2 : La couche transport TCP/IP
  - TP 1 : Découverte application réseau, introduction au socket C
  - TP 2 : Application client/serveur UDP
  - TP 3 : Application client/serveur TCP
  - TP 4 : Scanner de port et sniffer réseau
- Partie 2 (14h) : La couche réseau et le routage des paquets dans un réseau IP
  - CM 6 : Le protocole IP
  - CM 7 : Le routage IP
  - TD 3 et 4 : Adressage IP
  - TD 5 : Routage IP
  - TP 5 et 6 : Adressage IP, routage IP et mise en place de réseaux
- Partie 3 (14h) : Le lien entre adressage, service et application
  - CM 8 : Le service de nommage DNS
  - CM 9 : La translation d'adresse (1h)/L'attribution dynamique d'adresse avec DHCP(1h)
  - TD 6 : Le service de nommage DNS

- TP 7 et 8 : Le système DNS
- TP 9 : Translation d'adresses (NAT)
- TP 10 : L'attribution dynamique d'adresse avec DHCP
- Partie 4 (10 h) : Les réseaux locaux et l'accès au medium de communication
  - CM 10 : La couche Liaison de Données, Ethernet, ARP et le Spanning Tree
  - CM 11 : Les VLAN
  - TD 7 : Les couches basses
  - TP 11 : Ethernet et Spanning Tree
  - TP 12 : Mise en place de VLAN

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Connaître le fonctionnement des réseaux informatiques
- Connaître le fonctionnement d'un réseau local et des protocoles associés
- Mettre en place et configurer un réseau
- Utiliser la programmation réseau

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** COM-S5

**Titre :** COM-S5 - L'environnement professionnel de l'ingénieur

**Responsable:** D. Mahieu

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
COM-S5	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Accompagner l'apprenti et l'organisation d'accueil dans le processus de prise de poste, au travers d'une analyse de l'environnement professionnel.

**Pré-requis :**

- Pas de prérequis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale,
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 – L'analyse de l'environnement de travail (12h00)
  - Cette partie est formalisée autour de la première vision de l'apprenti-ingénieur sur son organisation d'accueil, par le biais de la rédaction d'un rapport d'étonnement. Cet outil de gestion des ressources humaines sera le point de départ d'une réflexion managériale, de communication interne et externe de l'entreprise, logistique, organisationnelle et stratégique relative à l'organisation d'accueil. L'apprenti-ingénieur devra savoir prendre du recul sur son environnement de travail par le biais de recherche sur les leviers de la motivation, les outils stratégiques, de la responsabilité sociétale des organisations, de l'éthique du secteur. L'apprenti-ingénieur devra être en mesure de comparer la situation réelle de l'entreprise et les outils des courants de la sociologie des organisations, par un rendu écrit et oral, et être dans une démarche d'amélioration continue de l'organisation d'accueil.
- Partie 2 – L'analyse du poste de travail (12h00)
  - Cette approche est construite sur l'utilisation d'un module de formation en elearning de l'INRS d'une durée de 8h00 relatif à la prévention des risques professionnels, le lien entre santé et travail, la compréhension de l'accident du travail et la participation de l'ingénieur à l'évaluation des risques professionnels. Cette approche sera soutenue par une analyse individuelle de chaque apprenti ingénieur, par le biais de la grille



ITAMaMie de son poste de travail. Un compte-rendu oral et écrit clôturera cette approche.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Prendre en compte la prévention des risques professionnels
- Analyser son poste de travail
- Etre force de proposition en matière de santé et sécurité au travail
- Rendre compte d'un message argumenté par écrit et oral
- Réaliser des recherches en sociologie des organisations
- Participer au processus d'amélioration continue de l'organisation d'accueil

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ANG-S5

**Titre :** ANG-S5 - Anglais

**Responsable:** F. Williams

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ANG-S5	X	0	30	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Consolider et développer les compétences qui permettront d'atteindre en 3ème année, le niveau B2 du Cadre Européen des Langues. (certifications CLES et TOEIC en 3ème année).
- Faire un rappel des bases lexicales et grammaticales – Anglais général + introduction à l'Anglais de spécialité

**Pré-requis :**

- Niveau B1 (utilisateur indépendant)

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale,
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Programme détaillé du cours
- TP :
  - Programme détaillé des TPs

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Parler/décrire/détailler son environnement universitaire (cursus-matières-spécialités)
- Parler/envisager la mobilité (CV-lettre de motivation – l'entretien d'embauche), le métier d'Ingénieur, l'entreprise et son organisation
- Conduire, participer à une réunion
- Décrire un produit, un process

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**



**Sigle-Semestre :** DD-S5

**Titre :** DD-S5 - Développement durable - Ingénierie durable

**Responsable:** N. Molines

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
DD-S5	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** L'objectif du module est :

- Sensibiliser les apprentis-ingénieurs aux impacts des activités d'ingénierie sur les trois piliers fondamentaux (économique, social, environnemental) du développement durable.

**Pré-requis :**

- Aucun

**Modalités d'évaluations :**

- Présentation orale
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- En prenant appui sur l'expertise de partenaires professionnels, les apprentis-ingénieurs sont sensibilisés aux thématiques de la propriété intellectuelle, de l'analyse du cycle de vie des produits, de l'éco-conception ou de la responsabilité sociétale des entreprises (normes ISO, GRI, Agenda 21, économie sociale et solidaire). La vision industrielle est privilégiée sur le plan pédagogique afin de placer les apprentis-ingénieurs au centre des actions d'ingénierie durable en matière de conception, de construction, d'exploitation ou de gestion d'installations ou de systèmes sur le court et le long terme. Les apprentis-ingénieurs doivent appréhender leur responsabilité éthique en qualité de partie prenante décisionnelle au sein d'un projet technique ou d'une organisation quant aux implications environnementales et sociales de leurs pratiques professionnelles.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- comprendre le concept et les enjeux de développement durable & responsabilité sociétale des organisations
- cerner son contexte professionnel (enjeux industriels du DD&RSE)
- développer une éthique professionnelle

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Semestre 6** 364h

**Sigle-Semestre :** PO-S6

**Titre :** PO-S6 - Programmation Objet

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
PO-S6	X	14	12	34	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Donner aux apprentis ingénieurs les compétences nécessaires à la compréhension de la manipulation de la programmation orientée objet.

**Pré-requis :**

- SYS-S5, GLA-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours/TD/TP :
  - Partie 1 (12h) :
    - Introduction au langage Python, Prise en main
    - Les bases du langage Python
    - Mots clés, entrées/sorties clavier, écran
    - Conteneurs (listes, tuples, dictionnaires, set)
    - Fonctions
    - Modules
    - exceptions
  - Partie 2 (30h)
    - Construction d'une classe
    - Accessibilités des attributs
    - Polymorphisme
    - Héritage
    - Classes abstraites
- TP (18h)
  - Mini-projet en microPython sur un module M5Stack embarquant un ESP32.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Ecrire un programme en utilisant le paradigme de la programmation orientée objet
- Développer ses propres classes en langage Python
- Réaliser des modules Python
- Proposer la modéliser UML d'une classe
- Programmer un microcontrôleur de type ESP32 en microPython

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**



**Sigle-Semestre :** MATH-S6

**Titre :** MATH-S6 - Matrices, Transformées en z, Proba

**Responsable:** B. Uguen

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MATH-S6GLA-S5	X	30	30	30	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Donner aux apprentis ingénieurs les outils mathématiques nécessaires pour résoudre des problèmes en systèmes numérique et réseaux, plus particulièrement en électronique HF, en communications numériques et en dimensionnement des réseaux.

**Pré-requis :**

- Notions de math niveau de Terminale
- MATH-S5, SNA-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table,
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 : Matrices
  - Cours/TD :
    - Généralités
      - Ecriture d'une matrice
      - Cas particulier (matrice ligne, matrice colonne, matrice diagonale, ...)
    - Opérations sur les matrices
      - Egalité de deux matrices
      - Matrices transposées
      - Addition de deux matrices
      - Multiplication d'une matrice par un réel
      - Multiplication de deux matrices
    - Matrices carrées
      - Définition
      - Matrice symétrique, antisymétrique, orthogonale
      - Matrices inversibles et applications linéaires associés
    - Déterminant
      - Déterminant et propriétés du déterminant d'une matrice 2x2

- Déterminant d'une matrice 3x3
    - Propriétés des déterminants
  - Décomposition en valeurs propres et vecteurs propres
- TP
  - Manipulations de matrices avec Python
  - Application au traitement d'une image
- Partie 2 : Transformée en z et application au filtrage numérique
  - CM (10h)
    - Notion de série entière d'une variable réelle.
    - Rappels sur la TL (définition, propriétés, TL-1 (décomposition en éléments simples, dvt Heaviside, application filtre passe bas)
    - Transformée en z des signaux causaux usuels. (définition : TL d'un signal échantillonné)
    - Propriétés de la transformation en z
    - Équations récurrentes et lien avec le filtrage numérique
  - TD (10h)
    - Déterminer des fonctions de transfert isomorphes et retrouver une réponse indicielle ou impulsionnelle
    - Déterminer des fonctions de transfert  $H(z)$  et retrouver une réponse indicielle ou impulsionnelle (suite numérique)
    - Application du théorème des résidus
    - Synthèse d'un système numérique par l'équivalence de la dérivation ou l'intégration
  - TP (10h)
    - simulation d'une épidémie sur Excel et simulink (TZ)
    - Etude d'un filtre RIF (Excel, Matlab/simulink, python)
    - Etude d'un filtre RII (Excel, Matlab/simulink, python)
    - Synthèse d'un système numérique à partir d'un système analogique (Simulink/python)
- Partie 3 : Probabilités
  - CM
    - Principes fondamentaux de la théorie de la probabilité.
    - Processus donnant lieu aux variables aléatoires.
    - Outils informatiques dédiés
    - Statistiques :
      - Analyse et mise en forme de jeux de données (quantiles, histogramme, boîte à moustaches,..).
      - Corrélation entre deux séries et modèle de dépendance linéaire par régression.
      - Intervalles de confiance sous différentes conditions (variance connue ou inconnue).
      - Lois de probabilités dans un contexte statistique (loi binomiale, loi exponentielle, loi de Poisson, loi normale, loi du  $\chi^2$ , ...).
      - Tests d'hypothèse.
  - TD
    - Dénombrement
    - Probabilité conditionnelle – Applications
    - Calcul d'espérance et variance de lois simples
    - Calcul des lois de répartition  $y=f(x)$
  - TP

- Programmation avec Scipy.stat – étude des lois de probabilité (Poisson, binomiale, Normale)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Savoir effectuer des calculs matriciels
- Utiliser un logiciel de calcul numérique (Python) pour le calcul matriciel.
- Comprendre l'implémentation d'un filtre numérique
- Réaliser la synthèse d'un filtre numérique
- Résoudre des problèmes appliqués à l'aide de modèles probabilistes simples.
- Utilisation d'outils informatiques pour l'implémentation et solution de problèmes probabilistes.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ADMR-S6

**Titre :** ADMR-S6 - Administration réseaux et informatique

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ADMR-S6	X	16	4	40	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter aux apprentis les bases de l'administration systèmes et réseaux à travers la mise en place des principaux services nécessaires au fonctionnement des réseaux IP.

**Pré-requis :**

- SYS-S5, TCP-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- Présentation orale,
- Comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (18h) : Les principaux services réseaux
  - CM 1 : Introduction à l'administration système et réseau
  - CM 2 : Les systèmes de messagerie
  - CM 3 : Serveurs et applis Web
  - CM 4 : Montage de fichiers distants (NFS/SAMBA)
  - TP 1 : Les systèmes de messagerie
  - TP 2 et 3 : Serveurs et applis Web
  - TP 4 et 5 : Montage de fichiers distants (NFS/SAMBA)
- Partie 2 (10h) : La surveillance du réseau
  - CM 5 : La supervision réseau apprentis ingénieurs
  - TD 1 et 2 : Supervision du réseau (serious game) apprentis ingénieurs (évalué)
  - TP 6 et 7 : Supervision du réseau apprentis ingénieurs
- Partie 3 (18h) : Les services d'annuaires
  - CM 6 : Les systèmes d'annuaires (LDAP) apprentis ingénieurs
  - CM 7 et 8 : Active Directory
  - TP 8 et 9 : LDAP apprentis ingénieurs
  - TP 10 à 13 : Active Directory
- Partie 4 (14h) : Mini-projet
  - Projet de groupe : mise en place d'une infrastructure réseaux avec les services essentiels

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Administrer un réseau
- Utiliser et configurer les services réseaux
- Mettre en place des systèmes d'annuaire (DNS/LDAP/AD)
- Superviser un réseau

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** FAT-S6

**Titre :** FAT-S6 - Filtrage analogique et transposition fréquence

**Responsable:** E. Pottier

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
FAT-S6	X	14	12	12	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Etudier quelques fonctions de base constituant une chaîne de transmission (filtrage, mélange).

**Pré-requis :**

- NISN-S5
- MATH-S5
- SNA-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP...

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Correspondance temps/fréquence
  - Transposition en fréquence et fréquences images
  - Filtrages actifs et passifs. Synthèse
  - Notions de puissance
- TP :
  - Synthèse de filtres actifs et mesure de puissance sur une chaîne de transmission élémentaire
  - Analyse de signaux simples, modulation d'amplitude, récepteur hétérodyne

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Connaître les principaux éléments nécessaires à la réalisation d'une chaîne de transmission
- Utiliser des matériels de mesure (analyseur de spectre, générateur HF, oscilloscope)

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** MONU-S6

**Titre :** MONU-S6 - Modulations numériques

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MONU-S6	X	12	10	16	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Fournir aux apprentis ingénieurs les outils théoriques et techniques ainsi que le vocabulaire pour la compréhension des systèmes de transmission numérique.

**Pré-requis :**

- MATH-S5
- SNA-S5
- FAT-S6

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus et examen de TP...

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Intro sur les transmissions numériques, théorie de l'information, entropie
  - Codage de source : 1er théorème de Shannon, codes préfixes, codes étendus, code de Huffman
  - Codage de canal : code de Hamming, codes convolutifs, treillis, algorithme de Viterbi
  - Capacité d'un canal : 2nd théorème de Shannon
  - Probabilité d'erreur de transmission, filtrage adapté
  - Intérêt des modulations sur porteuse, enveloppe complexe, constellation
  - Modulations numériques : ASK, PSA, QAM, FSK, MSK et comparaison des performances
  - Interférences entre symboles, critères de Nyquist temporel, diagramme de l'œil, Critère de Nyquist fréquentiel, filtre en cosinus surélevé
- TP :
  - Modulation-démodulation QPSK, influence du canal de propagation
  - OFDM – exemple du Wifi 802.11a

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :



- Comprendre et mettre en œuvre des solutions simples pour les codages de source et de canal
- Comprendre et mettre en œuvre des modulations en bande de base (NRZ, RZ, ...)
- Comprendre et mettre en œuvre des modulations sur porteuse (ASK, FSK, QAM...)
- Connaître des effets de bruit et de filtrage (bande limitée) sur le canal.
- Calculer une probabilité d'erreur
- Evaluer la capacité d'un canal
- Tracer un diagramme de l'œil

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** COM-S6

**Titre :** COM-S6 - La communication managériale de l'ingénieur

**Responsable:** D. Mahieu

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
COM-S6	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Accompagner l'apprenti-ingénieur dans le développement de savoir-être professionnels, de comportements au sein de l'équipe de travail favorisant son intégration au sein d'un collectif.

**Pré-requis :**

- Pas de prérequis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 – Développer les comportements professionnels de consensus et de coopération (8h00)
  - Cette première approche cerne les ressorts socio-psychologiques fondamentaux de l'équipe : comment fonder une intelligence collective à partir des aptitudes individuelles des membres de l'équipe de travail ? Cette démarche est basée sur des serious-game participatif en classe inversée, avec des supports relatifs aux courants de la psychologie et sociologie des organisations, afin de préparer les thématiques. Chaque séance se conclura par un débrief collectif sur une thématique, alimentant une charte visuelle de synthèse réalisée par l'apprenti-ingénieur.
- Partie 2 – Développer les comportements communicationnels au sein de l'organisation et de l'équipe (8h00)
  - Cette deuxième approche se fonde sur les mécanismes de prise de décision et la communication au sein de l'équipe-projet, dans un contexte agile. Une pédagogie par serious-game thématique sera mise en œuvre, en classe inversée avec des supports de préparation en ligne. Chaque séance se conclura par un débrief collectif sur une thématique, alimentant une charte visuelle de synthèse réalisée par l'apprenti-ingénieur.
- Partie 3 – Développer l'intelligence collective et la créativité (8h00)

- Cette dernière approche se base sur des serious-game exploitant les deux thèmes, sur le même fonctionnement que les deux sprints précédents. Chaque séance se conclura par un débrief collectif sur une thématique, alimentant une charte visuelle de synthèse réalisée par l'apprenti-ingénieur.

### **Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Appréhender les ressorts psycho-sociologiques de l'organisation et de l'équipe de travail (consensus, créativité, communication, prise de décision sociocratique, autonomie et délégation, résistance au changement) ;
- Comprendre les comportements professionnels, en fonction des acteurs ;
- Construire une réflexion argumentée ;
- Rendre compte par écrit, visuel et oral d'un message.

### **Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

### **Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ANG-S6

**Titre :** ANG-S6 - Anglais

**Responsable:** F. Williams

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ANG-S6	X	0	30	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Consolider et développer les compétences qui permettront d'atteindre en 3ème année, le niveau B2 du Cadre Européen des Langues. (certifications CLES et TOEIC en 3ème année).
- Faire un rappel des bases lexicales et grammaticales – Anglais général + introduction à l'Anglais de spécialité

**Pré-requis :**

- ANG-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale,
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Programme détaillé du cours
- TP :
  - Programme détaillé des TPs

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Parler/décrire/détailler son environnement universitaire (cursus-matières-spécialités)
- Parler/envisager la mobilité (CV-lettre de motivation – l'entretien d'embauche), le métier d'Ingénieur, l'entreprise et son organisation
- Conduire, participer à une réunion
- Décrire un produit, un process

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** MGT-S6

**Titre :** MGT-S6 - Management d'équipe

**Responsable:** M. Duréault

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MGT-S6	X	0	24	0	0	16	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Se connaître, connaître les autres, se focaliser sur le « où nous pouvons aller et le comment »

**Pré-requis :**

- Aucun

**Modalités d'évaluations :**

- Rapport de synthèse individuel pour la partie 1 de l'enseignement
- Présentation du projet d'équipe (aspects de la spécialité + gestion, organisation de l'équipe) avec rapport. (Partie 2)

**Contenu détaillé :**

- Quelques outils relatifs à la gestion du stress, de la fatigue et de la concentration. (Techniques de respiration, cohérence cardiaque, pleine conscience, sophrologie)
- Travail autour de la connaissance de soi.
  - Il s'agit de se connaître là où il y a quelque chose à perdre à ou à gagner. (État d'esprit + style comportemental dans nos rapports avec les autres). L'idée est d'en prendre conscience et de se rendre capable de s'adapter / à un contexte. Donc développer la flexibilité. Puis ouverture sur le fonctionnement d'équipe. (La leur)
- Réflexion autour du droit à l'erreur :
  - Les effets sur son engagement individuel, lors d'un projet d'équipe.
- Management et RH.
  - Réflexion autour du management traditionnel versus management "agile". On part de leurs expériences professionnelles (passées et actuelles)
  - Développement de la compétence collective ; responsabilité partagée : mise en place avec un jeu.
  - Mener un entretien difficile sous forme de jeu de rôle. Points clés autour de la communication assertive, réaliser un entretien qui soit constructif pour les deux. Gestion du conflit.

- L'idée étant de les sensibiliser à ces différentes compétences, percevoir où je me sentirais plus à l'aise, ce qui se passe réellement dans l'entreprise, et comment dans le futur je me positionnerai.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Pratiquer le travail collaboratif, animer une équipe, définir des rôles, répartir et planifier des tâches, argumenter et négocier, décider et déléguer.
- Développer la capacité à s'insérer dans la vie professionnelle, à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer : exercice de la responsabilité, esprit d'équipe, engagement et leadership, management de projets

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Semestre 7 348h**

**Sigle-Semestre :** MATH-S7

**Titre :** MATH-S7 - Optimisation pour l'IA, stat, Performances réseaux

**Responsable:** B. Uguen

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MATH-S7	X	44	30	16	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Enseigner aux apprentis les techniques de base nécessaires pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques et des réseaux de télécommunications. Il s'agit d'analyser et de résoudre les modèles quantitatifs génériques centrés autour des chaînes de Markov et de la théorie des files d'attente et des réseaux de files d'attente.

**Pré-requis :**

- MATH-S5, MATH-S6

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Statistiques (10CM+14TD+6TP)
  - CM
    - Statistiques Descriptives
    - Covariance et Corrélation
    - Estimation
    - Tests (T-test, chi2)
    - Lois utiles (Discrètes et continues)
  - TD
    - TD1 : Statistiques descriptives
    - TD2 : Estimation
    - TD3 : tests d'hypothèses
  - TP
    - TP1 - INTRODUCTION à R et STATISTIQUES DESCRIPTIVES
    - TP2 : Statistiques inférentielles
    - TP3 : Test d'hypothèse
- Evaluation de Performances (30 CM)
  - Cours :
    - Modélisation quantitative des systèmes informatiques ou de communication



- Techniques de résolution analytiques et mesures de performances (temps de réponse, probabilité de perte, ...)
  - Chaînes de Markov à temps discret et à temps continu
  - Files d'attente : propriété PASTA et formule de Little
  - Etude des files d'attente M/M/1, M/M/r, M/M/infini, M/M/r/k
- Optimisation pour l'IA (4CM + 16TD + 10TP)
  - Cours
    - Initiation au Machine learning
    - Techniques de classification
    - Techniques de régression et régularisation
  - TD
    - Techniques de classification
    - Techniques de régression et régularisation
  - TP
    - TP1 : Classification : k-means
    - TP2 : Classification Hiérarchique Ascendante
    - TP3 : Arbres de décision.
    - TP4 : Régression paramétrique
    - TP5 : Régularisation

### **Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Utiliser des outils d'optimisation.
- Comprendre des arrières plans mathématiques élémentaires de l'IA.
- Connaître les techniques de mesure de performance des réseaux

### **Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

### **Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** BDD-S7

**Titre :** BDD-S7 - Base de données, Projet Python

**Responsable:** F. Galassi

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
BDD-S7	X	8	6	46	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- De donner les éléments de compréhension et de pratique des principaux systèmes de bases de données (BDD). Le cours traite des bases de données SQL, noSQL et orientées graphes (Gremlin) et met l'accent sur la dimension pratique liée à l'interrogation de ces bases. Les bases de données géographiques sont également présentées.

**Pré-requis :**

- GLA-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Présentation orale et comptes rendus de projet

**Contenu détaillé :**

- Base de Données (CM : 8 TD : 6 TP : 6)
  - Base de données relationnelles (Principes généraux)
  - Schéma de construction des tables et de leurs liens
  - Langage d'interrogation d'une base de données SQL
  - Base de données POSTGRE-SQL
  - Aspect cyber : Injection SQL
  - Base de données no-SQL : l'exemple de mongodb
  - Langage d'interrogation d'une base mongodb
  - Exportation vers les structures de DataFrame pandas
  - Base de données orientée graphe. Langage d'interrogation Gremlin
- Projet de mise en pratique sur Python (TP: 40)
  - Mettre en pratique les connaissances sur les bases de données et approfondir les compétences algorithmiques sous la forme d'un projet en lien direct avec du traitement des données.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Mettre en place une base de données.
- Interroger une base de données.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** RESA-S7

**Titre :** RESA-S7- Réseaux d'accès (2G, 3G, 4G, wifi)

**Responsable:** Y. Hadjadj-Aoul

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
RESA-S7	X	32	10	18	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- L'objectif de ce module est de comprendre le fonctionnement et les architectures des réseaux sans-fil en général, et les réseaux d'accès en particulier. Il s'agira par la suite d'étudier les aspects dimensionnement et orchestration des ressources dans ces réseaux.

**Pré-requis :**

- TCP-S5, MONU-S6

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale,
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Généralités sur les réseaux sans fil
  - Les réseaux sans fil locaux
    - Les réseaux sans fil en mode infrastructure
    - Les réseaux sans fil Ad hoc
    - Les réseaux sans fil de nouvelles générations
    - Performance des réseaux locaux
  - Les réseaux sans fil métropolitains
    - Les réseaux GSM (2G)
    - Les réseaux GPRS (2.5 G)
    - Les réseaux EDGE (2.7 G)
    - Les réseaux UMTS (3G)
    - Les réseaux LTE/LTE-A (4G)
    - IMS/Convergence fixe-mobile des réseaux
    - Dimensionnement des réseaux de mobiles
    - Les réseaux 5G et post-5G
    - Orchestration des ressources dans les réseaux métropolitains
- TD
  - Les réseaux Wifi (6h)
  - Les réseaux métropolitains (4h)

- TP :
  - Configuration des réseaux Wifi (12h)
  - Analyse des réseaux métropolitains (6h)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Connaitre les concepts fondamentaux des réseaux sans-fil locaux et métropolitains.
- Comprendre et maîtriser le fonctionnement des réseaux sans-fil, de leurs dimensionnements à leurs configurations et leurs déploiements.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** BEER-S7

**Titre :** BEER-S7 - Chaîne de transmission sans fil

**Responsable:** O. Lafond

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
BEER-S7	X	0	12	48	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Mettre en application les compétences acquises en électronique, sur les signaux analogiques et numériques, le filtrage et la transposition de fréquence à travers la mise en place d'un système d'émission-réception sans fil.

**Pré-requis :**

- NISN-S5, MATH-S5, SNA-S5, FAT-S6, MONU-S6

**Modalités d'évaluations :**

- 
- Présentation orale
- Comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- TD :
  - Bureau d'étude, analyse du standard étudié (cahier des charges), recherche de solutions
  - Introduction à l'électromagnétisme et la propagation des ondes
- TP
  - Conception et réalisation de composants basse-fréquence (BF) et fréquence intermédiaire (FI) par binôme (partage des tâches nécessaire)
  - Mesure et caractérisation de composants radiofréquences (RF) par binôme (partage des tâches nécessaire)
  - Validation de la conception et de la réalisation des composants BF et FI par des procédures de test (rédaction de fiches de tests sur les composants réalisés et application de cette fiche de test sur les composants faits par les autres binômes).
  - Intégration des composants BF, FI et RF pour la réalisation du système d'émission-réception sans fil complet. Cette séance fait la synthèse globale de toutes les séances et débouche sur une application concrète de transmission d'un son

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Concevoir des composants basse-fréquence et fréquence intermédiaire sur la base d'un cahier des charges.
- Réaliser des composants basse-fréquence et fréquence intermédiaire (réalisation des cartes électroniques, placement des composants, soudure).
- Mettre en œuvre une procédure de test (rédaction et lecture de fiche de test).
- Mesurer des composants radiofréquences.
- Utiliser des appareils de mesure (oscilloscope, analyseur de spectre)
- Identifier et analyser des phénomènes de propagation (polarisation, effet de sol, réflexion, bilan de liaison).

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** COM-S7

**Titre :** COM-S7 - L'environnement communicationnel de l'ingénieur

**Responsable:** D. Mahieu

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
COM-S7	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Renforcer la connaissance de l'apprenti-ingénieur de son environnement d'accueil, au travers de l'analyse du cadre social, culturel et sociétal de l'organisation d'accueil.

**Pré-requis :**

- Pas de pré-requis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 – Analyser la culture de l'organisation d'accueil (8h00)
  - A partir des modèles issus des courants de la sociologie des organisations (Schein notamment), et des supports de communication internes récoltés par l'apprenti-ingénieur au sein de son entreprise d'accueil ; il devra analyser les normes sociales et culturelles de l'organisation d'accueil. Cette analyse pourra se fonder sur le livret d'accueil, les documents relatifs à la santé et sécurité au travail, le bilan social, ... L'apprenti-ingénieur alimentera son analyse par un poster de synthèse.
- Partie 2 – Analyser les rites managériaux de l'organisation d'accueil (8h00)
  - A partir de l'analyse de la culture de l'entreprise, l'apprenti-ingénieur sera amené à prolonger sa réflexion sur les axes managériaux développés par son organisation d'accueil, en les confrontant aux théories de l'école de relations humaines (leviers de motivation, d'équité, de justice sociale notamment). L'apprenti-ingénieur alimentera son analyse par un poster de synthèse.
- Partie 3 – Analyser la stratégie RSE de l'organisation d'accueil (8h00)
  - A partir des documents issus de l'entreprise d'accueil, l'apprenti ingénieur devra être en mesure de cerner les axes RSE, sur leur dimension économique, environnemental et sociétal de l'entreprise afin de déterminer les liens entre performance et RSE, en se basant sur les



théories de la légitimité, politico-contractuelle et la théorie du signal (cercle vertueux et/ou vicieux du modèle de Allouche et Laroche).  
L'apprenti-ingénieur alimentera son analyse par un poster de synthèse.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Appréhender et analyser le modèle de normes sociales et culturelles des organisations ;
- Appréhender la stratégie de responsabilité sociétale d'une organisation ;
- Rechercher de l'information et de la documentation interne et externe culturelle, sociétale sur une organisation ;
- Transmettre un message argumenté par écrit, visuel et oral ; être force de proposition et acteur de la stratégie de responsabilité sociétale des organisations.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ANG-S7

**Titre :** ANG-S7 - Anglais

**Responsable:** F. Williams

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ANG-S7	X	0	30	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Certification CLES 2 et TOEIC présentés au S8.

**Pré-requis :**

- ANG-S5, ANG-S6

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table,
- présentation orale,
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Travail/dossier de recherche sur la spécialité télécom
- Les robots dans l'industrie
- Analyse des faits de sociétés en lien avec l'actualité : -synthétiser et hiérarchiser l'information- analyser les points de vue- dégager une problématique donner son opinion (à l'oral et à l'écrit).
- Travail sur la présentation orale – la communication (type exposé)
- Travail sur la phonétique et la phonologie
- Travail hebdomadaire sur la presse étrangère en lien avec l'actualité.
- Travail sur les fiches thématiques du TOEIC (vocabulaire/grammaire/audio)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre à l'oral à partir de documents audio et audio-visuels authentiques. La compréhension orale est également pratiquée lors de débats interactifs (échange d'informations en vue d'une production : synthèse, présentation orale ou jeu de rôle).
- S'exprimer à l'oral sous les deux aspects de l'interaction orale et de la prise de parole en public, recouvrant les problèmes proprement linguistiques (grammaire, vocabulaire) et ceux liés à la communication d'un savoir (techniques de présentation, construction de plans d'exposés ou de synthèses, conduite d'un débat).

- Comprendre à l'écrit (repérage lexical, mots clés, repérage de la structure argumentative, tri et hiérarchisation de l'information).
- Rédiger des textes en anglais (synthèse, compte-rendu de débat, texte de fiction, article de journal, lettre etc).

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ENTREP-S7

**Titre :** ENTREP-S7 - Projet entrepreneurial 1ère partie

**Responsable:** O. Lafond

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ENTRE P-S7	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Initier les apprentis à l'innovation et à l'entrepreneuriat. Cette formation se fera au travers de l'intervention de PEPITE (Pôle Etudiant Pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat) mais également de professionnels de la création d'entreprises ou de structures venant en soutien des créateurs.
- Interviewer un créateur d'entreprise afin de comprendre son parcours d'entrepreneur et son « business model ».

**Pré-requis :**

- COM-S5, DD-S5, COM-S6

**Modalités d'évaluations :**

- Présentation orale

**Contenu détaillé :**

- TD :
  - Découverte de l'esprit d'entreprendre
  - L'entreprise, comment ça fonctionne
    - Introduction au lean start up
    - Découverte du BMC
    - Découverte des différents statuts juridiques
  - Participation à un évènement lié à l'entrepreneuriat
  - Comment travailler en groupe et gérer son temps
  - Travail de groupe pour effectuer la rencontre avec un créateur d'entreprise

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre les bases des concepts d'entrepreneuriat et d'innovation
- Connaître les bases de lean management, la méthodologie, la différenciation de concept
- Connaître les bases en marketing, communication, management, finance
- Travailler en équipe avec gestion de projet et agilité.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Semestre 8** 338h

**Sigle-Semestre :** SERIM-S8

**Titre :** SERIM-S8 - Sécurité des réseaux informatiques et sécurité matérielle

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
SERIM-S8	X	26	6	28	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter les éléments fondamentaux de la cyber-sécurité.
- Connaître les outils permettant de surveiller ou d'attaquer des systèmes sans fil par le canal radio.

**Pré-requis :**

- SYS-S5, TCP-S5, ADMR-S6, RESA-S7

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (23h) :
  - CM1 à 3 : Introduction à la sécurité et à la cryptographie
  - CM4 et 5 : Organisation de la sécurité et politique de sécurité, sécurité physique
  - CM6 : L'authentification locale et fédérée
  - TD1 : Analyse de risques et politique de sécurité
  - TP1 et 2 : Cryptographie et protocoles sécurisés
  - TP3 et 4 : Authentification fédérée
- Partie 2 (23h):
  - CM7 : Sécurité des réseaux : cloisonnement vertical (Filtrage et Pare-feu)
  - CM8 : Sécurité des réseaux : cloisonnement horizontal (VPN IPsec/TLS)
  - CM9 : DNSSEC
  - CM10 : Sécurité Wi-Fi
  - TD2 : Filtrage d'accès (matrice de flux)
  - TP5 et 6 : Filtrage d'accès
  - TP7 et 8 : VPN IPsec
  - TP9 et 10 : DNSSEC
- Partie 3 (14h)
  - CM11 : Introduction à la sécurité matérielle.
  - CM12 : Principe de la radiologicielle

- CM13 : Exemple d'utilisation de la radiologicielle (récepteurs FM, ADS-B, mise en place d'une station 2G...)
- TP11 et 12 : Analyse du spectre et brouillage
- TP13 et 14 : Replay attack

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Faire une analyse de risques
- Sécuriser un réseau
- Utiliser un équipement radiologique pour surveiller, brouiller ou prendre la main sur un système sans fil via le canal radio.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**



**Sigle-Semestre :** PROTEC-S8

**Titre :** PROTEC-S8 - Projet Réseaux et systèmes numériques sans fil

**Responsable:** Y. Hadjadj-Aoul

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
PROTEC-S8	X	0	50	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Mettre en applications les concepts vus en première et deuxième année au sein d'un projet avec des notions aussi bien de réseaux que de systèmes numériques sans fil.

**Pré-requis :**

- Tous les modules de 1ère et 2ème année

**Modalités d'évaluations :**

- Présentation orale
- Comptes rendus.

**Contenu détaillé :**

- Définition du cahier des charges
- Recherche bibliographique
- Choix des solutions techniques
- Mise en œuvre de ces solutions
- Test du système réalisé

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Rédiger un cahier des charges avec des contraintes budgétaires, RH et matériel
- Mettre en place une solution technique efficace
- Gérer une équipe projet

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** COM-S8

**Titre :** COM-S8 - Ingénierie et communication scientifique

**Responsable:** D. Mahieu

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
COM-S8	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Etre force de proposition technique au sein de son organisation d'accueil, au sein de son équipe et de sa mission professionnelle.

**Pré-requis :**

- Pas de pré-requis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Développer une stratégie informationnelle scientifique et technique (12h00 TD)
  - Les apprentis-ingénieurs, par équipe-projet, devront déterminer une thématique scientifique innovante, liée à leur secteur d'activité, leur entreprise d'accueil et leur mission professionnelle afin de réaliser un état de l'art scientifique et technique. Cette partie sera basée sur la découverte et l'exploitation des bases de données scientifiques et techniques, ainsi que sur les outils de la mise en forme bibliographique (Zotero notamment).
- Communiquer un état de l'art scientifique et technique (12h00 TD)
  - A partir des informations collectées lors de la première phase du module d'enseignement, les apprentis-ingénieurs, par équipe-projet, devront formaliser un état de l'art par le biais d'un support de communication visuelle (facilitation graphique) et d'une présentation orale. Il s'agit de développer une vision collective de l'innovation et de valoriser la communication orale scientifique.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Développer une stratégie informationnelle (collecter, sélectionner, traiter une information scientifique et technique)
- Réaliser un état de l'art

- Formaliser une bibliographie
- Rendre compte par oral d'un état de l'art scientifique et technique
- Approfondir les techniques de management visuel (facilitation graphique)

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ANG-S8

**Titre :** ANG-S8 - Anglais

**Responsable:** F. Williams

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ANG-S8	X	0	30	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Certification CLES 2 et TOEIC présentés au S8.

**Pré-requis :**

- ANG-S5, ANG-S6, ANG-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table,
- présentation orale,
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Travail/dossier de recherche sur la spécialité télécom
- Les robots dans l'industrie
- Analyse des faits de sociétés en lien avec l'actualité : -synthétiser et hiérarchiser l'information- analyser les points de vue- dégager une problématique donner son opinion (à l'oral et à l'écrit).
- Travail sur la présentation orale – la communication (type exposé)
- Travail sur la phonétique et la phonologie
- Travail hebdomadaire sur la presse étrangère en lien avec l'actualité.
- Travail sur les fiches thématiques du TOEIC (vocabulaire/grammaire/audio)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre à l'oral à partir de documents audio et audio-visuels authentiques. La compréhension orale est également pratiquée lors de débats interactifs (échange d'informations en vue d'une production : synthèse, présentation orale ou jeu de rôle).
- S'exprimer à l'oral sous les deux aspects de l'interaction orale et de la prise de parole en public, recouvrant les problèmes proprement linguistiques (grammaire, vocabulaire) et ceux liés à la communication d'un savoir (techniques de présentation, construction de plans d'exposés ou de synthèses, conduite d'un débat).

- Comprendre à l'écrit (repérage lexical, mots clés, repérage de la structure argumentative, tri et hiérarchisation de l'information).
- Rédiger des textes en anglais (synthèse, compte-rendu de débat, texte de fiction, article de journal, lettre etc).

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ENTREP-S8

**Titre :** ENTREP-S8 - Projet entrepreneurial 2ème partie

**Responsable:** O. Lafond

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ENTRE P-S7	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Simuler la création d'une entreprise par équipe de 5 ou 6
- Faire une présentation orale de l'avancement de leur projet de création d'entreprise et fournir un business plan, une étude de marché, ainsi que les aspects différenciant de leur idée par rapport à un ou des concepts actuels existants.

**Pré-requis :**

- COM-S5, DD-S5, COM-S6, MRH-S6, ENTREP-S7

**Modalités d'évaluations :**

- Présentation orale

**Contenu détaillé :**

- TD :
  - Atelier créativité, idée différenciante
  - Lean management, étude de marché, BM
  - Coaching de projet, communication, appropriation
  - Financement protection de l'idée
  - Pitch

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Gérer un projet en équipe
- Savoir comment protéger un projet innovant
- Présenter et défendre une idée ou un projet
- Réaliser une étude de marché
- Savoir rechercher des sources de financement

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** CSE-S8

**Titre :** CSE-S8– Conception de systèmes embarqués à base de microcontrôleurs

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
CSE-S8	X	16	0	44	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Connaître l'architecture des Systems on Chip (SoC), microcontrôleurs et FPGAs
- Prendre en main les outils pour les programmer.
- Mettre en œuvre une solution de prototypage rapide.

**Pré-requis :**

- SNA-S5, GLA-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Notions de microcontrôleur (ALU, Mémoires, types de variable, ...)
  - Programmation proche du matériel (registres, allocation mémoire,
  - Bus de Com (I2C, SPI, RS232)
  - Structure des programmes en C++
- TP/projet
  - Développement
    - Gérer les entrées/sorties matériels,
    - Utiliser les bus de Communication,
    - Utiliser des interruptions,
    - Intégration de structures analogiques (amplificateurs, ...)
    - Utiliser les CNA/CAN (vérification du critère de Shannon)
  - Mise en œuvre d'un projet mixte (analogique/numérique) en lien avec les systèmes numériques sans, système robotique autonome (Ecran, mcc, capteurs / actionneurs, périphériques H.F.).
  - Découverte et prise en main des outils de développement micro (Visual Studio Code, Cypress, STM32Cube)
  - Simulation sur Proteus.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Mettre en œuvre les connaissances acquises en électronique analogique et numérique
- Connaître l'architecture des SoC.
- Utiliser une chaîne de développement afin de réaliser un système fonctionnel (prototypage rapide).

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**



**Sigle-Semestre :** ELHF-S8

**Titre :** ELHF-S8 - Composants hyperfréquences passifs

**Responsable:** O. Lafond

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ELHF-S8	X	8	10	12	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Donner une formation applicative à de futurs concepteurs de circuits hyperfréquences passifs (lignes de transmission, systèmes d'adaptation, diviseurs de puissance, coupleurs, filtres,) rentrant dans la composition de systèmes de communication sans fil et de détection (radars).

**Pré-requis :**

- MATH-S5, MATH-S6, FAT-S6, BEER-S7

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Introduction aux applications des systèmes sans fil et ressources spectrales associées.
  - Lignes de transmissions, coefficients de réflexion et de transmission, abaque de Smith et technologie de fabrication
  - Circuits passifs
    - systèmes d'adaptation d'impédance (quart d'onde, stub..)
    - Diviseurs de puissance, coupleurs et applications
    - Filtres passifs en technologie imprimée
  - Paramètres S
- TD
  - Adaptation d'impédance
  - Diviseurs, coupleurs et applications
  - Filtres
  - Paramètres S
- TP
  - Conception Assistée par Ordinateur de circuits hyperfréquences en utilisant des logiciels de CAO (Ansoft Designer, ADS, ..)
  - Mesure de circuits hyperfréquences passifs à l'analyseur de réseaux.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Concevoir des circuits passifs hyperfréquences
- Connaître les technologies associées
- Utiliser des logiciels commerciaux de circuits hyperfréquences
- Utiliser les fonctions simples d'un analyseur de réseaux vectoriel.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** PROPA-S8

**Titre :** PROPA-S8 - Propagation et couverture radio

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
PROPA-S8	X	8	10	12	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Analyser les effets des phénomènes de propagation sans fil dans le cas de communications à l'intérieur d'un bâtiment, entre bâtiments et à l'échelle d'une cité

**Pré-requis :**

- MATH-S6, MATH-S7, FAT-S6, BEER-S7

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Connaissances, analyse et mesure des phénomènes de propagation sans fil
  - Réflexion, réfraction, diffraction (méthode de Deygout), diffusion des ondes
  - Modélisation d'un canal multi-trajets
  - Modèle de Saleh-Valenzuela
- TD
  - Modèle à 2 rayons
  - Méthode de Deygout
  - Ellipsoïdes de Fresnel
- TP
  - Couverture radio d'un émetteur TNT
  - Etude de faisceaux hertziens

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre la physique du canal de propagation
- Connaître les principaux facteurs impactant une liaison radio
- Dimensionner des liaisons radios
- Utiliser un logiciel de couverture radio

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** MONU-S8

**Titre :** MONU-S8 - Modulations Numériques - OFDM

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MONU-S8	X	8	10	12	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Connaître des techniques de traitement numérique (diversité, OFDM, égalisation...) permettant d'améliorer les performances des systèmes de transmission.

**Pré-requis :**

- MONU-S6, PROPA-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Bande de cohérence, étalement Doppler, étalement des retards, temps de cohérence
  - Fading de Rayleigh
  - Modulations multi-porteuses OFDM
    - Analyse de standard (802.11, DVB-T, LTE, ADSL)
    - Dimensionnement des modulations
    - Etude des perturbations
  - Modulations à étalement de spectre
    - CDMA
    - Analyse de standard (3G)
    - Gestion des multi-utilisateurs – contrôle de puissance
- TD
  - Etude de standards OFDM (WiFi, LTE)
  - Contrôle de puissance en CDMA
  - Code d'étalement en CDMA
- TP
  - Etude d'un système d'émission réception QAM16 simulé sous Matlab
  - Etude des effets du canal sur une modulation OFDM

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Analyser les performances des modulations de différents standards de communication d'un point de vue mathématique et par simulation
- Comprendre le choix d'une modulation par rapport aux contraintes d'un système (débit, qualité du canal, ...)

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** RTG-S8

**Titre :** RTG-S8 - Routage dans les réseaux

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
RTG-S8	X	18	6	36	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter aux apprentis ingénieurs le fonctionnement des différents types et protocoles de routage dans les réseaux locaux, les réseaux d'opérateurs, Internet ainsi que les réseaux ad-hoc.

**Pré-requis :**

- TCP-S5, ADMR-S6, RESA-S7

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (32h) : Théorie des graphes et routage intra-domaine
  - CM 1 et 2 : Théorie des graphes
  - CM 3 : Routage dynamique intra-domaine RIP
  - CM 4 : Routage dynamique intra-domaine OSPF
  - CM 5 : Routage multicast
  - TD 1 : Algorithmique des graphes
  - TD 2 : Routage dynamique
  - TP 1 et 2 : Algorithmique des graphes
  - TP 3 et 4 : Routage dynamique intra-domaine RIP
  - TP 5 et 6 : Routage dynamique intra-domaine OSPF
  - TP 7 et 8 : Routage multicast
- Partie 2 (21h) : Réseaux d'opérateurs et routage inter-domaine
  - CM 6 : Réseaux d'opérateurs et accords de transit et peering
  - CM 7 : Routage inter-domaine BGP
  - CM 8 : MPLS
  - TD 3 : Réseaux d'opérateurs
  - TP 9-10 : Routage dynamique inter-domaine BGP
  - TP 11-14 : Mise en place d'une infrastructure MPLS
- Partie 3 (6h) :
  - CM 9 : Routage dans les réseaux ad hoc
  - TP 15 et 16 : Routage dans les réseaux ad hoc

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Modéliser un réseau sous forme de graphe.
- Configurer le routage dans les réseaux locaux, les réseaux d'opérateurs, Internet et les réseaux ad-hoc

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**



**Sigle-Semestre :** VIRTUC-S8

**Titre :** VIRTUC-S8 - Virtualisation et Cloud

**Responsable:** D. Mvondo

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
VIRTUC -S8	X	20	0	40	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Se familiariser avec les technologies de virtualisation et la compréhension des environnements du Cloud couplé aux bonnes pratiques pour assurer la performance et la sécurité dans ces contextes

**Pré-requis :**

- TCP-S5

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- Présentation orale en groupe
- comptes rendus de TP
- Projet de groupe

**Contenu détaillé :**

- Cours (20h) :
  - Genèse du Cloud et système de virtualisation (enjeux et défis technologiques)
  - Techniques de virtualisation, conteneurisation, et isolation hybride (Xen, Docker, et Firecracker)
  - Impact architectural du Cloud : focus sur les micro-services
  - Mécanismes d'orchestration et bonnes pratiques à large échelle (Kubernetes et Docker Swarm)
  - Monitoring grâce aux KPIs appliqué au Cloud
  - Techniques de placement pour la fiabilité et optimisation des performances
  - Challenges autour de la sécurité dans le Cloud et aperçu des technologies émergentes (TEE : Trusted Execution Environment)
- TP (40h) :
  - Installation et prise en main Xen, Docker, et Firecracker pour des applications clients serveurs
  - Mise sur pied d'un mécanisme d'orchestration sur un cluster avec plusieurs nœuds grâce à Kubernetes
  - Déploiement et configuration d'un load balancer avec Nginx

- Injection de pannes et automatisation des mécanismes de reprise et de placement

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Automatiser la mise sur pied d'une architecture virtualisé dans un cluster local ou dans le Cloud,
- Diagnostiquer des problèmes de performance et optimiser des architectures Cloud existantes
- Architecturer des applications existantes pour les rendre optimales à une utilisation dans le Cloud

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** LOBA-S8

**Titre :** LOBA-S8 - IPv6, load balancing

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
LOBA-S8	X	8	2	20	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter aux apprentis ingénieurs le fonctionnement de la dernière version d'IP : IPv6 et la répartition de charge dans les réseaux.

**Pré-requis :**

- TCP-S5, ADMR-S6, RESA-S7, RTG-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (14h) : IPv6 et mobile IPv6
  - CM 1 et 2 : IPv6 et MobileIPv6
  - TD 1 : IPv6 et MobileIPv6
  - TP 1 et 2 : IPv6
  - TP 3 et 4 : Mobile IPv6 et tunnel
- Partie 2 (16h) : Répartition de charge
  - CM 3 et 4 : La répartition de charge dans les réseaux
  - TP 5 : Cluster Router
  - TP 6 : Cluster Stormshield
  - TP 7 et 8 : HAProxy
  - TP 9 et 10 : Architecture complète HA (Router/firewall/switch/HAProxy)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Configurer un réseau IPv6
- Connaître les mécanismes de transition et de la mobilité IP
- Configurer de la répartition de charge dans les réseaux

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Semestre 9 316h**

**Sigle-Semestre :** COM-S9

**Titre :** COM-S9 - La communication de mission professionnelle

**Responsable:** D. Mahieu

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
COM-S9	X	0	24	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Accompagner l'apprenti-ingénieur dans la problématisation de son rôle et de son évolution au sein de l'entreprise d'accueil, sur le plan humain, organisationnel et technique et d'en rendre compte.

**Pré-requis :**

- Pas de pré-requis

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- présentation orale
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 – Analyser l'évolution de son rôle au sein de l'entreprise d'accueil (12h00)
  - A partir des modules de communication du semestre 05 (analyse du poste de travail) et 7 (culture entreprise, management, RSE), l'apprenti-ingénieur devra constater l'évolution de son poste, de ses compétences, de l'entreprise d'accueil afin de prendre du recul sur son environnement professionnel. L'apprenti-ingénieur alimentera son analyse par un poster de synthèse.
- Partie 2 – Formaliser sa mission professionnelle (12h00)
  - A partir d'un template, l'apprenti-ingénieur devra, par écrit, retracer son projet professionnel sur sa dimension technique et humaine afin de préparer son rapport et sa soutenance de fin de formation.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Prendre du recul sur ses compétences et pratiques professionnelles
- Rédiger un support écrit de communication professionnelle
- Etre force de proposition managériale, technique et scientifique

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ANG-S9

**Titre :** ANG-S9 - Anglais

**Responsable:** F. Williams

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ANG-S9	X	0	30	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Utiliser la langue anglaise dans des situations de communication du monde du travail et dans leur domaine de compétence.
- CLES 2 et TOEIC présentés au S9 pour les apprentis n'ayant pas validé le niveau B2 au S8

**Pré-requis :**

- ANG-S5, ANG-S6, ANG-S7, ANG-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table,
- présentation orale,
- comptes rendus

**Contenu détaillé :**

- Personnalité et comportement au travail
- Gestion des conflits
- Entreprenariat et innovation
- L'éthique au travail,
- Les responsabilités de l'entreprise.
- Actualisation des CV + simulation entretiens
- L'ingénieur et la recherche d'emploi
- Les techniques de communication verbales et non verbales

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre à l'oral à partir de documents audio et audio-visuels authentiques. La compréhension orale est également pratiquée lors de débats interactifs (échange d'informations en vue d'une production : synthèse, présentation orale ou jeu de rôle).
- S'exprimer à l'oral sous les deux aspects de l'interaction orale et de la prise de parole en public, recouvrant les problèmes proprement linguistiques (grammaire, vocabulaire) et ceux liés à la communication d'un savoir

(techniques de présentation, construction de plans d'exposés ou de synthèses, conduite d'un débat).

- Comprendre à l'écrit (repérage lexical, mots clés, repérage de la structure argumentative, tri et hiérarchisation de l'information).
- Rédiger des textes en anglais (synthèse, compte-rendu de débat, texte de fiction, article de journal, lettre etc).

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**





**Sigle-Semestre :** CSNA-S9

**Titre :** CSNA-S9 - Certification sécurité

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
CSNA-S9	X	0	22	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Préparation à la certification CSNA de Stormshield

**Pré-requis :**

- TCP-S5, ADMR-S6

**Modalités d'évaluations :**

- Pas d'évaluation.

**Contenu détaillé :**

- Voir <https://www.stormshield.com/fr/ressourcescenter/fiche-de-synthese-formatin-csna/>

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Passer la certification CSNA

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** CSE-S9

**Titre :** CSE-S9 - Conception de systèmes embarqués à base de FPGA

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
CSE-S9	X	16	0	44	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Différencier les structures internes de type microcontrôleur (séquentiel) et FPGA (Concurrentiel) et ce que cela implique au niveau du codage (séquentiel : C, C++, FPGA :VHDL).
- Simuler au niveau comportemental et matériel (ModelSim) afin de synthétiser une structure relativement complexe à l'aide d'une chaîne de conception (Quartus dans un FPGA type Altera ou Xilinx).
- Mettre en œuvre sous forme de projet un système fonctionnel codé en VHDL.

**Pré-requis :**

- SNA-S5, GLA-S5, CSE-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Structure interne des FPGA
  - Etude de la chaîne de conception
  - Spécification de composants matériels (VHDL au niveau transfert de registres RTL et au niveau comportemental)
- TP/projet
  - TP initiation à VHDL (structures de base)
  - Projet : synthèse d'un système matériel fonctionnel

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre la méthodologie liée à la conception conjointe matériel/logiciel et les méthodes de conception de systèmes mono-puce
- Comprendre le modèle d'architecture au niveau transfert de registres RTL
- Réaliser des systèmes mono-puces en les codant en VHDL

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** CROUT-S9

**Titre :** CROUT-S9 - Conception routage et mesure carte électronique

**Responsable:** S. Avrillon

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
CROUT-S9	X	16	0	44	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Former les apprentis à la conception et au routage de cartes électroniques aussi bien basse fréquence que haute fréquence et utilisant des technologies imprimées variées mono et multicouches.
- Former les apprentis au pilotage d'instruments de mesure aussi bien basse fréquence que haute fréquence.

**Pré-requis :**

- SNA-S5, BEER-S7, ELHF-S8, MONU-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
- Première partie : Conception/Routage de carte
  - Technologies mono multicouches (Types de diélectrique, tolérance de fabrication des pistes et des vias, techniques de gravure, ...)
  - Règles de conception (séparation BF/RF/Commande, Dissipation thermique, ...)
  - Reports de composants (CMS, Bonding, Flip-Chip...)
  - Conception d'une carte avec un logiciel de routage
- Deuxième partie : Instrumentation – pilotage
  - Pilotage d'instruments (Oscilloscope, analyseur de spectre, analyseur de réseau, alimentation, générateurs BF/HF, ...) via les ports GPIB, USB, Ethernet.
  - Langage : Python
  - Mise en pratique pour la mesure d'un composant RF actif.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Utiliser des outils de routage de cartes électronique
- Connaitre les technologies des cartes électroniques

- Piloter des instruments de mesure en utilisant les outils matériels et logiciels adaptés.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** ELHF-S9

**Titre :** ELHF-S9 - Composants actifs hyperfréquences et antennes

**Responsable:** M. Himdi

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
ELHF-S9	X	16	20	24	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Donner une formation applicative à de futurs concepteurs de circuits hyperfréquences actifs (amplificateurs HF, détecteurs, mélangeurs hyperfréquences)
- Former aux antennes et notamment leurs grandeurs caractéristiques ainsi que quelques types d'antennes typiques (filaires, imprimées, mise en réseaux, antennes actives).

**Pré-requis :**

- MATH-S5, SNA-S5, MATH-S6, FAT-S6, BEER-S7, ELHF-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Partie 1 : Circuits actifs
    - Amplificateur HF (gain max, facteur de bruit minimal, stabilité, compression..)
    - Détecteurs et mélangeurs (pertes de conversion, isolation....)
    - Commutateurs RF et déphaseurs électroniques
  - Partie 2 : antenne
    - impédance de rayonnement, d'entrée,
    - polarisation EM,
    - directivité, gain et diagrammes de rayonnement
    - Antennes typiques utilisant des technologies filaires et imprimées
    - Réseaux d'antennes permettant d'obtenir des diagrammes directifs ou formés.
- TP
  - Partie 1
    - Conception d'amplificateur HF à transistor (Calcul + CAO)
    - Analyses linéaire et non linéaire en simulation et mesure
  - Partie 2 :

- Conception et mesure d'antennes élémentaires filaires et imprimée (VNA + chambre anéchoïde)
- Conception, réalisation et mesure d'un réseau d'antennes imprimées (VNA + chambre anéchoïde)

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Concevoir des circuits actifs hyperfréquences
- Concevoir des antennes filaires et imprimées
- Utiliser des logiciels commerciaux de circuits hyperfréquences
- Utiliser les appareils de mesure hyperfréquence (VNA, chambre anéchoïde, générateur HF, analyseur de spectre)

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**



**Sigle-Semestre :** RADAR-S9

**Titre :** RADAR-S9 - Systèmes radars et mesure

**Responsable:** E. Pottier

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
RADAR-S9	X	8	6	16	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Mobiliser un ensemble de connaissances afin d'analyser les performances globales d'architectures hautes fréquences par rapport à la fonctionnalité souhaitée. Ce module consolide et donne ainsi un aspect concret aux différentes notions d'électronique moyenne et hautes fréquences et de traitement du signal abordées au cours des années précédentes. Ce module est illustré par l'étude des performances de différents systèmes radar et se concrétise par un projet où un système radar FMCW est réalisé dans la bande des 5 GHz (détection de cible et estimation de la distance).

**Pré-requis :**

- MATH-S5, SNA-S5, MATH-S6, FAT-S6, MATH-S7, BEER-S7, ELHF-S8, PROPA-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table
- comptes rendus de TP

**Contenu détaillé :**

- Cours :
  - Introduction et principes généraux des systèmes radar
  - Composition d'un système radar
  - Pouvoir discriminatoire distance, Doppler et angulaire
  - Présentation des différents aériens utilisés dans les systèmes radar
  - Equation du radar, rapport signal / bruit
  - Notions de bruit du récepteur, modélisation de la chaîne de réception
  - Pertes et limitation de portée, notion de lutte signal / bruit
  - Analyse probabiliste et traitement du signal radar, probabilité de détection, probabilité de fausses alarmes, filtrage optimal et détection du signal radar
  - Notion d'ambiguïté distance et Doppler
  - Radar à ondes continues
  - Radar FMCW
- TP :
  - CAO d'une antenne pour un radar FMCW à 5GHz

- Mise en œuvre d'un système radar à 5GHz avec un VNA et avec une architecture complète d'émission réception en FMCW
- Traitement des signaux obtenus par les systèmes radar VNA et FMCW

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Concevoir un système électronique à partir de composants BF et HF.
- Connaître les principales architectures des systèmes radar.
- Analyser les performances d'un système radar.
- Traiter des signaux issus de mesures fréquentielles et temporelles en utilisant des méthodes simples d'analyse comme la transformée de Fourier.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** APPI-S9

**Titre :** APPI-S9 - Applications industrielles

**Responsable:** F. Colombel

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
APPI-S9	X	30	0	0	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Présenter, sous forme de conférences ou de cours à volume horaire limité (<8h), des applications qui reposent en grande partie sur les technologies sans fil vues depuis le semestre 5. Ce module qui clôt l'ensemble de la formation en présentiel permet de mettre en perspective toutes les connaissances sur les systèmes radiofréquence, les modulations numériques, la propagation des ondes, les systèmes électroniques embarqués et les techniques de mise en réseau.

**Pré-requis :**

- Ensembles des modules

**Modalités d'évaluations :**

- Pas d'évaluation

**Contenu détaillé :**

- Exemples de présentation :
  - RFID
  - IoT (LoRa, SigFox)
  - Véhicules autonomes et connectés
  - Localisation (GNSS)
  - Imagerie radar
  - Systèmes sans fil en millimétrique

**Résultats d'apprentissage :**

- Connaître des applications utilisant les technologies sans fil

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** SECU-S9

**Titre :** SECU-S9 - Sécurité

**Responsable:** G. Guette

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
SECU-S9	X	24	4	32	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- 

**Pré-requis :**

- SYS-S5, TCP-S5, ADMR-S6, RESA-S7, RTG-S8, SERIM-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Présentation orale
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- Période 1 (18h) :
  - CM1 : Intervention RSSI
  - CM2 et 3 : Intervention Droit et éthique, RGPD et DPO
  - CM4 : Détection d'intrusions
  - CM5 : Introduction to Digital Forensic and Incident Response
  - TP1 et 2 : Détection d'intrusions
  - TP3 et 4 : Introduction to Digital Forensic and Incident Response
- Période 2 (18h) :
  - CM 6 et 7 : Sécurité Active Directory/Windows
  - CM 8 : Etude biblio
  - TP 5 à 8 : Sécurité Active Directory/Windows
  - TP 9 et 10 : Etude biblio
- Période 3 (18h) :
  - CM9 : Sécurité Web
  - CM 10 à 12 : Etude biblio
  - TD 1 et 2 : Sécurité Web
  - TP 11 à 16 : Sécurité Web

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Appréhender des problématiques de sécurité web et de sécurité réactive.
- Rédiger une synthèse bibliographique d'articles de recherche.

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** LPWAN-S9

**Titre :** LPWAN-S9 - 5G, LPWan, Lora, SigFox

**Responsable:** Y. Hadjadj-Aoul

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
LPWAN -S9	X	20	0	40	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Se familiariser avec les technologies sans fil à grande portée et à très faible consommation énergétique.

**Pré-requis :**

- TCP-S5, RESA-S7

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- CM : Low Power WAN (LPWAN)
  - Introduction aux réseaux LPWAN
  - Réseaux Pré LPWAN (Zigbee, Bluetooth, M2M, ...)
  - LoRA
  - Mise en place d'une plateforme LoRaWAN
  - Sigfox
  - NB-IoT
  - DASH7
  - 6LoWPAN
- TP
  - La mise en pratique a lieu en partie sous la forme d'un projet qui porte chaque année sur un thème différent. Il est l'occasion pour les apprentis de mettre en place un environnement LPWAN complet avec mise en place d'un service et de sa surveillance.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Connaître les fondements des réseaux LPWAN.
- Mettre en place une architecture LPWAN

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** SDN-S9

**Titre :** SDN-S9 - NFV, SDN, Orchestration

**Responsable:** Y. Hadjadj-Aoul

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
SDN-S9	X	20	0	40	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Se familiariser avec les technologies de virtualisation des fonctions réseaux et le contrôle des réseaux par du logiciel.
- Donner un aperçu des nouvelles évolutions dans la gestion des réseaux.

**Pré-requis :**

- TCP-S5, ADMR-S6, RTG-S8, VIRTUC-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- Partie 1 (20h CM + 18h TP)
  - CM
    - Historique sur la programmation de réseaux (3h)
    - Introduction aux réseaux SDN (4h)
    - Programmation du plan data (DPDK, eBPF, P4) (2h)
    - Introduction à NFV (3h)
    - Introduction à Kubernetes (2h)
    - Network slicing (4h)
    - SD-WAN (2h)
  - TP
    - Firewall + Routage SDN (6h)
    - DPI (Deep Packet Inspection) avec DPDK (2h)
    - NAT avec eBPF (6h)
    - TP orchestration (4h)
- Partie 2 (22h TP)
  - TP/Projets

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Apprendre les concepts de base de la gestion des réseaux par du logiciel.
- Ordonner les services



**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

**Sigle-Semestre :** MMR-S9

**Titre :** MMR-S9 : Multimédia et réseaux

**Responsable:** Y. Hadjadj-Aoul

Sigle et Semestre	FISA - SNR	CM	TD	TP	Projets Travail encadré (heures maquettes)	Projets travail personnel attendu	Autres (exemple Conférence ...)
MMR-S9	X	24	0	36	0	0	0

**Objectifs :** Les objectifs du module sont :

- Se spécialiser dans le domaine de la transmission vidéo en allant du codage vidéo aux architectures des réseaux de distribution de contenus en passant par le transport des flux vidéo.
- Se spécialiser dans le domaine de la téléphonie en allant des bases de la voix sur IP (VoIP) à la Téléphonie sur IP (ToIP) en passant par la signalisation.
- Acquérir des notions de qualité d'expérience (QoE).

**Pré-requis :**

- TCP-S5, RTG-S8

**Modalités d'évaluations :**

- Evaluation individuelle sur table.
- Présentation orale
- Comptes rendus de TP.

**Contenu détaillé :**

- CM
  - Partie Vidéo
    - Codage vidéo
    - Transmission dans les réseaux DVB
    - Transport de la vidéo sur IP
    - Signalisation pour le streaming sur IP
    - Streaming sur IP
    - Architectures réseaux pour la distribution de contenus
    - Mise en caches des flux vidéo
  - Partie Audio
    - Codage de la voix
    - Voix sur IP : de la signalisation au transport
    - Architectures pour la Voix sur IP
    - Service de téléphonie sur IP (ToIP)
  - Partie QoE
    - Introduction
    - Mesure de la QoE pour l'audio et la vidéo
- TP

- Mise en pratique du streaming et de la mise en caches
- Déploiement d'une infrastructure de téléphonie.

**Résultats d'apprentissage :**

A l'issue de ce module d'enseignement, l'apprenti ingénieur sera capable de :

- Comprendre les techniques de compression vidéo.
- Comprendre le fonctionnement des réseaux de distribution vidéo
- Déployer une infrastructure de téléphonie

**Macro- Compétence(s) :**

- RNCP35786BC01, RNCP35786BC02, RNCP35786BC03, RNCP35786BC04

**Bibliographie (facultatif) :**

## **Semestre 10** En entreprise