

## Programmes 2017-2018

# DEUXIÈME ANNÉE

### *Modules du semestre 7*

Au semestre 7, les élèves de deuxième année suivent les modules de langue, management et projet. Pour les quatre autres modules, ils doivent choisir deux mineurs et deux majeurs parmi AUTOMATIQUE, ELECTRONIQUE, SIGNAL et INFORMATIQUE

Le module de LANGUES\_S7 peut être bonifié par une troisième langue vivante optionnelle et le module de MANAGEMENT\_PROJET\_S7 peut être bonifié par les résultats du stage d'été effectué en fin de première année (cf Règlement interne des études et examens).

LANGUES_S7	Langues vivantes I et II	4 cr
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol, Français langue étrangère	2

#### DSH\_2101 Anglais semestre 7 TD 26

L'objectif des cours de seconde année est de rendre les élèves capables de préparer leur expérience à l'étranger, que ce soit en étude ou dans le domaine professionnel.

Les cours porteront sur la préparation à l'expérience internationale avec des apports concernant par exemple la rédaction de CV et lettres de motivation, Business English, l'interculturalité, les interactions orales en contexte professionnel et dans la vie quotidienne ainsi que des approfondissements des aspects linguistiques. Des ateliers travaillant les compétences nécessaires à l'obtention de certifications extérieures pourront également être envisagés.

Les évaluations se font par contrôle continu.

#### DSH\_2102 Allemand semestre 7 TD 24h

L'objectif de l'enseignement de l'allemand est de répondre aux besoins et intérêts des futurs ingénieurs. Les cours visent non seulement à acquérir des compétences linguistiques, mais aussi à découvrir la culture et le monde du travail des pays germanophones.

L'accent est mis sur les compétences communicatives, les étudiants apprennent la langue en l'appliquant. Ils sont entraînés à parler, écouter, lire et écrire dans des situations de la vie courante. La préparation des étudiants pour la vie et le travail dans un des pays germanophones semble importante. Les professeurs sont tous de langue maternelle allemande. Les supports utilisés sont variés et d'actualité.

#### DSH\_2103 Espagnol semestre 7 TD 24h

Dans la continuité des apprentissages de la première année, les cours d'espagnols visent une acquisition approfondie de la langue en vue d'une application spécialisée dans un cadre professionnel. L'accent est mis sur une appropriation active de la langue comme outil de travail intégré dans la formation d'ingénieur.

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (intermédiaire, avancés) afin de prolonger harmonieusement la formation reçue en première année. Les bases linguistiques acquises sont renforcées et complétées par l'étude de traits linguistiques complexes. L'objectif visé est une utilisation polyvalente et autonome des compétences communicationnelles tant dans un cadre quotidien que dans un contexte professionnel. L'accent est porté sur la mise en pratique de ces compétences et sur l'acquisition d'un lexique et d'outils pragmatiques propres au monde de l'ingénierie. Les capacités linguistiques ainsi acquises sont également mises au service d'une sensibilisation culturelle aux spécificités civilisationnelles de l'ère hispanique. Au terme de cette deuxième année d'apprentissage, les étudiants seront en mesure de s'exprimer en espagnol de façon simple et fluide, au quotidien comme au travail, afin de remplir les conditions communicationnelles du niveau B1/B2 du CECRL.

#### DSH\_2104 Anglais renforcé semestre 7 TD 24

En lieu et place de l'Allemand ou l'Espagnol, les élèves ayant obtenus les scores les plus faibles au TOEIC en première année suivent un enseignement complémentaire en anglais.

#### DSH\_2105 Langue vivante optionnelle semestre 7 TD 24

Les élèves ingénieurs de deuxième année peuvent poursuivre l'étude d'une troisième langue de manière optionnelle : le chinois, le japonais ou le portugais.

AUTOMATIQUE S7_MIN	Mineure Automatique Sem.7	4
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit (2h)	2,5

#### DA\_2401 Conversion d'énergie I C 16 TD 18 TP 16

Ce cours permet l'étude des principales structures de convertisseurs statiques utilisées en électronique de puissance (hacheurs, alimentations à découpage) et présente la variation de vitesse des machines à courant continu.

- Composants de puissance à semi-conducteurs et composants magnétiques ;
  - Source continues de puissance : batteries, filtrage ;
  - Hacheurs : série, deux et quatre quadrants, hacheur à stockage inductif, SEPIC ;
  - Variation de vitesse de machine à courant continu alimentée par un hacheur quatre quadrants ;
  - Alimentations à découpage : principe, structures, modes de commande (tension, courant, etc.).
- Travaux pratiques : Alimentations Flyback et Forward ; Hacheur réversible, hacheur inverseur.

<b>AUTOMATIQUE S7_MAJ</b>	<b>Majeure Automatique Sem.7</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	3,5

**DA\_2401 Conversion d'énergie I**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DA\_2406 Conversion d'énergie II**  
**C 12 TD 12 TP 16**

*Ce cours est la suite du cours de Conversion d'énergie I. Il présente les principales techniques de commutation douce (ZCS et ZVS) et leurs applications aux alimentations à résonance. Il introduit également une étude des composants de puissance dédiés aux applications de faibles à moyennes puissances.*

- Composants de puissance : diodes et transistors (MOSFET, IGBT), commandes, protections ;
- Commutation douce : principes, exemples ;
- Introduction aux alimentations à résonance ;
- Simulation des convertisseurs.

Travaux pratiques : Alimentation à résonance, chargeur sans contact.

<b>SIGNAL S7_MIN</b>	<b>Mineure Signal Sem.7</b>	<b>4</b>
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit de synthèse (3h)	2,5

**DST\_2201 Traitement numérique du signal II**  
**C 8 TD 10 TP 8**

*Le traitement numérique du Signal I a permis de caractériser les signaux à temps discret ainsi que les filtres numériques dans les domaines temporel et fréquentiel.*

Le traitement numérique du signal II propose :

- d'analyser le contenu fréquentiel d'un signal, de définir son RSB
- de caractériser l'effet des filtres (à phase linéaire, déphaseur,...) sur le spectre,
- de concevoir le gabarit / la fonction de transfert d'un filtre pour extraire le signal utile, ou atténuer les composantes indésirables,
- de mettre en œuvre le filtre conçu,
- de quantifier l'amélioration apportée par le filtrage en termes de périodogramme et de RSB.
- Ses notions sont illustrées sur des exemples tels que les signaux d'EEG, d'images ou de turbine.

Les travaux pratiques utiliseront Matlab : effet des filtres sur le périodogramme, comparaison du filtre moyenné et AR(1).

**DST\_2202 Communications numériques**  
**C 8 TD 8 TP 8**

*Ce cours présente les techniques numériques de transmission du signal, il doit permettre à l'élève de caractériser un système élémentaire de communications et de déterminer ses principales performances. Les travaux pratiques utilisent un logiciel de simulation pour systèmes de communications.*

- Transmissions numériques en bande de base : représentation de l'information numérique, canal à bande passante limitée, interférence entre symboles, diagramme de l'œil, canal avec bruit additif blanc gaussien, probabilité d'erreur binaire.
- Modulations numériques : principe des modulations courantes (ASK, FSK, PSK, QAM) trajectoire, constellation, efficacité spectrale, principes de démodulation, performances des modulations en présence de bruit.
- Introduction au codage de canal : codes en blocs linéaires, distance de Hamming, syndrome, décodage et correction d'erreurs.

<b>SIGNAL S7_MAJ</b>	<b>Majeure Signal Sem.7</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (3h et 2h)	3,5

**DST\_2201 Traitement numérique du signal II**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DST\_2202 Communications numériques**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DST\_2206 Modélisation du signal aléatoire**  
**C 12 TD 12 TP 16**

*Après une introduction générale aux processus aléatoires à temps continu et discret, la modélisation du second ordre dans le cas stationnaire n'est traitée que pour des signaux à temps discret. La caractérisation, le filtrage et la modélisation de signaux issus de phénomènes physiques (parole, mesure de pression, signaux de communication) sont envisagés grâce à l'emploi d'outils statistiques.*

- Notion de processus aléatoire. Propriétés du second ordre, fonction de covariance.
- Stationnarité. Fonction de corrélation, application à l'estimation d'un retard.
- Densité spectrale de puissance et densité en z. Exemple : détection d'une sinusoïde dans le bruit.
- Estimateurs de la moyenne, de l'autocorrélation. Notion d'ergodisme, qualité des estimateurs.
- Estimation de la DSP : corrélogramme, périodogramme. Théorème de Wiener-Khinchine, périodogramme moyenné et fenêtrage.
- Filtrage linéaire des processus. Formule des interférences, applications aux communications à trajets multiples.
- Modélisation des processus. Modélisation AR, ARMA, application à la modélisation du conduit vocal.

<b>ELECTRONIQUE S7_MIN</b>	<b>Mineure Electronique Sem.7</b>	<b>4</b>
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit (2h)	2,5

**DEP\_2301 Systèmes électroniques II**  
**C 16 TD 18 TP 16**

*On étudie dans ce cours quelques fonctions et concepts essentiels de l'électronique analogique. Les compétences*

acquises à l'issue de ce cours doivent permettre de mettre en œuvre la majorité des circuits de l'électronique analogique.

- Approximation du 1er harmonique. Modélisation des transistors selon cette approximation Comportement non-linéaire des amplificateurs, distorsion.
- Oscillateurs
- Boucle à verrouillage de phase. Régime statique, régime dynamique, boucle à détecteur séquentiel.
- Modélisation des lignes de transmission. Lignes en régime transitoire.

<b>ELECTRONIQUE</b> <b>S7_MAJ</b>	<b>Majeure Electronique Sem.7</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	3,5

**DEP\_2301** **Systèmes électroniques II**  
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

**DEP\_2306** **Electronique RF**  
**C 12 TD 6 TDm 6 TP 16**

Cette majeure introduit les méthodes et concepts essentiels pour la mise en œuvre de composants fonctionnant à des fréquences élevées. La notion de fréquence élevée étant toute relative : de 100 kHz pour des circuits de taille élevée, ou traversés par des courants élevés, à plus de 10 GHz pour les composants habituels de l'électronique RF. Des outils de simulation spécifiques à la RF seront utilisés en TD et en TP

- Quartz, oscillateurs à quartz.
- Lignes en régime sinusoïdal, impédance ramenée, abaque de Smith.
- Mesure d'un gain ou d'une impédance en RF. Paramètres S.
- Modélisation des pistes sur PCB, lignes microstrip.
- Antennes élémentaires.

Modélisation haute fréquence des composants passifs et actifs. Adaptation d'impédance.

<b>INFORMATIQUE</b> <b>S7_MIN</b>	<b>Mineure Informatique Sem.7</b>	<b>4</b>
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit de synthèse (2h)	2,5

**DITN\_2501** **Microprocesseurs**  
**C 8 TD 6 TP 16**

Cet enseignement, complément de celui du semestre précédent, permet d'appréhender les éléments d'un système à base de microcontrôleur. Cet objectif est réalisé par la mise en œuvre guidée d'un projet logiciel destiné à faire fonctionner un système matériel existant, bâti autour d'un microcontrôleur STM32 et pourvu de périphériques externes.

- Mécanismes de transfert d'exécution par interruption/exception : types d'interruptions, vectorisation, masquage et gestions des interruptions.
- Périphériques du microcontrôleur : architecture du microcontrôleur, mémoires des périphériques, horloge, Timer, convertisseurs ADC et DAC, association de périphériques externes
- Liens avec le langage C

**DITN\_2502** **Programmation Orientée Objet - Java**  
**C 6 TDm 14**

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir les bases de la programmation orientée objet à travers la pratique du

langage Java. L'apprentissage de fera par la pratique en manipulant un long sujet dont l'objectif est la réalisation d'une application complexe. Cet enseignement est complémentaire du cours de langage C de première année.

- Classes, instances, références
- Encapsulation, accessibilité
- Héritage, polymorphisme
- Gestion des erreurs, exceptions
- Interface graphique, gestion d'événements
- Conception orientée objet, design patterns

<b>INFORMATIQUE</b> <b>S7_MAJ</b>	<b>Majeure Informatique Sem.7</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	3,5

**DITN\_2501** **Microprocesseurs**  
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

**DITN\_2502** **Programmation Orientée Objet - Java**  
Programme, horaires et évaluations du module de mineure.

**DITN\_2506** **Base des réseaux**  
**C 6 TDm 6**

L'objectif de ce cours est de former les élèves ingénieurs à la conception d'application communicantes utilisant un réseau de transmission de données. Le cours s'appuie essentiellement sur le protocole TCP/IP et le réseau internet.

- Concepts généraux des protocoles de communication
- Modèle OSI, normes
- Réseaux locaux, accès, routage
- Protocole TCP/IP

**DITN\_2507** **Programmation système**  
**C 6 TDm 6**

L'objectif de ce cours, est de former les élèves ingénieurs à la programmation d'applications systèmes, c'est à dire offrant des services de bases aux autres applications. Les notions de communication entre applications seront étudiées, ainsi que les bases de la programmation multiprocesseurs.

- Entrées/sorties bas niveau (open, close, read, write, fctl)
- Pipe, socket
- Création de processus (fork, exec)

**DITN\_2508** **TP de synthèse**  
**TP 16**

Les TP de synthèse ont pour but de mettre en pratique les notions étudiées dans les autres cours de la majeure par le biais du développement d'un serveur de données fonctionnel accessible depuis le réseau. Serveur FTP, HTTP, IRC

<b>MANAGEMENT</b> <b>PROJET_S7</b>	<b>Management, Projet Sem.7</b>	<b>6</b>
	Examen écrit de Management (2h)	2
	Oral de présentation projet	4

**DEP\_2701** **Projet semestre 7**  
**TP 48**

Le projet se déroule sur l'année entière. Il représente pour l'élève ingénieur une étape très importante de sa scolarité. Il s'agit en effet d'une première expérience, sur une durée longue, de réalisation d'une maquette ou d'un prototype d'une certaine envergure. Des problèmes divers sont rencontrés à cette occasion, comme l'approvisionnement de composants, ou bien la reprise d'un projet déjà

commencé, ou encore la rédaction de documents pour la continuation ultérieure du projet. C'est aussi, bien sûr, l'occasion d'entrevoir les divers aspects d'un travail de bureau d'études : rédaction d'un cahier des charges, approche système, réalisation et test de maquette ou de logiciel. Il faut noter enfin que tous les enseignants concernés tiennent à ce que l'étude ne se limite pas à une simulation, et donc une réalisation effective a lieu dans la majorité des cas. Le projet donne lieu à une soutenance orale effectuée en fin de semestre.

Les thèmes de projets portent sur tous les domaines de compétence de l'ENSEA, certains élèves effectuent d'ailleurs leur projet dans le cadre des équipes de recherche.

#### **DSH\_2601 Management de projet et innovation C 10 TD 12**

*A l'issue de cet enseignement l'élève ingénieur aura approfondi sa démarche de mise en œuvre du projet.*

La gestion de projet de première année sera complétée en sortant de l'aspect purement technique pour se rapprocher de notions plus larges ; l'étudiant sera amené à s'interroger les phases préalables à la mise en route du projet mais également sur la faisabilité de son projet et l'éventualité de sa commercialisation. Des notions comme l'étude de marché (clientèle, concurrence...) seront abordées. L'objectif sera de faire émerger et concrétiser l'esprit d'innovation.

### **Modules du semestre 8**

*Au semestre 8, les élèves de deuxième année suivent les modules de langue, management et projet et les deux modules « mineurs ». Ils doivent choisir un module « majeur » parmi les deux proposés et une option parmi les 11 proposées. Ils effectuent également un stage (module STAGE).*

*Le module de LANGUES\_S8 peut être bonifié par une troisième langue vivante optionnelle (cf Règlement interne des études et examens).*

<b>LANGUES_S8</b>	<b>Langues vivantes I et II</b>	<b>4 cr</b>
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol, Français langue étrangère	2

#### **DSH\_2111 Anglais semestre 8 TD 24**

*L'objectif des cours de seconde année est de rendre les élèves capables de préparer leur expérience à l'étranger, que ce soit en étude ou dans le domaine professionnel.*

Les cours porteront sur la préparation à l'expérience internationale avec des apports concernant par exemple la rédaction de CV et lettres de motivation, Business English, l'interculturalité, les interactions orales en contexte professionnel et dans la vie quotidienne ainsi que des approfondissements des aspects linguistiques.

Les évaluations se font par contrôle continu. Un atelier de 6h est effectué en début de semestre et participe à l'évaluation.

#### **DSH\_2112 Allemand semestre 8 TD 20h**

*L'objectif de l'enseignement de l'allemand est de répondre aux besoins et intérêts des futurs ingénieurs. Les cours visent non seulement à acquérir des compétences linguistiques, mais aussi à découvrir la culture et le monde du travail des pays germanophones.*

L'accent est mis sur les compétences communicatives, les étudiants apprennent la langue en l'appliquant. Ils sont entraînés à parler, écouter, lire et écrire dans des situations de la vie courante. La préparation des étudiants pour la vie et le travail dans un des pays germanophones semble importante. Les professeurs sont tous de langue maternelle allemande. Les supports utilisés sont variés et d'actualité.

Les étudiants ont la possibilité de préparer des examens reconnus internationalement sur le marché de travail, comme les certifications du Goethe-Institut.

#### **DSH\_2113 Espagnol semestre 8 TD 20h**

*Dans la continuité des apprentissages de la première année, les cours d'espagnols visent une acquisition approfondie de la langue en vue d'une application spécialisée dans un cadre professionnel. L'accent est mis sur une appropriation active de la langue comme outil de travail intégré dans la formation d'ingénieur.*

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (intermédiaire, avancés) afin de prolonger harmonieusement la formation reçue en première année. Les bases linguistiques acquises sont renforcées et complétées par l'étude de traits linguistiques complexes. L'objectif visé est une utilisation polyvalente et autonome des compétences communicationnelles tant dans un cadre quotidien que dans un contexte professionnel. L'accent est porté sur la mise en pratique de ces compétences et sur l'acquisition d'un lexique et d'outils pragmatiques propres au monde de l'ingénierie. Les capacités linguistiques ainsi acquises sont également mises au service d'une sensibilisation culturelle aux spécificités civilisationnelles de l'ère hispanique. Au terme de cette deuxième année d'apprentissage, les étudiants seront en mesure de s'exprimer en espagnol de façon simple et fluide, au quotidien comme au travail, afin de remplir les conditions communicationnelles du niveau B1/B2 du CECRL.

#### **DSH\_2114 Anglais renforcé semestre 7 TD 20**

En lieu et place de l'Allemand ou l'Espagnol, les élèves ayant obtenus les scores les plus faibles au TOEIC en première année poursuivent un enseignement complémentaire en anglais.

#### **DSH\_2115 Langue vivante optionnelle semestre 7 TD 20**

Les élèves ingénieurs de deuxième année peuvent poursuivre l'étude d'une troisième langue de manière optionnelle : le chinois, le japonais ou le portugais.

<b>ELECTRONIQUE</b> <b>S8_MIN</b>	<b>Mineure Electronique Sem.8</b>	<b>4</b>
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit de synthèse (3h)	2,5

**DEP\_2311 Modulations analogiques et bruit**  
**C6 TD 6 TP 8**

On étudie dans ce cours la transmission d'un signal, sous son aspect analogique.

- Bruit.
- Modulation d'amplitude
- Modulation de fréquence.

**DEP\_2312 CEM, Intégrité de signal**  
**C 8 TD 6 TDm 4 TP 8**

L'objet du cours est de sensibiliser les étudiants aux diverses perturbations électromagnétiques et leurs effets sur les systèmes électroniques, notamment les problèmes d'intégrité du signal et de puissance (diaphonie, interférences électromagnétiques, overshoot, réflexion multiples, retard d'arrivée des signaux « signal skew », ...). Il montre également l'intérêt de prendre en compte la CEM dès leur conception.

- Définitions et règlements spécifiques à la CEM.
- Perturbations électromagnétiques. Classification par origine, par durée, par le spectre, par type de couplage (conduction, rayonnement, conduction et rayonnement), par mode de propagation différentiel et commun, caractérisations fréquentielle et temporelle.
- Mécanismes de couplage en régime harmonique et transitoire.
- Ecrantages.
- Composants et méthodes spécifiques de protection CEM

<b>ELECTRONIQUE</b> <b>S8_MAJ</b>	<b>Majeure Electronique Sem.8</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP, bureau d'études	2,5
	Examens écrits (3h et 2h)	3,5

**DEP\_2311 Modulations analogiques et bruit**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DEP\_2312 CEM, Intégrité de signal**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DEP\_2316 Systèmes électroniques III**  
**C 10 TD 4 TDm 6 TP 16**

On étudie dans cette majeure quelques applications, du point de vue signal analogique, systèmes et composants associés. Des outils de simulation spécifiques au domaine seront utilisés en TD et en TP.

- Bilan de liaison d'une liaison radio ou d'une liaison filaire. Fonctionnement des étiquettes électroniques. RFID. Chargeur sans contact.
- Horloges atomiques, bruit de phase. Systèmes GPS.

<b>SIGNAL</b> <b>S8_MIN</b>	<b>Mineure Signal Sem.8</b>	<b>4</b>
	Moyenne des TP	1,5
	Examen écrit (3h)	2,5

**DST\_2211 Statistiques et méthodes numériques**  
**C 14 TD 12 TDm 4 TP 16**

Ce cours regroupe des méthodes de mathématiques appliquées. Deux grands chapitres – estimation et tests d'hypothèses – sont abordés à partir du double point de vue des statistiques inférentielles et industrielles. Le premier point de vue permet de résoudre des problèmes de signal aléatoires, avec une approche purement temporelle,

ainsi que des problèmes de télécommunication (décodage au maximum de vraisemblance). D'autres thèmes, relevant plus des statistiques industrielles et de la culture générale de l'ingénieur, sont présentés, notamment les tests du chi<sup>2</sup> et le contrôle de qualité. Les problèmes d'optimisation provenant des statistiques sont résolus avec une approche numérique. Inversement, des méthodes statistiques permettent la résolution de problèmes d'optimisation : un thème d'ouverture à l'optimisation stochastique est notamment présenté.

- Vecteurs aléatoires, processus aléatoires, manipulations d'échantillons statistiques
- Vraisemblance d'un modèle statistique
- Estimation, ponctuelle et par intervalle
- Tests d'hypothèse : paramétrique (Neyman-Pearson) et non paramétrique (test du chi<sup>2</sup>).
- Différences finies.
- Calcul différentiel à plusieurs variables.
- Optimisation : méthode du gradient, méthode de Newton, méthode des moindres carrés.
- Optimisation stochastique.

<b>SIGNAL</b> <b>S8_MAJ</b>	<b>Majeure Signal Sem.8</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2,5
	Examens écrits (3h et 2h)	3,5

**DST\_2211 Statistiques et méthodes numériques**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DST\_2216 Théorie de l'information et Compression multimédia**

**C 10 TD 10 TP 16**

Cette majeure introduit les bases de la théorie de l'information, du codage de source et du codage correcteur d'erreurs. Ensuite, on se focalise sur les techniques de compression de données multimédia (image, son, vidéo). La compression JPEG des images constituera le fil d'Ariane du cours car elle comporte aussi bien des aspects de compression sans perte que non réversibles.

- Théorie de l'information et communications numériques : notions d'entropie et d'information mutuelle, codage de source (théorème de Shannon, algorithme de Huffman, sources de Markov), entropie différentielles des variables aléatoires continues, capacité du canal gaussien.
- Compression sans perte, réversible : algorithmes statistiques, techniques à base de dictionnaire, compression arithmétique.
- Compression avec perte, non réversible : quantification scalaire et vectorielle, transformations et préparation à la compression, qualité de restitution vs taux de compression.
- Codage de canal : canaux discrets sans mémoire, notion de capacité, théorème de Shannon pour le codage canal, codes linéaires binaires.
- Norme JPEG.

<b>MANAGEMENT</b> <b>PROJET_S8</b>	<b>Management, Projet Sem.8</b>	<b>6</b>
	Note de TD orale en Management	2
	Démonstration technique du projet	4

**DEP\_2711 Projet semestre 8**  
**TP 40**

Le projet initié au précédent semestre se poursuit et donne lieu, en fin d'année, à la rédaction d'un rapport d'activité remis lors de la démonstration technique finale.

### DSH\_2611 Management industriel C 10 TD 12

A l'issue de cet enseignement l'élève ingénieur aura approfondi les notions fondamentales de management acquise en première année pour aller vers des notions davantage techniques et professionnelles. Il pourra ainsi aborder les différentes fonctions de l'entreprise que ce soient les fonctions de support comme les fonctions centrales : logistique, production, finance, marketing ... D'autres aspects spécifiques à l'entreprise d'aujourd'hui seront développés : la gestion des risques, la qualité, l'innovation, mais aussi le « lean management », les méthodes Agile et Scrum, les stratégies liées à l'externalisation (infogérance, impartition).

Les séances de TD concernent la communication orale. Ces séances comprennent deux parties complémentaires qui se dérouleront en parallèle. Dans les deux parties, les exercices s'appuieront sur des éléments divers mais concrets pour l'étudiant : projet de deuxième année, préparation à un concours etc... Grâce à la première partie, l'étudiant sera capable de s'exprimer avec plus d'aisance en public. Le travail se concentrera sur l'utilisation de la voix, la posture, l'expression corporelle et la gestion de l'espace (notamment avec une présentation projetée sur écran). Grâce à la seconde partie, l'étudiant sera capable de mettre en application des outils pour, par exemple, "pitcher" son projet, une idée ...mais aussi améliorer ses présentations face à des interlocuteurs et des situations différents.

### DSH\_2612 Formation à l'entretien d'embauche TD 4

Cette formation s'adresse à tous les élèves de troisième année pour leur permettre de mieux appréhender les entretiens d'embauche ou de stage qu'ils auront à affronter en fin de scolarité. L'activité est dispensée par des industriels spécialisés dans le recrutement de jeunes diplômés.

- Présentation du système, règles générales, préparation (analyse d'offres d'emploi),
- Entretien personnalisé,
- Conclusion et retour d'informations.

OPTION_S8	Option, Sem.8	6
	Note individuelle	3
	Note issue d'un travail en groupe	3

### DA\_2801 Option Véhicule Electrique C 36 TP 28

L'objectif de cette option de deuxième année est de présenter les notions fondamentales permettant de mieux comprendre le développement du véhicule électrique. Les cours sont organisés en trois modules et sont réalisés en majorité par des ingénieurs partie prenante de ces développements.

Module économique :

- présentation des arguments économiques actuels concernant ce type de véhicule ;
- enjeux du point de vue des fournisseurs comme des utilisateurs ;
- compromis coût - autonomie ;
- exemples concrets de flotte utilisée, bilan ;
- comparaison avec les véhicules hybrides.

Module énergétique :

- les sources d'énergies utilisées en traction électrique ;
- la physique des batteries, bilan actualisé de leurs performances ;
- les piles à combustibles ;
- la récupération d'énergie cinétique active ;
- la recharge des batteries.

Module traction :

- les différents types de motorisation ;
- les futures motorisations ;
- la chaîne de transmission ;
- la chaîne de commande ;
- les aides à la conduite modernes.

Les activités de travaux pratiques seront articulées autour de plusieurs thèmes d'étude simultanés portant sur les trois modules. Ils se déroulent sous la forme de mini-projets portant sur un élément de constitution des véhicules électriques.

Partenariats : VALEO, RENAULT, CEA

### DA\_2802 Option Drones C 36 TP 28

L'objectif de cette option est de proposer aux élèves un cadre leur permettant d'acquérir des compétences dans la conception, la réalisation, l'instrumentation et la commande de drones aériens et plus généralement de systèmes autonomes mécatroniques.

- Rappeler ou synthétiser l'ensemble des connaissances nécessaires: mécanique du solide, aviation, aérodynamique, motorisation, commande PID et multivariable, filtrage et dérivation de signaux, fusion des données capteurs, microcontrôleur.

Travaux pratiques sous forme d'un mini-projet

- Réalisation de drones par assemblage de pièces/composants fournis (châssis, moteurs, convertisseurs, hélices, capteurs, etc.), différentes structures sont envisageables (hexarotor, quadrirotor, inclinaison des hélices, châssis admettant des symétries ou pas etc.).
- Placement optimal des capteurs,
- Acquisition et traitement des données capteurs,
- Génération des signaux de commande des différents moteurs,
- Conception simulation et implémentation de commandes en boucle fermée.

### DEP\_2803 Option Défense et sécurité C 36 TP 28

Cette option a pour objectif de présenter l'historique et les bases sur lesquelles sont bâties les techniques d'identification et de reconnaissance appliquées aux domaines militaire et de la sécurité, et qu'on retrouve parfois aussi dans le domaine grand public. Ces techniques couvrent un domaine thématique assez vaste allant de l'électronique radiofréquence, analogique au traitement du signal en passant par l'électronique numérique ou la Physique.

Deux grandes parties composent cette option : une partie relative aux applications militaires et une autre relative à l'identification appliquée à la sécurité.

Electronique de la Défense:

L'application des techniques électroniques au domaine de la défense remonte à quelques décennies.

Les radars constituent certainement aujourd'hui un des systèmes électroniques les plus complexes et les plus complets des équipements militaires mais aussi civils, puisqu'on les retrouve dans les aéroports civils, la prévention routière et même dans les équipements automobiles. Dans ce cours les points suivants seront traités:

- historique du radar
- équation du radar
- différents types et différentes architectures
- les antennes à balayage électronique
- les émetteurs
- les récepteurs
- Il s'agit de présenter les bases des contre-mesures électriques et d'en préciser la terminologie et les techniques:
- détection passive en Guerre Electronique
- brouillage d'auto-protection
- brouillage offensif
- protection électronique
- architecture des systèmes.

Electronique de l'Identification et de la sécurité

Les techniques de l'identification sont très anciennes et ont connu depuis le fameux code à barres une grande évolution. Depuis ces dernières années, de nouvelles techniques se sont développées et ont été appliquées spécifiquement au domaine de la sécurité

Electronique de l'Identification

- historique
- spectre et classification des systèmes
- systèmes RFID en champ proche et en champ lointain
- modulations et codages

La partie Sécurité est surtout autour de la biométrie. La biométrie est une technique d'identification d'un individu au moyen de ses caractéristiques morphologiques : empreinte digitale, géométrie de la main, structure de l'iris ou de la rétine, le timbre de la voix, forme du visage etc. Chaque technique d'identification est associée à des algorithmes du traitement du signal plus ou moins complexes et des capteurs adaptés.

Partenariats: Thalès Air Systems, Thalès Systèmes Aéroportés et Safran Identity & Security (ex-Morpho), l'Institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale de Pontoise.

#### **DEP\_2804 Option Systèmes multiphysiques C 36 TP 28**

*Actuellement la conception de systèmes industriels est de plus en plus liée à des problématiques multidisciplinaires. Les outils permettant la mise en œuvre de tels systèmes existent mais font appel à des connaissances interdisciplinaires. L'objectif de cette option est donc de former l'élève ingénieur à : comprendre ce qu'est une modélisation, savoir modéliser un problème physique, choisir une méthode numérique pour le résoudre, avoir un esprit critique sur les outils proposés pour la résolution d'un problème, comprendre les résultats obtenus et les analyser, savoir appréhender un projet industriel.*

- Eléments finis et exemples d'utilisation dans l'industrie.
- Présentation des MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)
- Transduction électrostatique (accéléromètre, récupération d'énergie, ...)

- Projet (~40h de travail élève). Exemples de thèmes : MEMS, antennes, aérodynamique, acoustique, capteurs biologiques, ...

Partenariats: ESYCOM, ESIEE Paris

#### **DEP\_2805 Option microélectronique C 36 TP 28**

*Les objectifs de cette option permettent d'apporter une connaissance des procédés technologiques de fabrication d'un circuit intégré, de reprendre et d'approfondir la conception de Circuits Intégrés analogiques et numériques déjà abordée en cours d'électronique de 1<sup>è</sup> année, dans le cadre de filières MOS ou mixtes MOS bipolaires à hautes performances, ou encore sur cibles FPGA notamment pour le prototypage de conceptions numériques, d'acquérir une méthodologie rigoureuse de conception qui permette de traduire un cahier des charges (algorithmes, performances, environnement, contraintes) en une réalisation matérielle.*

- Présentation des procédés technologies de fabrication des composants et circuits intégrés, incluant une introduction aux nanotechnologies
- Stage en salle blanche : fabrication, caractérisation d'un CI simple.
- Rappels et compléments sur le fonctionnement d'un transistor MOS, calcul du courant ; technologie CMOS
- Introduction à la conception : full custom, précaractérisé, prédiffusé. Présentation de la chaîne de conception à partir du cahier des charges jusqu'à la réalisation matérielle.
- Topologies pour les circuits analogiques intégrés : amplificateurs opérationnels, OTA. Synthèse de filtres à variables d'état : approche gm-C et capacités commutées. Références de tension. Amplificateurs translinéaires, multiplieurs.
- Initiation à l'environnement industriel de CAO Cadence et ses outils.
- Etude et mise au point en CAO d'une fonction simple en conception full-custom.
- Portes logiques de base, portes complexes, analyse de portes logiques et bascules.
- Technologie des circuits FPGA (Field Programmable Gate Array). Familles Xilinx et Altera, applications industrielles classiques, positionnement sur le marché par rapport aux Asics
- Opérateurs arithmétiques rapides. Étude d'algorithmes de réalisation de calculs et réalisation en transistors CMOS.
- Langages de description VHDL par l'exemple, extensions aux dispositifs analogiques et mixtes : VHDL-AMS
- Logiciels ISE et/ou Quartus de développement FPGA.
- Synthèse VHDL.
- Réalisation matérielle sur carte FPGA : PGCD, Multiplieur, Opérateurs de traitement d'images en temps réel....

Partenariats: CEMIP (CNFM), ESIEE

#### **DST\_2806 Option Electronique et signal pour la musique**

*L'objectif de cette option est de fournir des compétences dans le domaine de l'audio numérique, de l'acoustique*

musicale et de l'apprentissage-machine appliqué à la musique et de proposer une ouverture sur les questions philosophiques et sociologiques liés aux processus créatifs et d'innovation. Dans le cadre de cette option, il est également proposé à un petit nombre d'élèves de l'ENSEA de participer à des projets collaboratifs "art & sciences" en binôme avec des élèves de l'ENSAPC et de suivre un ou plusieurs enseignements de cette école. Les élèves en questions assistent aux modules de formation de l'ENSAPC à la place d'une partie des cours de l'option, un tronc commun à l'ENSEA demeurant obligatoire (Max/MSP, audio pour l'embarqué, électronique pour l'audio et la composante créativité). Ce travail collaboratif inclut une phase initiale de questionnement autour d'une interaction possible art-science ou art-technologie, et se poursuit par la production (ou un début de production) d'une œuvre, éventuellement matérialisée dans un centre d'art si la qualité du travail le justifie.

Signal audionumérique

- Filtrage numérique pour l'audio (filtres en échelle, notch, filtres résonants)
- Transformée de Fourier glissantes, Q-transform
- Synthèse sonore (synthèse granulaire, synthèse par modèle physique)
- TP "audio pour l'embarqué" : au choix, HTML5 Web Audio, audio en java.
- TP "logiciels pour le signal musical" : au choix, Max/MSP, OpenMusic, jMusic/Java.

Pédagogie par projet :

- programmer un algorithme de synthèse sonore d'un piano sous Max/MSP ;
- concevoir mathématiquement et implémenter le noyau d'une Q-transform

Machine learning appliqué à la musique

- Musical Information Retrieval : segmentation musicale, chaînes de Markov cachées (HMM).
- Algorithmes de reconnaissance de type Shazam
- Exemple de TP : détermination de la fréquence fondamentale d'une trame musicale par la méthode du delay
- Exemple de pédagogie par projet : programmer un algo de reconnaissance automatique de grilles d'accords dans une chanson par HMM.

Électronique analogique pour l'audio, asservissement

- Amplification de puissance classe A, classe D,
- Filtres pour enceintes,
- Microphones et transducteurs
- Enceintes asservies, stabilité, correction par retour d'état
- Exemple de TP : mesure des caractéristiques d'un haut-parleur

Exemples de pédagogie par projet :

- concevoir un préampli faible bruit pour microphone à ruban

Physique, acoustique et psycho-acoustique

- Acoustique physique et propagation, impédances
- Perception (les 3 oreilles, le cortex auditif, le pitch, l'intensité)
- De J.S. Bach à Daft Punk : timbre, musicalité, consonance en occident
- Exemple de TP : construire la gamme de Pythagore ; caractéristiques d'une enceinte

- Exemple de pédagogie par projet : modéliser une salle de concert avec un logiciel d'éléments finis ; construire des courbes de masquage psychoacoustique
  - Marketing, innovation, sérendipité, créativité
  - Prise en compte des facteurs culturels dans l'innovation, psychosociologie de l'innovation, segmentation du marché
  - Propos artistiques sous-jacents et déterminants sociologiques : comment l'innovation technique modifie-t-elle le processus de création artistique ?
  - Les applications pour smartphone comme valeur ajoutée marketing dans l'industrie du disque
  - Exemple de pédagogie par projet : Audio, patrimoine et conservation, pérennité des standards d'encodages audio
- Partenariats : IRCAM, Philips Leuven, Deviallet, DJiT & Lick

### DST\_2807 C 36

### Option Internet of Things

#### TP 28

*L'internet des objets, Internet of Things, (IoT) est un réseau d'objets physiques embarqués avec des capteurs et une connectivité qui permet à ces objets de collecter et échanger des données. Dans cette option, on s'intéressera à l'architecture des réseaux de communication des IoT environnementaux (réseau de capteurs de température par exemple) et des IoT pour les communications avec les véhicules (V2V, V2X ou X2V pour assister la conduite). Ces deux cas extrêmes illustrent les différents types de réseaux de communications que l'on peut envisager. Les prévisions des industriels prévoient 212 billions d'objets communicants constituant 45 % du trafic internet d'ici 2020 (source GSM 2000).*

L'objectif de cette option est de montrer aux étudiants de l'ENSEA le large éventail d'objets communicants, de produits embarqués et d'entreprises qu'ils pourront créer, développer ou commercialiser en entrant dans le monde des IoT.

Quelques exemples d'IoT

IoT environnemental

Télécommunications pour IoT

débits faibles, connectivité,  
paquets courts, faible latence,  
faible consommation,

Exemple : NB-IoT

Programmation embarquée

Energy harvesting

Intelligence pour IoT

Fusion de données

IoT automotive

Type de communications

V2X, V2V, X2V

Télécommunications pour IoT

faible latence, débits élevés,  
sécurité

réseau TCP-IP, API Web,  
interopérabilité

Les TP utiliseront la plate-forme ouverte CVMP de PSA.

Programmation embarquée

JavaScript

Intelligence pour IoT

edge/cloud computing

systèmes auto-organisés

Partenariats : Huawei, PSA



**DSH\_2808 Option Sécurité des systèmes d'information et des données****C 36 TP 28**

*Ce module adopte une approche transversale sur les TIC, pour y appliquer des principes, des méthodes et des outils touchant à la sécurité et à la sûreté des systèmes, des données et des communications.*

Il se positionne particulièrement sur les stades amont et aval des défaillances, crises et potentielles infractions (atteintes aux biens, aux personnes, aux patrimoines immatériels, atteintes frauduleuses aux données et à leurs systèmes de traitement automatisé STAD) :

en amont au niveau de la conception des systèmes (sécurisés par design), des politiques de sécurité, de l'ingénierie de solutions de sécurité, et de l'architecture de ces infrastructures et équipements techniques en milieu professionnel et productif (en particulier pour les systèmes embarqués, les objets communicants, les systèmes SCADA, les réseaux intelligents, etc.) ;

en aval sur l'audit a posteriori, le retour d'expérience et l'étude criminalistique des événements (recoupant en particulier les domaines du traitement du signal, image, métrologie, composants électroniques, etc.).

L'approche transversale fait intégrer des cours de sciences humaines (gestion du facteur humain, dimension organisationnelle, évaluation économique et coûts globaux, compréhension de l'environnement, des contraintes et des acteurs en présence) ainsi que juridiques et judiciaires (droit du numérique, règlements et interactions avec le droit du travail, droit pénal et code des procédures, reconstitution et scénarisation des modes opératoires).

L'objectif est de faire acquérir des compétences utilisables en amont dans la conception et le déploiement de solutions sécurisées, ainsi qu'en aval dans l'analyse des événements et la prescription de diagnostics, de solutions et d'actions préventives. La démarche pédagogique associera, en trois niveaux : une vision globale des tendances et des menaces, les principes d'action et d'organisation qui structurent des réponses, et l'étude de cas appliqués représentatifs de l'état de l'art en émergence sur les solutions de sécurité.

Partenariats : Centre de lutte contre les criminalités numériques (C3N) de la Gendarmerie nationale, Institut de Recherche central de la Gendarmerie nationale (IRCGN), Institut de Recherche Technologique SystemX, Agence nationale pour la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), SFR, Airbus.

**DSH\_2809 Option Innovation et Entrepreneuriat****C 36 TP 28**

*L'objectif de cette option est d'apporter aux étudiants des compétences et des connaissances dans l'optique de les aider à créer, puis développer, leur propre entreprise. Les cours seront en majorité réalisés par des professionnels, parties prenantes de la création d'entreprise. Ces cours se présenteront sous forme de modules. Les étudiants bénéficieront ainsi de notions très concrètes mais également d'ateliers qui leur permettront de développer leur projet.*

Les modules sont les suivants :

Faire émerger et identifier une idée innovante, valider son réalisme

Faire une étude de marché

Construire un Business plan

Rechercher des sources de financement, crowdfunding, aides spécifiques (pour les innovateurs)

Comment « pitcher »

Organiser la protection des compétences distinctives de l'entreprise : déposer un brevet, gérer la propriété intellectuelle

Mettre en place une politique de communication adaptée

Gérer l'incertitude

Partenariats : Chambre de Commerce de Cergy, Neuvitec

**DITN\_2810 Option Intelligence Artificielle et Big Data****C 36 TP 28**

*Cette option permet aux élèves de découvrir le monde de l'intelligence artificielle (IA) et ses applications pour le traitement des grands volumes de données (Big Data). Les problèmes de classification et de prédiction seront abordés à travers différentes méthodes d'IA afin de résoudre des problèmes concrets comme l'annotation automatique d'images ou les systèmes de recommandation.*

Les concepts étudiés et mis en œuvres seront les suivants :

- Fouille de données, introduction aux bases de données
- Apprentissage statistique : classifieur linéaire, réseaux de neurones, arbres de décision
- Introduction à l'apprentissage profond (Deep Learning)
- Reconnaissance visuelle, interprétation d'images
- Moteurs de recommandation, création de profils utilisateur

Partenariats : Criteo, Qwant

**DITN\_2811 Option Image et réalité virtuelle****C 36 TP 28**

*Cette option permet aux élèves d'acquérir les éléments de base en Traitement Numérique d'Images (TNI), en Vision par Ordinateur (VO) et en Réalités Virtuelle et Augmentée (RVA). Elle est constituée de 2 parties: présentations sur ces différents domaines et applications en projets par binôme portant sur les différents thèmes présentés.*

Les concepts étudiés et mis en œuvres seront les suivants :

- Formation d'images, types de caméras
  - Traitement des images, filtrage linéaire
  - Morphologie mathématique, reconnaissance de forme (transformée de Hough), segmentation
  - Vision par ordinateur : Calibrage de caméras, stéréovision, lumière structurée
  - Réalité virtuelle : technologie de casques de réalité virtuelle, modeleurs et moteurs 3D
  - Réalité augmentée : insertion d'effets, synthèse d'images
- Partenariats : Illumination MacGuff, Morpho, Onx, SNCF

**Modules du semestre P.I.M.**

*Les enseignements de ce semestre permettent d'accueillir des élèves internationaux dans le cadre du programme N+i. Les enseignements dispensés remplacent ceux du semestre 7 et constituent le « Package d'Intégration Méthodologique », ou P.I.M. Pour ce semestre, les élèves doivent choisir une « majeure » parmi SIGNAL\_II et ELECTRICITE.*

<b>FRANÇAIS_PIM</b>	<b>Français langue étrangère</b>	<b>6</b>
	Contrôle continu en français	6

**DSH\_2150 Français langue étrangère**  
**TD 80**

*L'apprentissage du français scientifique vise à permettre aux élèves de suivre les cours en français dès le début du semestre. Le français classique et la culture française devront les amener à être autonome en français tant en communication orale qu'écrite.*

<b>SIGNAL_I_PIM</b>	<b>Mathématiques</b>	<b>4</b>
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

**DST\_2250 Mathématiques**  
**C 14 TD 16 TP 12**

*Ce cours est destiné à reprendre avec les notations et la terminologie employée à l'ENSEA, les connaissances de mathématiques utilisées en probabilité, traitement du signal et électronique. Les travaux pratiques se feront avec Mathematica.*

**Partie I**

- Algèbre linéaire : diagonalisation, trigonalisation.
- Analyse à plusieurs variables : extrema libres et liés, convolution des fonctions.
- Transformation (Laplace, Fourier)
- Distributions : fonctions de test, transformée de Fourier des distributions.

**Partie II**

- Événement, probabilité, indépendance, conditionnement, variables aléatoires réelles, cas discret, cas continu.
- Densité, fonction de répartition, espérance, moments, fonction caractéristique, variance, covariance, corrélation, espérance conditionnelle, loi des grands nombres, théorème de la limite centrale.

<b>INFORMATIQUE PIM</b>	<b>Informatique</b>	<b>4</b>
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

**DITN\_2550 Numérique et microprocesseurs**  
**C 14 TD 16 TP 12**

*Ce cours a pour objectif la mise à niveau des élèves avec le programme de l'ENSEA dans le domaine de l'électronique numérique et des microprocesseurs. Le cours sera suivi de travaux pratiques en langage assembleur et C.*

**Numérique**

- Logique combinatoire : portes, équations logiques, méthode de Karnaugh, fonctions combinatoires, multiplexage
- Logique séquentielle : bascules, compteurs, machines d'état
- VHDL

**Microprocesseurs**

- Architecture
- Assembleur
- Langage C

<b>COMMUNICATION PROJET_PIM</b>	<b>Communication, Projet</b>	<b>6</b>
	Contrôle continu en Anglais	2
	Oral de communication	2
	Oral de présentation de projet	2

**DSH\_2151 Anglais**  
**TD 26**

*L'objectif du cours est d'amener les élèves à être autonome dans le domaine de la compréhension et de l'expression orale et écrite en langue anglaise.*

Les programmes de grammaire et de vocabulaire seront définis en début de semestre. Des préparations spécifiques, en particulier pour le TOEIC pourront être envisagées.

**DSH\_2152 Communication**  
**TD 12 TP 8**

*Ce module de communication est divisé en deux parties. D'une part, il est destiné à aider les élèves internationaux à mieux appréhender les entretiens d'embauche ou de stage qu'ils auront à affronter en fin de scolarité. D'autre part, il invite les élèves à communiquer sur leur expérience d'intégration personnelle dans la culture et l'éducation ingénieur française. L'objectif est de réaliser un support de communication traçant leur parcours respectif*

- Présentation du système, règles générales, préparation (analyse d'offres d'emploi),
- Entretien personnalisé
- Conclusion et retour d'informations.

**DEP\_2750 Projet**  
**TP 28**

*Le projet permet aux élèves internationaux une première expérience longue de réalisation d'une maquette, d'un prototype ou d'un logiciel. La prise en main du projet débute par son analyse fonctionnelle avant sa mise en œuvre technique. Il permet également l'intégration des élèves internationaux en semestre de transition avec les groupes des élèves en semestre classique. Cette partie donnera lieu à une soutenance orale. Lors de l'intégration des élèves internationaux dans la formation initiale au semestre suivant, ce projet se poursuivra avec la réalisation technique du produit ainsi que la rédaction d'un rapport final.*

<b>SIGNAL_II PIM_MIN</b>	<b>Mineure Signal II</b>	<b>4</b>
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

**DST\_2251 Signaux continus et échantillonnés**  
**C 14 TD 16 TP 12**

*Ce cours a pour objectif la mise à niveau des élèves avec le programme de l'ENSEA sur la notion de signal. Le cours sera suivi de travaux pratiques utilisant Matlab.*

**Signaux continus**

- Etude temporelle : équation différentielle, transformée de Laplace
- Etude fréquentielle : diagramme de Bode
- Schéma-blocs, stabilité (critère des pôles et de Routh)

**Signaux échantillonnés**

- Échantillonnage, repliement spectral, théorème de Shannon, transformée de Fourier, transformée de Fourier discrète, transformée de Fourier rapide, transformée en z.
- Systèmes linéaires discrets, synthèse de filtre numérique, reconstitution analogique de signaux.

<b>SIGNAL_II</b> <b>PIM_MAJ</b>	<b>Majeure Signal II</b>	<b>6</b>
	Moyenne des travaux pratiques	2,5
	Examens écrits (3 fois 2h)	3,5

**DST\_2251**                      **Signaux continus et échantillonnés**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DST\_2252**                      **Modélisation du signal aléatoire**  
**C 6      TD 6      TP 12**

- Processus aléatoire, propriétés de second ordre, fonction de covariance, stationnarité, fonction de corrélation, densité spectrale de puissance et densité en z.
- Estimateur de la moyenne, de l'autocorrélation, notion d'ergodisme

<b>ELECTRICITE</b> <b>PIM_MIN</b>	<b>Mineure Electricité</b>	<b>4</b>
	Moyenne des travaux pratiques	1,5
	Examens écrits (2 fois 2h)	2,5

**DEP\_2350**                      **Electricité**  
**C 14      TD 16      TP 12**

*Ce cours a pour objectif la mise à niveau des élèves avec le programme de l'ENSEA en électricité. Le cours sera suivi de travaux pratiques pour leur permettre de se familiariser avec le matériel ainsi qu'un logiciel de simulation.*

Partie I

- Circuits RLC, diode

- Montages d'amplificateur opérationnel en mode linéaire et saturé
  - Transistors bipolaire et à effet de champ : polarisation, schéma petit signal, calcul de gain, bande passante
- Partie II
- Circuits électriques monophasé et triphasé.
  - Puissances
  - Transformateur
- Partie III
- Boucle à verrouillage de phase
  - Oscillateur et amplificateur (schéma équivalent grand signal)
  - Lignes
  - Filtres actifs et passifs

<b>ELECTRICITE</b> <b>PIM_MAJ</b>	<b>Majeure Electricité</b>	<b>6</b>
	Moyenne des travaux pratiques	2,5
	Examens écrits (3 fois 2h)	3,5

**DEP\_2350**                      **Electricité**  
*Programme, horaires et évaluations du module de mineure.*

**DA\_2450**                      **Conversion d'énergie**  
**C 6      TD 6      TP 12**

*Etude des moteurs et des convertisseurs d'énergie.*

## Grilles de contrôles

<b>SEMESTRE 7 - Deuxième année 2017-2018</b>							
ECTS	Module	Cours	Numéro	Ind.	Cr.	Gr.	Cr.
4	LANGUES_S7	Anglais semestre 7	DSH 2101	1	2		
		Allemand semestre 7	DSH 2102				
		Espagnol semestre 7	DSH 2103	1	2		
		Anglais renforcé semestre 7	DSH 2104				
		Français semestre 7	DSH 2105				
4	SIGNAL_S7_MIN	Traitement du signal II	DST 2201	1	2,5	1	1,5
		Communications numériques	DST 2202				
2	SIGNAL_S7_MAJ	Modélisation du signal aléatoire	DST 2206	1	1	1	1
4	ELECTRONIQUE_S7_MIN	Systèmes électroniques II	DEP 2301	1	2,5	1	1,5
2	ELECTRONIQUE_S7_MAJ	Electronique RF	DEP 2306	1	1	1	1
4	AUTOMATIQUE_S7_MIN	Conversion d'énergie I	DA 2401	1	2,5	1	1,5
2	AUTOMATIQUE_S7_MAJ	Conversion d'énergie II	DA 2406	1	1	1	1
4	INFORMATIQUE_S7_MIN	Microprocesseurs	DITN 2501	1	2	1	2
		Programmation orientée objet, JAVA	DITN 2502				
2	INFORMATIQUE_S7_MAJ	Base des réseaux	DITN 2506				
		Programmation système	DITN 2507	1	1	1	1
		TP de synthèse	DITN 2508				
6	MANAGEMENT_PROJET_S7	Management de projet et innovation	DSH 2601	1	2		
		Projet	DEP 2701			1	4

<b>SEMESTRE 7 PIM 2017-2018</b>							
ECTS	Module	Cours	Numéro	Ind.	Cr.	Gr.	Cr.
6	FRANÇAIS_PIM	Français langue étrangère	DSH 2150	1	6		
4	SIGNAL_I_PIM	Mathématiques	DST 2250	2	2,5	1	1,5
4	INFORMATIQUE_PIM	Numérique et Microprocesseurs	DITN 2550	2	2,5	1	1,5
6	COMMUNICATION_PROJET_PIM	Anglais	DSH 2151	1	2		
		Communication	DSH 2152	1	2		
		Projet	DEP 2750			1	2
4	SIGNAL_II_PIM_MIN	Signaux continus et échantillonnés	DST 2251	2	2,5	1	1,5
2	SIGNAL_II_PIM_MAJ	Modélisation du signal aléatoire	DST 2252	1	1	1	1
4	ELECTRICITE_PIM_MIN	Electricité	DEP 2350	2	2,5	1	1,5
2	ELECTRICITE_PIM_MAJ	Conversion d'énergie	DA 2450	1	1	1	1

<b>SEMESTRE 8 - Deuxième année 2017-2018</b>							
<b>ECTS</b>	<b>Module</b>	<b>Cours</b>	<b>Numéro</b>	<b>Ind.</b>	<b>Cr.</b>	<b>Gr.</b>	<b>Cr.</b>
4	LANGUES_S8	Anglais semestre 8	DSH_2111	1	2		
		Allemand semestre 8	DSH_2112				
		Espagnol semestre 8	DSH_2113	1	2		
		Anglais renforcé semestre 8	DSH_2114				
		Français semestre 8	DSH_2115				
4	SIGNAL_S8_MIN	Statistiques et méthodes numériques	DST_2211	1	2,5	1	1,5
2	SIGNAL_S8_MAJ	Théorie de l'information et compression	DST_2216	1	1	1	1
4	ELECTRONIQUE_S8_MIN	Modulations analogiques et bruit	DEP_2311	1	2,5	1	1,5
		CEM, intégrité de signal	DEP_2312				
2	ELECTRONIQUE_S8_MAJ	Systèmes électroniques III	DEP_2316	1	1	1	1
6	MANAGEMENT_PROJET_S8	Management industriel	DSH_2611	1	2		
		Projet	DEP_2711			1	4
6	OPTION_S8			1	3	1	3
4	STAGE_S8			1	4		

## ACCUEILS A L'ETRANGER

Pays	Etablissement	Ville	Equival. Sem.	Dbl dip.	Echange
<b>Allemagne</b>	TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN	Berlin	30 ECTS	DD	Erasmus+
	TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT	Darmstadt	30 ECTS	DD	Erasmus+
	TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN	Munich	30 ECTS	DD	Erasmus+
	FACHHOCHSCHULE KIEL	Kiel	30 ECTS		Erasmus+
	RWTH AACHEN	Aachen	30 ECTS		Erasmus+
<b>Argentine</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA	La Plata	6 cours		Arfitec
<b>Australie</b>	UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES	Sydney	24 UOC		GE3
<b>Autriche</b>	TECHNISHE UNIVERSITAT WIEN	Vienne	30 ECTS		Erasmus+
	FH JOANNEUM	Kapfenberg	30 ECTS		Erasmus+
<b>Brésil</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO SUL	Porto Alegre	6 cours		Brafitec
	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Brasilia	6 cours		Brafitec
<b>Canada</b>	WESTERN UNIVERSITY	London	15 crédits		Accord
	UNIVERSITE DE LAVAL	Québec	15 crédits	DD	
	UNIVERSITE DE SHERBROOKE	Québec	15 crédits		Accord
	BISHOP'S UNIVERSITY	Québec	15 crédits		Accord
	POLYTECHNIQUE MONTREAL	Québec	15 crédits		Accord
	ECOLE DE TECHNOLOGIE SUPERIEURE ETS	Québec	15 crédits		Accord
	UNIVERSITES DU QUEBEC UQAM, UQTR, UQAR, UQO, UQAT	Québec	15 crédits		Accord
<b>Espagne</b>	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA	Barcelone	30 ECTS		
	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID	Madrid	30 ECTS	DD	
	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA	Valence	30 ECTS	DD	
<b>Finlande</b>	UNIVERSITY OF OULU	Oulu	30 ECTS		Erasmus+
<b>Grande Bretagne</b>	IMPERIAL COLLEGE LONDON	Londres	30 ECTS	DD	
	UNIVERSITY OF BRISTOL	Bristol	30 ECTS	DD	
	UNIVERSITY OF NORTHUMBRIA	Newcastle	30 ECTS	DD	
	CARDIFF UNIVERSITY	Cardiff	30 ECTS	DD	
<b>Grèce</b>	ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI	Thessalonique	30 ECTS		Erasmus+
<b>Hong-Kong</b>	CHINESE UNIVERSITY OF HONG-KONG	Hong-Kong	15 SCH	DD	
<b>Irlande</b>	UNIVERSITY COLLEGE CORK	Cork	30 ECTS	DD	
	UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN	Dublin	30 ECTS	DD	
<b>Israël</b>	TECHNION HAIFA	Haifa	15 crédits	DD	
<b>Italie</b>	UNIVERSITA DI ROMA LA SAPIENZA	Rome	30 ECTS	DD	
	UNIVERSITA POLITECNICO DI MILANO	Milan	30 ECTS	DD	
	UNIVERSITA DEGLI STUDI DELL'AQUILA	Aquila	30 ECTS	DD	
<b>Japon</b>	OSAKA UNIVERSITY	Osaka	5 cours	DD	
	UNIVERSITE PREFECTORALE D'OSAKA	Osaka	5 cours	DD	
	TOHOKU UNIVERSITY	Tohoku	5 cours		Accord
<b>Lettonie</b>	RIGA TECHNICAL UNIVERSITY	Riga	30 ECTS		Erasmus+
<b>Lituanie</b>	VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY	Vilnius	30 ECTS		Erasmus+
<b>Norvège</b>	NTNU	Trondheim	30 crédits		Erasmus+
<b>Portugal</b>	UNIVERSIDADE DO PORTO	Porto	30 ECTS		Erasmus+
<b>Rép. Tchèque</b>	UNIVERSITE TECHNIQUE DE PRAGUE	Prague	30 ECTS		Erasmus+
<b>Slovénie</b>	UNIVERSITY OF LJUBLJANA	Ljubljana	30 ECTS		Erasmus+
<b>Taiwan</b>	NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY	Taiwan	9 credits	DD	
<b>USA</b>	UNIVERSITY OF FLORIDA	Gainesville	15 SCH		GE3
	UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN	Champaign-Urbana	15 SCH		GE3
	NEW JERSEY INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Newark	15 SCH		GE3
	MICHIGAN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY	Houghton	15 SCH		GE3
	GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Atlanta	15 SCH	DD	
	ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Chicago	15 SCH	DD	
	SUNY BUFFALO	Buffalo	15 SCH	DD	
UNIVERSITY OF PITTSBURGH	Pittsburgh	15 SCH	DD		