

## Programmes 2017-2018

### PREMIÈRE ANNÉE

Les enseignements de chacun des deux semestres de première année (semestre 5 et semestre 6) sont organisés en 6 modules d'enseignements (ou unités d'enseignement), chaque module comprenant lui-même plusieurs cours. Certains de ces modules sont spécifiques aux cursus de première année A ou B.

**Tableau général des cours du semestre 5**

Modules communs		crédits		Cursus commun					
<b>LANGUES_S5</b>	4	<b>Langues vivantes I et II</b>							
		Anglais semestre 5		DSH_1101					
		Allemand semestre 5		DSH_1102					
		Espagnol semestre 5		DSH_1103					
<b>AUTOMATIQUE_S5</b>	5	<b>Commande et énergie I</b>							
		Systèmes linéaires		DA_1401					
		Production d'énergie alternative		DA_1402					
<b>INFORMATIQUE_S5</b>	5	<b>Systèmes numériques et informatique</b>							
		Langage C		DITN_1501					
		Electronique numérique I		DITN_1502					
Modules spécifiques		crédits		Cursus 1A		Cursus 1B			
<b>SIGNAL_S5</b>	6	<b>Mathématiques et signal 1A I</b>				<b>Mathématiques et signal 1B I</b>			
		Analyse de Fourier I 1A		DST_1201		Algèbre linéaire		DST_1251	
		Analyse complexe		DST_1202		Analyse		DST_1252	
		Probabilités 1A		DST_1203		TP mathématiques 1B		DST_1254	
		TP mathématiques 1A		DST_1204					
<b>ELECTRONIQUE_S5</b>	6	<b>Electronique 1A</b>				<b>Electricité et électronique 1B</b>			
		Systèmes électroniques		DEP_1301		Electrostatique et électromagnétisme		DEP_1351	
						Electronique analogique I		DEP_1352	
<b>PHYSIQUE_S5</b>	4	<b>Physique pour l'ingénieur 1A</b>				<b>Physique pour l'ingénieur 1B</b>			
		Electronique quantique 1A		DEP_1311		Compléments de mécanique et de thermique		DEP_1363	
		Electromagnétisme 1A		DEP_1312		Electromagnétisme 1B		DEP_1362	
		Bureaux d'études en physique		DEP_1313		Electronique quantique 1B		DEP_1361	

Tableau général des cours du semestre 6

Modules communs	crédits	Cursus commun			
LANGUES_S6	4	<b>Langues vivantes I et II</b>			
		Anglais semestre 6	DSH_1111		
		Allemand semestre 6	DSH_1112		
		Espagnol semestre 6	DSH_1113		
ELECTRONIQUE_S6	6	<b>Electronique et composants</b>			
		Physique des composants	DEP_1321		
		Electronique analogique II	DEP_1322		
		TP d'électronique et physique	DEP_1323		
AUTOMATIQUE_S6	4	<b>Commande et énergie II</b>			
		Asservissements	DA_1411		
		Production d'énergie continue	DA_1422		
INFORMATIQUE_S6	4	<b>Systèmes numériques et microprocesseurs</b>			
		Microprocesseurs	DITN_1511		
		Electronique numérique II	DITN_1522		
PROJET_S6	6	<b>Management et projet</b>			
		Projet d'électronique	DEP_1601		
		Fondamentaux du management	DSH_1610		
Module spécifique	crédits	Cursus 1A	Cursus 1B		
SIGNAL_S6	6	<b>Mathématiques et signal 1A II</b>		<b>Mathématiques et signal 1B II</b>	
		Analyse de Fourier II 1A	DST_1211	Analyse de Fourier 1B	DST_1261
		Traitement numérique du signal 1A	DST_1212	Traitement numérique du signal 1B	DST_1262
		Travaux pratiques signal 1A	DST_1213	Probabilités 1B	DST_1264
				Travaux pratiques Signal 1B	DST_1263

Les pages suivantes détaillent les contenus de tous les cours ainsi que les modes d'évaluation de chaque module, ceci pour les deux semestres de première année. Chaque module est présenté de la façon suivante :

CODE_MODULE	Intitulé du module	Crédits du module
	Epreuve n°1, modalités, durée	Coefficient épreuve n°1
	Epreuve n°2, modalités, durée	Coefficient épreuve n°2

### Modules du semestre 5

LANGUES_S5	Langues vivantes I et II	4
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol	2

### DSH\_1101 Anglais semestre 5 TD26h

L'objectif du cours est de rendre les élèves capables d'être autonomes dans leur utilisation de la langue anglaise dans un contexte professionnel et général dans les différentes compétences (expression et compréhension orale et écrite). L'objectif visé pour tous les élèves est le niveau B2 en fin de scolarité.

Les cours d'anglais se déroulent par ateliers électifs. Chaque étudiant choisit un atelier pour une durée de 13 semaines dans une liste de 4 ateliers proposés par les professeurs. Ces ateliers permettent d'allier les aspects linguistiques avec des éléments culturels liés aux pays dont on étudie la langue, des aspects techniques ou artistiques. Des ateliers travaillant les compétences nécessaires à l'obtention de certifications extérieures pourront également être envisagés. Les évaluations se font par contrôle continu à l'intérieur de chaque atelier.

### DSH\_1102 Allemand semestre 5 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. Les étudiants ont la possibilité de préparer des examens reconnus internationalement sur le marché de travail, comme les certifications du Goethe-Institut.

### DSH\_1103 Espagnol semestre 5 TD24h

L'objectif principal du cours d'espagnol est de transmettre les fondements linguistiques nécessaires à une communication quotidienne fluide et de développer les compétences communicationnelles exigées dans le cadre professionnel. Le cours d'espagnol est également le lieu d'une introduction à la culture hispanique. Ainsi, les activités et les documents étudiés dans l'optique de l'acquisition linguistique sensibiliseront les apprenants aux spécificités socioculturelles du monde hispanique.

Les enseignements sont partagés en groupes de compétences (débutant, intermédiaire, avancé) afin d'accompagner chaque étudiant dans son apprentissage en exploitant au mieux les bases acquises. En première année, l'objectif du cours est d'introduire ou d'asseoir les fondements morphosyntaxiques et phonologiques de la langue. Les compétences communicationnelles du CECRL (parler, écrire, comprendre) sont organisées en chapitres d'apprentissage visant à développer des acquis d'apprentissages pragmatiques : se présenter, décrire, dialoguer et raconter. Chaque groupe de niveau cherche à optimiser ces compétences, à l'écrit comme à l'oral, dans un contexte quotidien pour les grands débutants, jusqu'à un contexte professionnel en lien avec le monde de

l'ingénierie pour les plus avancés. Pour ce faire, l'équipe de formateurs veille à utiliser des documents authentiques et des activités favorisant la découverte de la culture ibérique et hispano-américaine (littérature, cinéma, histoire...) et des spécificités sociétales du monde hispanique (conventions sociales, monde du travail, réalités socioculturelles...). Au terme de cet apprentissage, les niveaux du CECRL A1+ (grands débutants), A2 (débutants/intermédiaires) et B1 (avancés) seront atteints par les étudiants.

### DSH\_1105 Langue vivante optionnelle semestre 5 TD 24

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

AUTOMATIQUE_S5	<b>Commande et énergie I</b>	<b>5</b>
	Moyenne des TP	2
	Examen écrit de synthèse (3h)	3

Ce module de cours permet de préciser les notions fondamentales utilisées pour l'étude des systèmes linéaires, d'une part, et de présenter la production d'énergie alternative, d'autre part. L'étude des systèmes linéaires s'appuie sur les connaissances préalablement acquises et rappelle ces notions fondamentales pour les appliquer aux systèmes mono-variables d'ordre réduit. L'étude des systèmes électriques en régime permanent permet de définir les principes des machines électriques à courant alternatif, alternateur et moteur asynchrone, tout en précisant les différents types de centrales électriques utilisées pour la production d'énergie.

### DA\_1401 Systèmes linéaires C 12 TD 10 TP 12

Ce cours traite de l'application de la théorie des systèmes linéaires aux sciences de l'ingénieur. Il rappelle les connaissances de base des systèmes mono entrée mono sortie (SISO) des systèmes linéaires à temps continu, en boucle ouverte puis en boucle fermée.

- Rappels sur les transformées de Laplace, de Fourier ;
- Définition des systèmes linéaires à temps continu ;
- Fonctions de transfert et ses diagrammes (Bode, Nyquist, Black-Nichols) ;
- Systèmes d'ordre 1 et d'ordre 2 ;
- Identification ;
- Stabilité et performances (rapidité, précision) ;
- Corrections classiques PID.

### DA\_1402 Production d'énergie alternative C 12 TD 12 TP 12

Cet enseignement permet d'acquérir les connaissances de base dans le domaine de la production et du transport de l'énergie électrique sous forme alternative. Les principes généraux des machines alternatives y sont développés : alternateur et moteur asynchrone.

- Rappels sur le ferromagnétisme ;
- Règles de base de l'électrocinétique en régime permanent ;
- Systèmes électriques polyphasés ;
- Modélisation des machines à flux forcé, transformateur ;
- Production d'énergie électrique, alternateurs ;

- Moteur asynchrone ;
- Sensibilisation au risque électrique ;
- Centrales de production d'énergie électrique classique.

<b>INFORMATIQUE_S5</b>	<b>Systèmes numériques et informatique</b>	<b>5</b>
	Moyenne des TP	1,5
	Contrôle machine (2h)	1,5
	Examen écrit de synthèse (2h)	2

L'objectif de ce module est d'aborder les concepts à la fois théoriques et pratiques dans le domaine des architectures de traitement numérique. Les notions théoriques sont liées à la logique, aux représentations numériques et à l'algorithmique et enfin à la synthèse d'architectures matérielles qui permettent de les mettre en œuvre. Les notions pratiques concernent l'apprentissage de langages de programmation. En particulier le langage C sera utilisé pour la partie algorithmique et le langage VHDL sera utilisé pour la partie description matérielle.

**DITN\_1501 Langage C**  
**C 6 TDm 28**

*Ce cours traite des concepts de programmation procédurale. Il aborde les notions élémentaires d'algorithmique et les met en œuvre à travers l'utilisation du langage C. Les hypothèses sur l'architecture matérielle faite par le langage C seront aussi abordées. Enfin, le cours permettra d'acquérir les notions initiales de développement sur microcontrôleur.*

- Compréhension des rôles des composants logiciels et matériels d'un ordinateur ;
- Compréhension et développement d'algorithme simple ;
- Maîtrise du langage C, conception de bibliothèque ;
- Gestion de la mémoire en langage C ;
- Utilisation du langage C pour programmer un microcontrôleur.

**DITN\_1502 Electronique numérique I**  
**C 10 TD 10 TP 16**

*Ce cours traite des concepts élémentaires des systèmes numériques. Il aborde essentiellement la logique combinatoire, les compteurs et la conception d'un circuit logique à l'aide d'un langage de description matériel (VHDL). Des notions de base sur les circuits reconfigurables seront abordées. La conception systématique sera présentée.*

- Description de systèmes combinatoires ;
- Notions de base sur les architectures reconfigurables et processus de développement associés ;
- Synthèse de fonctions de complexité intermédiaire à partir de structures combinatoires ;
- Bascules et compteurs ;
- Notions temporelles de la logique synchrone.

<b>SIGNAL_S5A</b>	<b>Mathématiques et signal 1A I</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

L'objectif de ce module est de fournir les fondamentaux mathématiques qui permettront de bien comprendre les objets manipulés pour mettre en œuvre le traitement du signal et pour étudier les systèmes linéaires. A l'issue de

ce module, l'élève ingénieur devra posséder les compétences suivantes :

- connaître le rôle des espaces de Hilbert dans la représentation des signaux,
- décomposer un signal à temps discret dans une base adaptée (TFD) au filtre linéaire invariant par décalage,
- calculer la transformée en Z d'un signal à temps discret et appliquer cet outil aux processus aléatoires.

**DST\_1201 Analyse de Fourier I 1A**  
**C 12 TD 10 TDM 2**

Caractérisations temporelles et fréquentielles des signaux et des filtres à temps discret.

- Espace de Hilbert, dualité
- Caractérisation des opérateurs linéaires, invariant par décalage
- Produit de convolution, réponse impulsionnelle
- Diagonalisation de l'opérateur de convolution, TFD
- Projection, approximation, compression
- Représentation des signaux, notions de puissance et d'énergie

**DST\_1202 Analyse complexe**  
**C 10 TD 6 TDM 4**

- Fonctions holomorphes, fonctions harmoniques, théorème de Cauchy
- Formules intégrales de Cauchy, théorème des résidus
- Applications : fonction génératrice, transformée de Fourier à temps discret et transformée en Z

**DST\_1203 Probabilités 1A**  
**C 12 TD 10 TDM 2**

Modélisation d'expériences, caractérisation des lois classiques et processus aléatoires.

- Probabilité bayésienne
- Vecteur aléatoire
- Processus aléatoires à temps discret
- Processus Markoviens

**DST\_1204 TP mathématiques 1A**  
**TP 12**

*Ce module de travaux pratiques permet d'illustrer les notions vues dans les différents cours du module.*

<b>SIGNAL_S5B</b>	<b>Mathématiques et signal 1B I</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

L'objectif est d'acquérir la capacité d'abstraction et les bases mathématiques indispensables pour comprendre et mettre en œuvre le traitement du signal. Les travaux pratiques et les travaux dirigés sur machine faciliteront l'expérimentation et la visualisation des outils étudiés.

**DST\_1251 Algèbre linéaire**  
**C 20 TD 14 TDM 6**

Notions d'espace vectoriel, d'opérateur linéaire. Applications : transformée de Fourier à temps discret et analyse des données.

- Espace vectoriel projection, décomposition, base, représentation matricielle d'un opérateur, diagonalisation, TFD

- Caractérisation des opérateurs linéaires, invariants par décalage, produit de convolution
- Norme euclidienne, projection orthogonale, produit scalaire, covariance et corrélation
- Application à l'analyse des données

**DST\_1252** **Analyse**  
**C 18** **TD 14** **TDm 6**

Ce cours a pour objectif de donner les bases d'analyse qui permettent de comprendre les comportements temporels et en fréquence des signaux.

- Fonctions de plusieurs variables
- Problèmes d'extrema
- Intégrales à paramètres,
- Approximation d'une masse de Dirac
- Définition de la transformée de Fourier.

**DST\_1254** **TP mathématiques 1B**  
**TP 12**

*Ce module de travaux pratiques permet d'illustrer les notions vues dans les différents cours du module.*

<b>ELECTRONIQUE_S5A</b>	<b>Electronique 1A I</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2
	Examen écrit de synthèse (3h)	4

Les compétences visées à l'issue de la première année en électronique consistent à :

- identifier les blocs fonctionnels d'un schéma ou d'un composant intégré et en exprimer les caractéristiques et les performances ;
- concevoir une fonction électronique à partir d'un cahier des charges, la prototyper et vérifier sa conformité en mettant en œuvre les moyens de CAO et de mesure.
- Ces compétences impliquent notamment l'acquisition des capacités suivantes :
  - connaître les composants de base utilisés dans les fonctions électroniques ;
  - maîtriser les lois fondamentales de l'électricité ;
  - modéliser (modélisation petit signal et grand signal) les composants et maîtriser les concepts théoriques de leur mise en œuvre ;
  - exploiter la documentation technique et maîtriser le vocabulaire ;
  - maîtriser l'utilisation des appareils de base du laboratoire et acquérir des méthodes de mesure
  - maîtriser l'utilisation d'un outil de simulation pour estimer les performances.

**DEP\_1301** **Systèmes électroniques**  
**C 24** **TD 26** **TDm 6** **TP 24**

- Contextualisation, à partir d'un exemple, des grandes fonctions de l'électronique
- Cadre d'étude des circuits : électricité
- Tensions et courants ; notion de masse ; signal électrique, grandeurs continues, alternatives, aléatoires ; puissance cédée à un dipôle ; décibels ; dBm
- Dipôles, conventions générateur et récepteur, dipôles passifs et actifs, linéaires (équivalence Thévenin-Norton) et non linéaires, point de polarisation, linéarisation d'un dipôle autour d'un point de fonctionnement.

- Mise en équation des circuits linéaires, théorèmes de superposition, Thévenin, Millmann
- Mesures en électronique et éléments de technologie (TP et autoapprentissage sur Moodle)
- Quadripôles linéaires, amplificateurs
- Matrices descriptives, association de quadripôles, impédance d'entrée et de sortie, adaptation d'impédance au sens du transfert de puissance, gain en puissance des amplificateurs
- Dipôles non-linéaires : diodes
- Description externe du fonctionnement ; fonctions à diodes : redressement, détection de crête, alignement, écrêtage, synthèse de caractéristiques de transfert non linéaires
- Diodes Zener, applications à la régulation de tension.
- Fonctionnement interne, diodes spéciales.
- Amplificateurs linéaires intégrés
- Montages à amplificateur opérationnels : opérateurs linéaires, introduction au filtrage actif
- Ecarts à l'idéalité des amplificateurs opérationnels et effets sur les montages de base.
- Amplificateur opérationnel en comparateur et applications.
- Transistors bipolaires, fonctionnement, montages amplificateurs de base à transistors bipolaires
- Différents modes de fonctionnement, polarisation, schéma petit signal
- Etages amplificateurs, mise en cascade, utilisation en commutation, pilotage de LEDs...
- Transistors à effet de champ
- Constitution des JFET et des MOSFET, modes de fonctionnement, polarisation, schéma petit signal
- Structures amplificatrices de base, utilisation comme résistances variables, contrôle de gain
- Utilisation en commutation, portes logiques CMOS
- Fonction régulation de tension
- Familles de régulateurs, caractéristiques externes, LDO...
- Conversions analogique numérique et numérique analogique
- Caractéristiques externes et réalisation des CAN et des CNA.

<b>ELECTRONIQUE_S5B</b>	<b>Electricité et Electronique 1B</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	1
	Note de TD	1
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

Les compétences visées et les capacités qu'elles supposent sont analogues à celles de l'UE ELECTRONIQUE\_S5\_A. Les enseignements sont néanmoins adaptés afin de permettre aux élèves-ingénieurs concernés d'acquérir ou conforter les bases d'électrostatique et d'électromagnétisme.

**DEP\_1351** **Electrostatique et électromagnétisme**  
**C 18** **TD 12** **TDm 4**

Introduction

- Sources, interactions et milieux. Propriété des milieux, cas MLHI. Principe de superposition. Champs dynamiques (E, B) et d'excitation (D, H). Influence de la matière : sources et champs induits. Régime stationnaire et non stationnaire. Coexistence.
- Eléments de calcul vectoriel





**DEP\_1313 Bureau d'études en physique  
TD 18**

*Il s'agit de procéder à l'analyse fine d'un système physique complexe, en faisant appel aux connaissances acquises au cours du module. Cette démarche associe recherche documentaire, analyse et modélisation physique du système, simulation numérique et expérimentation. Les bureaux d'étude s'inscrivent dans une volonté de "pédagogie inversée", car la restitution des résultats se fait sous forme d'une présentation orale (possiblement en anglais) devant le groupe et par la rédaction d'un rapport.*

<b>PHYSIQUE_S5B</b>	<b>Physique pour l'ingénieur 1B</b>	<b>4</b>
	Note de TD (note de groupe)	1
	Examens écrits (2 fois éh)	3

Les compétences visées et les capacités qu'elles supposent sont analogues à celles de l'UE PHYSIQUE\_S5\_A. Les enseignements sont néanmoins adaptés afin de permettre notamment aux élèves-ingénieurs concernés d'acquérir ou conforter les bases en mécanique et thermique

**DEP\_1363 Compléments de mécanique et de thermique  
C 4 TD 4**

- Notions de base en mécanique : énergie cinétique et potentielle, force conservative et non conservative, lois de Newton, travail et puissance d'une force, Principe Fondamental de la Dynamique en rotation, notions de couple, de moment (d'inertie)...
- Conduction thermique (cas unidimensionnel) : loi de Fourier, ARQS, équation de la chaleur
- Rayonnement (loi de Wien) et convection thermique (loi de Newton), diffusion de particules par analogie avec la conduction thermique (loi de Fick, ARQS, bilan)

**DEP\_1362 Electromagnétisme 1B  
C 12 TD 14**

Equations de Maxwell dans le vide, ondes électromagnétiques dans le vide

- Equations de propagation des champs, vitesse, concept d'OPPH, vecteur d'ondes, pulsation, structure dans l'espace..., polarisation des ondes et applications.
- Propagation de l'énergie électromagnétique : expression, ordre de grandeur et vitesse
- Equations de Maxwell dans les milieux
- Réflexion-réfraction d'une OemPPH sur un dioptre : position du problème, lois de Descartes
- Coefficients de transmission et réflexion, liens et rappel d'optique géométrique
- Optique géométrique et systèmes optiques
- Chemin optique, principe de Fermat, lois de Descartes.
- Systèmes optiques, stigmatisme, images et objets, relations de conjugaison, exemples.
- Association complexe de systèmes optiques, matrice optique.
- Optique ondulatoire
- Interférences lumineuses.
- Diffraction. Hypothèse de base, principe d'Huyghens-Fresnel, diffraction de Fraunhofer et de Fresnel, diffraction et transformée de Fourier

**DEP\_1361 Electronique quantique 1B  
C 12 TD 14**

Introduction à la physique quantique : principes généraux et applications

- Mise en évidence de la nécessité de la Physique Quantique par des expériences historiques (diffraction des ondes de matières, Stern & Gerlach, effet photoélectrique...)
- Avancées technologiques actuelles : ordinateur quantique, cryptographie quantique, spintronique, composants à effet tunnel...
- Principes généraux : superposition, intrication, incertitude...
- Outils fondamentaux
- Formulation matricielle et ondulatoire : postulats, vecteur d'état/fonction d'onde, mesure d'une grandeur physique (résultats, états possible, statistique...)
- principe d'incertitude, équation de Schrödinger
- théorie des états stationnaires, produit tensoriel, théorie des perturbations...
- Spin, magnétisme et applications
- Rappels sur le magnétisme (moment magnétique, énergie d'interaction...).
- Description quantique du spin de l'électron (Stern & Gerlach, matrices de Pauli...) et généralisation (polarisation de la lumière).
- Applications (IRM, spintronique...)
- Etude de cas : puits et marche de potentiel, effet tunnel, oscillateur harmonique, atome...

**Modules du semestre 6**

<b>LANGUES_S6</b>	<b>Langues vivantes I et II</b>	<b>4</b>
	Contrôle continu Anglais	2
	Contrôle continu Allemand, Espagnol	2

**DSH\_1111 Anglais semestre 6  
TD 26h**

*L'objectif de la cours est d'amener les élèves à être autonomes dans leur utilisation de la langue anglaise dans un contexte professionnel et général dans les différentes compétences (expression et compréhension orale et écrite). L'objectif visé pour tous les élèves est le niveau B2 en fin de scolarité.*

Les cours d'anglais se déroulent par ateliers électifs. Chaque étudiant choisi un atelier pour une durée de 7 semaines dans une liste de 4 ateliers proposés par les professeurs tout comme au semestre 5. Les 6 semaines restantes seront consacrées à rendre l'élève capable de faire des présentations de projets techniques à l'oral en anglais avec également des supports écrits.

Les évaluations se font par contrôle continu.

**DSH\_1112 Allemand semestre 6  
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.*





**DA\_1411 Asservissements**

**C 10 TD 8 TP 12**

Les objectifs de ce cours sont tout d'abord d'apporter aux élèves des compléments sur la correction des systèmes asservis linéaires par l'utilisation des fonctions de transfert. Puis, l'introduction au formalisme d'état permet une étude générale des systèmes par leurs variables internes afin d'aborder la représentation de Kalman.

- Rappels sur la correction P.I.D. et les autres formes de correction par fonctions de transfert ;
- Approche représentation d'Etat continue : variables et représentation d'état ;
- Stabilité, forme canonique de Kalman, formes Compagnon ;
- Commandabilité, retour d'état, placement de pôles ;
- Observabilité, observateurs.

**DA\_1412 Production d'énergie continue**

**C 10 TD 8 TP 12**

En complément des notions vues au premier semestre, ce cours décrit les redresseurs afin d'étudier la production d'énergie continue à partir d'un réseau. Cette forme d'énergie continue est également vue au travers de l'étude des systèmes photovoltaïque, le stockage dans des batteries d'accumulateurs étant également abordé.

- Composants actifs de base pour l'électronique de puissance ;
- Redressement non commandé et commandé ;
- Modélisation de la machine à courant continu ;
- Association d'un redresseur et d'une machine à courant continu, réversibilité ;
- Systèmes photovoltaïques et batteries de stockage.

<b>INFORMATIQUE_S6</b>	<b>Systèmes numériques et microprocesseurs</b>	<b>4</b>
	TP	1,5
	Examen écrit de synthèse (3h)	2,5

L'objectif de ce module est de compléter les notions du semestre précédent en abordant d'une part la logique séquentielle dans les circuits numériques et d'autre part en introduisant les éléments essentiels d'un microprocesseur. À ce titre, les notions de programmation procédurale et les notions de circuits numériques se rejoignent et permettent d'aborder la programmation des systèmes à base de microprocesseurs.

**DITN\_1522 Electronique numérique II**

**C 6 TD 8 TP 4**

Ce cours s'appuie sur les cours vus au semestre précédent et introduit les séquenceurs. Les concepts de machines à états sont abordés tant du point de vue théorique que de leur réalisation sur des circuits reconfigurables CPLD et FPGA. Le cours aborde aussi les mémoires, leurs structures, et les mécanismes sous-jacents à leur utilisation.

- Conception de machines à états simple (10 états, 4 entrées) ;
- Synthèse de machines à états quelconques à l'aide d'un langage de description matérielle (VHDL) ;
- Synthèse de machines à états à l'aide de bascules et de blocs combinatoires ;

- Compréhension des mécanismes de mémoire et leur utilisation.

**DITN\_1511 Microprocesseurs**

**C 6 TD 6 TP 20**

Le premier objectif de ce cours est d'acquérir les mécanismes élémentaires de fonctionnement d'un microprocesseur ainsi qu'une vision claire de son architecture interne. On aborde aussi le codage des données et la représentation des nombres en machine.

- Architecture de Von Neumann ;
- Composition d'un microprocesseur : UAL, mémoire, registres, pipeline ;
- Modèle d'exécution RISC ;
- Codage des instructions, langage d'assemblage ;
- Lien avec des instructions de plus haut niveau (langage C) ;
- Aspects microcontrôleurs ;
- Entrées/Sorties.

<b>PROJET_S6</b>	<b>Management et projet</b>	<b>6</b>
	Projet (note de groupe)	3
	Présentation orale	1
	Examen écrit Management (2h)	2

Les compétences visées à l'issue de la première année en projets et management doivent permettre à l'apprenant de :

- mettre en œuvre les différentes étapes de développement d'un projet, de l'expression du besoin jusqu'à la réalisation et la validation de tout ou partie d'un système électronique ;
- gérer le développement (planifier le développement, définir les livrables, répartir les tâches entre les membres de l'équipe projet) ;
- communiquer sur le projet.

Ces compétences permettent d'avoir les capacités pour :

- reformuler l'expression du besoin, comprendre un cahier des charges, être capable de le compléter
- réaliser une décomposition fonctionnelle de tout ou partie du système ;
- réaliser un diagramme de GANTT ;
- mobiliser les compétences acquises dans les différents enseignements pour rechercher, étudier de façon raisonnée les solutions ;
- maîtriser l'utilisation d'un outil de simulation pour estimer ou vérifier les performances ;
- réaliser un dossier de justification de la conception ;
- acquérir les règles de conception pour réaliser des masques de circuits imprimés, maîtriser un outil de routage ;
- exploiter la documentation technique et maîtriser le vocabulaire ;
- connaître les techniques de réalisation ;
- définir et mettre en œuvre des tests, réaliser un dossier de validation ;
- réaliser un rapport écrit et une présentation orale pour rendre compte du travail réalisé.

**DEP\_1601 Projet d'électronique**

**TDm 4 TP 44**

Il s'agit de développer un sous-ensemble de mesure ou de commande autour d'un ou de plusieurs capteurs, une unité de traitement et des sorties, pour la commande d'un

processus. Il fait généralement l'objet du développement d'un prototype sur circuit imprimé (ou très éventuellement sur plaque de test) et implique l'apprentissage et l'usage d'un logiciel de routage.

### DSH\_1601 Fondamentaux du Management C 18 TD 10 TP 4

*Ce module donnera une vision globale du management stratégique et opérationnel, dans un contexte d'organisation donné et compte-tenu de l'influence de l'environnement (politique, économique, social, environnemental et légal). Il a pour objectif de sensibiliser les étudiants aux enjeux actuels du management dans les organisations.*

Les capacités visées sont :

- Caractériser une organisation
- Distinguer les différentes stratégies d'entreprise, de domaine et business
- Apprécier les enjeux de la Responsabilité Sociale des Entreprises
- Proposer des solutions opérationnelles à partir de l'analyse de l'existant
- Adopter une posture professionnelle

Tous les contenus seront abordés sous les angles notionnels et conceptuels confrontés aux pratiques actuelles des organisations.

- Logique managériale, entrepreneuriat, intrapreneuriat
- Démarche stratégique : adaptation, positionnement et intention stratégique
- Finalités, valeurs et performance des organisations
- Décision, pouvoir et gouvernance
- Fonctions managériales et processus : fonctions opérationnelles (production, marketing, achats), fonctions de support (finance et comptabilité, ressources humaines, recherche et développement), fonction transverse (gouvernance des systèmes d'information)
- Le management des hommes (structure formelle et informelle, leadership, conduite du changement, management de proximité)

SIGNAL_S6A	<b>Mathématiques et signal 1A II</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

Le traitement de signal consiste d'une part à extraire des informations pertinentes sur les niveaux, forme et contenu spectral d'un signal : c'est la caractérisation. D'autre part, il formalise le passage des signaux d'une forme physique à une autre ; par exemple, de grandeurs électriques à Temps Continu vers les grandeurs quantifiées à Temps Discret que peuvent gérer les systèmes numériques. Ce module a pour double objectif de souligner l'influence de l'effet de l'échantillonnage sur les signaux et la caractérisation des signaux et des filtres à la fois dans les domaines temporel et fréquentiel.

A l'issue de ce module, l'élève-ingénieur(e) devra posséder les compétences suivantes :

- connaître l'influence de la fréquence d'échantillonnage, de la largeur et de la forme de la fenêtre d'observation, de l'ordre de la TFD, du zero-padding,
- déterminer les caractéristiques spectrales d'un signal,
- déterminer les caractéristiques du filtre qui sont importantes pour une application donnée (ordre, retard,

stabilité, phase linéaire, réponse impulsionnelle finie ou infinie),

- prévoir l'insertion d'un filtre numérique dans une chaîne de traitement de signaux à Temps Continu,
- définir un gabarit optimal et synthétiser un filtre répondant à un besoin donné, en fonction des caractéristiques du signal, de l'application et son environnement,
- implémenter ce filtre dans un langage de programmation vectorielle/matricielle et vérifier son influence à partir des représentations temporelles et fréquentielles de la sortie pour une entrée donnée.

### DST\_1211 Analyse de Fourier II 1A C 14 TD 14 TDm 2

Analyse des caractéristiques temporelles et fréquentielles des signaux et des filtres à temps continu. L'espace des distributions est introduit comme cadre général d'étude, englobant aussi bien les problèmes discrets que continus. L'exposé met l'accent sur la souplesse d'utilisation et la portée du formalisme introduit. La transformée de Fourier à temps continu sera exposée dans toute sa généralité.

- Distributions
- Transformée de Fourier au sens des fonctions
- Transformée de Fourier des Distributions
- Peigne de Dirac et formule sommatoire de Poisson
- Transformée de Fourier des fonctions périodiques

### DST\_1212 Traitement numérique du signal 1A C 12 TD 12 TDm 2

Ce cours s'appuie sur les fondements de filtrage en Temps Continu introduits durant différents modules du semestre 5 pour apporter des débuts de réponse aux cinq questions suivantes :

- Comment agir sur un signal ?
- Comment analyser le spectre d'un signal ?
- Quelles sont les caractéristiques d'un filtre ?
- Comment concevoir un filtre numérique ?
- Comment implémenter un filtre numérique pour traiter des signaux à Temps Continu ?

### DST\_1213 Travaux pratiques Signal 1A TP 24

L'objectif de ces six séances est double. D'une part, les notions et outils développés dans ce module sont à mettre en œuvre sur machine pour résoudre des problèmes concrets liés au traitement du signal. D'autre part, elles consistent en un apprentissage des logiciels utilisés dont la maîtrise est très utile et grandement appréciée en entreprise.

SIGNAL_S6B	<b>Mathématiques et signal 1B II</b>	<b>6</b>
	Moyenne des TP	2
	Examens écrits (2 fois 2h)	4

Le traitement de signal consiste d'une part à extraire des informations pertinentes sur les niveaux, forme et contenu spectral d'un signal : c'est la caractérisation. D'autre part, il formalise le passage des signaux d'une forme physique à une autre ; par exemple, de grandeurs électriques à Temps Continu vers les grandeurs quantifiées à Temps Discret que peuvent gérer les systèmes numériques. Ce module a

pour double objectif de souligner l'influence de l'effet de l'échantillonnage sur les signaux et la caractérisation des signaux et des filtres à la fois dans les domaines temporel et fréquentiel. A l'issue de ce module, l'élève-ingénieur(e) devra posséder les compétences suivantes :

- connaître l'influence de la fréquence d'échantillonnage, de la largeur et de la forme de la fenêtre d'observation, de l'ordre de la TFD, du zero-padding afin de . . . ,
- déterminer les caractéristiques spectrales d'un signal,
- déterminer les caractéristiques du filtre qui sont importantes pour une application donnée (ordre, retard, stabilité, phase linéaire, réponse impulsionnelle finie ou infinie),
- prévoir l'insertion d'un filtre numérique dans une chaîne de traitement de signaux à Temps Continu,
- définir un gabarit optimal et synthétiser un filtre répondant à un besoin donné, en fonction des caractéristiques du signal, de l'application et son environnement,
- implémenter ce filtre dans un langage de programmation vectorielle/matricielle et vérifier son influence à partir des représentations temporelles et fréquentielles de la sortie pour une entrée donnée.

**DST\_1261** **Analyse de Fourier 1B**  
**C 12** **TD 14**

Analyse des caractéristiques spectrales des signaux et des filtres à temps continu.

- Auto-corrélation et inter-corrélation déterministes
- Espaces de Hilbert
- Produit scalaire, base orthogonale, projection, erreur quadratique
- Décomposition en série de Fourier
- Formule sommatoire de Poisson
- Caractérisation des opérateurs linéaires et invariants par décalage

- Produit de convolution, réponse impulsionnelle

**DST\_1264** **Probabilités 1B**  
**C 12** **TD 12**

Modélisation d'expériences, caractérisation des lois classiques.

- Espace de probabilité, formule de Bayes
- Processus à temps discret. Processus auto-régressifs, chaînes de Markov
- Série entière et transformée en Z
- Développements en série entière, TZ, fonction génératrice

**DST\_1262** **Traitement numérique du signal 1B**  
**C 12** **TD 14**

Ce cours s'appuie sur les fondements de filtrage en Temps Continu introduits durant différents modules du semestre 5 pour apporter des débuts de réponse aux cinq questions suivantes :

- Comment agir sur un signal ?
- Comment analyser le spectre d'un signal ?
- Quelles sont les caractéristiques d'un filtre ?
- Comment concevoir un filtre numérique ?
- Comment implémenter un filtre numérique pour traiter des signaux à Temps Continu ?

**DST 1263** **Travaux pratiques Signal 1B**  
**TP 24**

L'objectif de ces six séances est double. D'une part, les notions et outils développés dans ce module sont à mettre en œuvre sur machine pour résoudre des problèmes concrets liés au traitement du signal. D'autre part, elles consistent en un apprentissage des logiciels utilisés dont la maîtrise est très utile et grandement appréciée en entreprise.

## Grilles de contrôles

<b>Première année A – Semestre 5      2017-2018</b>							
ECTS	Module	Cours	Numéro	Ind.	Cr.	Gr.	Cr.
4	LANGUES_S5	<b>Langues</b>					
		Anglais semestre 5	DSH_1101	1	2		
		Allemand semestre 5	DSH_1102	1	2		
		Espagnol semestre 5	DSH_1103				
5	AUTOMATIQUE_S5	<b>Commande et énergie I+D60</b>					
		Systèmes linéaires	DA_1401	1	3	1	2
		Production d'énergie alternative	DA_1402				
5	INFORMATIQUE_S5	<b>Systèmes numériques et informatique</b>					
		Langage C	DITN_1501	1	1,5		
		Electronique numérique I	DITN_1502	1	2	1	1,5
6	SIGNAL_S5A	<b>Mathématiques et signal 1A I</b>					
		Analyse de Fourier I 1A	DST_1201	2	4	1	1
		Analyse complexe	DST_1202				
		Probabilités 1A	DST_1203				
		TP mathématiques 1A	DST_1204			1	1
6	ELECTRONIQUE_S5A	<b>Electronique 1A</b>					
		Systèmes électroniques	DEP_1301	1	4	1	2
4	PHYSIQUE_S5A	<b>Physique pour l'ingénieur 1A</b>					
		Electronique quantique 1A	DEP_1311	1	2		
		Electromagnétisme 1A	DEP_1312				
				Bureaux d'études en physique	DEP_1313		

<b>Première année A – Semestre 6      2017-2018</b>							
ECTS	Module	Cours	Numéro	Ind.	Cr.	Gr.	Cr.
4	LANGUES_S6	<b>Langues</b>					
		Anglais semestre 6	DSH_1111	1	2		
		Allemand semestre 6	DSH_1112	1	2		
		Espagnol semestre 6	DSH_1113				
6	ELECTRONIQUE_S6	<b>Electronique et composants</b>					
		Physique des composants	DEP_1321	1	4		
		Electronique analogique II	DEP_1322				
				TP d'électronique et physique	DEP_1323		
4	AUTOMATIQUE_S6	<b>Commande et énergie II</b>					
		Asservissements	DA_1411	1	2	1	2
		Production d'énergie continue	DA_1422				
4	INFORMATIQUE_S6	<b>Systèmes numériques et microprocesseurs</b>					
		Microprocesseurs	DITN_1511	1	2	1	2
		Electronique numérique II	DITN_1522				
6	PROJET_S6	<b>Management et projet</b>					
		Projet d'électronique	DEP_1601			1	3
				Fondamentaux du management	DSH_1610	1	2
6	SIGNAL_S6A	<b>Mathématiques et signal 1A II</b>					
		Analyse de Fourier II 1A	DST_1211	2	4	1	2
		Traitement numérique du signal 1A	DST_1212				
		Travaux pratiques signal 1A	DST_1213				

Première année B – Semestre 5 2017-2018							
ECTS	Module	Cours	Numéro	Ind.	Cr.	Gr.	Cr.
4	LANGUES_S5	<b>Langues</b>					
		Anglais semestre 5	DSH_1101	1	2		
		Allemand semestre 5	DSH_1102	1	2		
		Espagnol semestre 5	DSH_1103				
5	AUTOMATIQUE_S5	<b>Commande et énergie I</b>					
		Systèmes linéaires	DA_1401	1	3	1	2
		Production d'énergie alternative	DA_1402				
5	INFORMATIQUE_S5	<b>Systèmes numériques et informatique</b>					
		Langage C	DITN_1501	1	1,5		
		Electronique numérique I	DITN_1502	1	2	1	1,5
6	SIGNAL_S5B	<b>Mathématiques et signal 1B I</b>					
		Algèbre linéaire	DST_1251	2	4	1	1
		Analyse	DST_1252				
		TP mathématiques 1B	DST_1254			1	1
6	ELECTRONIQUE_S5B	<b>Electricité et électronique 1B</b>					
		Electrostatique et électromagnétisme	DEP_1351	2	4		
		Electronique analogique I	DEP_1352			2	1
4	PHYSIQUE_S5B	<b>Physique pour l'ingénieur 1B</b>					
		Compléments de mécanique et de thermique	DEP_1363	2	3	1	1
		Electromagnétisme 1B	DEP_1362				
		Electronique quantique 1B	DEP_1361				

Première année B – Semestre 6 2017-2018							
ECTS	Module	Cours	Numéro	Ind.	Cr.	Gr.	Cr.
4	LANGUES_S6	<b>Langues</b>					
		Anglais semestre 6	DSH_1111	1	2		
		Allemand semestre 6	DSH_1112	1	2		
		Espagnol semestre 6	DSH_1113				
6	ELECTRONIQUE_S6	<b>Electronique et composants</b>					
		Physique des composants	DEP_1321	1	4		
		Electronique analogique II	DEP_1322				
		TP d'électronique et physique	DEP_1323			1	2
4	AUTOMATIQUE_S6	<b>Commande et énergie II</b>					
		Asservissements	DA_1411	1	2	1	2
		Production d'énergie continue	DA_1422				
4	INFORMATIQUE_S6	<b>Systèmes numériques et microprocesseurs</b>					
		Microprocesseurs	DITN_1511	1	2	1	2
		Electronique numérique II	DITN_1522				
6	PROJET_S6	<b>Management et projet</b>					
		Projet d'électronique	DEP_1601			1	3
		Fondamentaux du management	DSH_1610	1	2	1	1
6	SIGNAL_S6B	<b>Mathématiques et signal 1B II</b>					
		Analyse de Fourier 1B	DST_1261	2	4	1	2
		Traitement numérique du signal 1B	DST_1262				
		Probabilités 1B	DST_1264				
		Travaux pratiques Signal 1B	DST_1263				