

# *Syllabus - CMI H3E*

Parcours Électrique

---

P. Baucour  
FEMTO-ST, Département ENERGIE  
[philippe.baucour@umlp.fr](mailto:philippe.baucour@umlp.fr)



# Table des matières

<b>1</b>	<b>CMI 1</b>	<b>5</b>
1.1	Semestre 1	5
1.1.1	Mathématiques	5
1.1.1.1	Algèbre	5
1.1.1.2	Analyse	6
1.1.2	Physique	6
1.1.2.1	Electricité	6
1.1.2.2	Thermodynamique	7
1.1.3	Sciences pour l'Ingénieur	8
1.1.3.1	Découverte EEA	8
1.1.3.2	Découverte Mécanique	8
1.1.3.3	Base de la programmation	9
1.1.4	Chimie	9
1.1.5	Méthodologie des sciences et du travail universitaire	10
1.1.5.1	PIX	10
1.1.5.2	Anglais	10
1.1.5.3	Méthodologie scientifique	11
1.1.5.4	Documentation	12
1.2	Semestre 2	13
1.2.1	Anglais et Insertion professionnelle	13
1.2.1.1	Anglais CMI1	13
1.2.1.2	Insertion professionnelle CMI1	13
1.2.2	Stage L1 ou L2	14
1.2.3	Outils Mathématiques 1	14
1.2.4	Sciences pour l'ingénieur 1	15
1.2.4.1	Automatique	15
1.2.4.2	Electrocinétique 1	16
1.2.5	Physique Newtonnienne	16
1.2.5.1	Physique newtonnienne 1	16
1.2.5.2	Physique newtonnienne 2	17
1.2.6	Sciences pour l'ingénieur 2	17
1.2.6.1	Electrocinétique 2	17
1.2.6.2	Mécanique et Ingénierie	18
1.2.7	Transverse	18
1.2.7.1	Enjeux socio-écologiques	18
1.2.7.2	Atelier Projet professionnel	19
1.2.7.3	Anglais	19
1.2.8	Insertion professionnelle CMI1	20
1.2.8.1	Portefeuille d'Expériences et de Compétences (PEC)	20

1.2.8.2	Expression Communication . . . . .	20
1.2.9	R&D en laboratoire CMI1 . . . . .	21
<b>2</b>	<b>CMI 2</b>	<b>22</b>
2.1	Semestre 3 . . . . .	23
2.1.1	Maths Info Appliqués aux Sciences 1 . . . . .	23
2.1.1.1	Outils Mathématiques 1 . . . . .	23
2.1.1.2	Informatique 1 . . . . .	23
2.1.2	Sciences pour l'ingénieur 1 . . . . .	24
2.1.2.1	Dimensionnement des structures . . . . .	24
2.1.2.2	Mécanique du solide . . . . .	24
2.1.3	Physique et Energétique 1 . . . . .	25
2.1.3.1	Thermodynamique . . . . .	25
2.1.3.2	Mécanique des fluides . . . . .	26
2.1.4	Physique et EEA 1 . . . . .	26
2.1.4.1	Automatique . . . . .	26
2.1.4.2	Electronique . . . . .	27
2.1.5	Transverse S3 . . . . .	27
2.1.5.1	Atelier Projet professionnel . . . . .	27
2.1.5.2	Projet de recherche documentaire . . . . .	28
2.1.5.3	Projet technique tutoré S3 . . . . .	28
2.1.5.4	Anglais S3 . . . . .	29
2.1.6	Relations internationales . . . . .	29
2.1.6.1	Anglais CMI2 . . . . .	29
2.1.6.2	Insertion professionnelle CMI2 . . . . .	30
2.1.7	Electrochimie . . . . .	30
2.2	Semestre 4 . . . . .	32
2.2.1	Maths Info Appliquées aux Sciences 2 . . . . .	32
2.2.1.1	Outils Mathématiques 2 . . . . .	32
2.2.1.2	Informatique 2 . . . . .	32
2.2.2	Sciences pour l'ingénieur 2 . . . . .	33
2.2.2.1	Informatique Industrielle . . . . .	33
2.2.2.2	Automatismes Industriels . . . . .	33
2.2.3	Physique et Energétique 2 . . . . .	34
2.2.3.1	Physique du rayonnement . . . . .	34
2.2.3.2	Transferts thermiques . . . . .	34
2.2.4	Physique et EEA 2 . . . . .	35
2.2.4.1	Génie Electrique . . . . .	35
2.2.4.2	Electromagnétisme . . . . .	35
2.2.5	Transverse S4 . . . . .	36
2.2.5.1	Culture d'entreprise . . . . .	36
2.2.5.2	Culture générale . . . . .	37
2.2.5.3	Anglais S4 . . . . .	37
2.2.5.4	Projet technique tuteuré S4 . . . . .	38
2.2.6	Chimie . . . . .	38
2.2.7	R&D en laboratoire CMI2 . . . . .	39

<b>3</b>	<b>CMI 3</b>	<b>40</b>
3.1	Semestre 5 . . . . .	41
3.1.1	Mathématiques appliquées . . . . .	41
3.1.1.1	Analyse numérique . . . . .	41
3.1.1.2	Mathématiques pour l'ingénieur . . . . .	41
3.1.2	Physique appliquée . . . . .	42
3.1.2.1	Electronique . . . . .	42
3.1.2.2	Electromagnétisme . . . . .	43
3.1.3	Conversion d'énergie électrique . . . . .	44
3.1.3.1	Electronique de puissance . . . . .	44
3.1.3.2	Electrotechnique . . . . .	44
3.1.4	Instrumentation et informatique industrielle . . . . .	45
3.1.4.1	Instrumentation, mesures, capteurs . . . . .	45
3.1.4.2	Informatique industrielle . . . . .	46
3.1.5	Connaissance de l'environnement professionnel . . . . .	47
3.1.5.1	Atelier projet professionnel . . . . .	47
3.1.5.2	Anglais . . . . .	47
3.1.6	Renfort disciplinaire . . . . .	48
3.1.6.1	Cogénération . . . . .	48
3.1.6.2	Similitude et analyse dimensionnelle . . . . .	48
3.1.7	Conduite de projet . . . . .	49
3.2	Semestre 6 . . . . .	50
3.2.1	Signaux et systèmes . . . . .	50
3.2.1.1	Traitement des signaux . . . . .	50
3.2.1.2	Automatique . . . . .	50
3.2.1.3	Asservissements linéaires . . . . .	51
3.2.2	Thermique et mécanique des systèmes . . . . .	52
3.2.2.1	Mécanique des systèmes . . . . .	52
3.2.2.2	Thermique des composants . . . . .	52
3.2.3	Technologie et stockage de l'énergie électrique . . . . .	53
3.2.3.1	Stockage de l'énergie électrique . . . . .	53
3.2.3.2	Technologie électrique . . . . .	53
3.2.4	Projet intégrateur . . . . .	54
3.2.5	Stage industriel . . . . .	55
3.2.6	Anglais CMI3 . . . . .	55
3.2.7	Culture d'entreprise . . . . .	56
<b>4</b>	<b>CMI 4</b>	<b>58</b>
4.1	Semestre 7 . . . . .	59
4.1.1	Monde Industriel 1 . . . . .	59
4.1.1.1	Anglais . . . . .	59
4.1.1.2	Communication professionnelle . . . . .	59
4.1.2	Actionneurs Electriques . . . . .	60
4.1.3	Electronique de Puissance . . . . .	61
4.1.4	Automatique . . . . .	62
4.1.5	Projet Integrateur . . . . .	62
4.1.6	Hydrogen Energy & Energy Systems . . . . .	63
4.1.6.1	Fuel Cell . . . . .	63
4.1.6.2	Thermal Management of Electric Machines . . . . .	64

4.1.6.3	Energy Branch . . . . .	64
4.1.7	L'entreprise . . . . .	65
4.2	Semestre 8 . . . . .	66
4.2.1	Monde Industriel 2 . . . . .	66
4.2.1.1	Anglais . . . . .	66
4.2.1.2	Economie de la transition énergétique . . . . .	66
4.2.1.3	Gestion de projet . . . . .	67
4.2.2	H2 Et Stockage d'Énergie . . . . .	68
4.2.3	Chaînes De Traction Électriques et Hybrides . . . . .	69
4.2.4	Centrales Électriques et Énergies Renouvelables . . . . .	69
4.2.5	Projet Intégrateur 2 . . . . .	70
4.2.6	Hydrogen Energy & Energy Efficiency . . . . .	71
4.2.6.1	Conversion and Energy Efficiency . . . . .	71
4.2.6.2	Energy Grids . . . . .	71
4.2.6.3	Energy Storage . . . . .	72
<b>5</b>	<b>CMI 5</b>	<b>73</b>
5.1	Semestre 9 . . . . .	74
5.1.1	Monde Industriel 3 . . . . .	74
5.1.1.1	Anglais . . . . .	74
5.1.1.2	Culture juridique et économique . . . . .	74
5.1.1.3	Entreprenariat . . . . .	75
5.1.2	Modélisation et Contrôle des Systèmes Énergétiques . . . . .	76
5.1.3	Intelligence Artificielle Appliquée pour Les Systèmes Énergétiques . . . . .	76
5.1.4	Développement de Modèles (Semi-)Analytiques et Numériques Multi-Physiques . . . . .	77
5.1.5	Projet Intégrateur 3 . . . . .	77
5.1.6	Clean Sustainable Energy Production . . . . .	78
5.1.6.1	Advanced Cogeneration . . . . .	78
5.1.6.2	Advanced Fuell Cell Technologies . . . . .	79
5.1.6.3	Electrolyzis Hydrogen Production . . . . .	80
5.2	Semestre 10 . . . . .	81
5.2.1	UE6 – Stage . . . . .	81
5.2.2	Management, Ingénierie, environnement, société . . . . .	81
5.2.2.1	Management . . . . .	81
5.2.2.2	Ingénierie, environnement, société . . . . .	82

# CMI 1

## 1.1 Semestre 1

### 1.1.1 Mathématiques

#### 1.1.1.1 Algèbre

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Algèbre	FD	10	26	0	0	0	41	36	39	75	3

---

#### Contenu

- Systèmes d'équations linéaires : résolution par la méthode des pivots de Gauss,
- Nombres complexes : ensemble  $\mathbb{C}$  des nombres complexes, opérations dans  $\mathbb{C}$ ,  
Forme algébrique, conjugué, module d'un nombre complexe,  
Équation du second degré dans  $\mathbb{C}$ , formule du binôme,  
Arguments, formes trigonométriques et exponentielles d'un nombre complexe,  
Racines n-ièmes, formules d'Euler, de Moivre,  
Interprétation géométrique,
- Applications : applications injectives, surjectives et bijectives,  
Image directe et image réciproque,
- Initiation au calcul matriciel : définition, opérations sur les matrices,  
Transformations élémentaires, mise sous forme échelonnée d'une matrice, rang d'une matrice,  
Calcul de l'inverse d'une matrice.
- Géométrie analytique dans le plan.

#### Objectifs

- Consolidation des bases en calcul algébrique, savoir mettre en équations un phénomène physique, puis le simplifier et le résoudre.
- Aptitude à manipuler un signal harmonique représenté sous forme complexe.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Emmanuel Cote

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, un examen terminal.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI111

### 1.1.1.2 Analyse

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Analyse	FD	10	26	0	0	0	41	36	39	75	3

---

#### Contenu

- Inégalités dans  $\mathbb{R}$ , valeur absolue. inégalité triangulaire, partie majorée, minorée.
- Étude des branches infinies d'une fonction,
- Fonctions réciproques d'une fonction continue et strictement monotone, Dérivation de la réciproque,
- Fonctions classiques : arcsin, arccos, arctan, fonctions hyperboliques et leurs réciproques, fonctions puissances,
- Développements limités, formule de Taylor,
- Intégration de fonctions continues, propriétés, techniques de calcul (IPP, changement de variable, intégration de fractions rationnelles),
- Équations différentielles : généralités, Résolution d'équations différentielles linéaire d'ordre 1, Résolution d'équations différentielles linéaires d'ordre 2 à coefficients constants,

#### Objectifs

Acquisition des bases fondamentales de l'analyse pour des utilisations pratiques en physique, chimie, mécanique, EEA, etc.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Emmanuel Cote

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI112

## 1.1.2 Physique

### 1.1.2.1 Electricité

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Electricité	FD	8	10	8	0	0	30	26	49	75	3

---

#### Contenu

- \* Association de dipôles en série et en parallèle
- \* Transformation Etoile - Triangle
- \* Théorèmes généraux de l'électrocinétique en régime continu (Lois d'Ohm et de Pouillet - Diviseurs de tension et de courant - Lois des nœuds et des mailles - Théorèmes de Millman, de Thévenin et de Norton)
- \* Puissances en régime continu

#### Objectifs

Maîtriser

- \* les calculs de résistances équivalentes et transformation de schémas
- \* les calculs de différences de potentiel dans des circuits en régime continu comportant plusieurs branches
- \* la détermination de tensions, de courants et de puissances dans des montages comportant plusieurs branches avec des résistances, des générateurs de tension et de courant en appliquant les différents théorèmes généraux de l'électrocinétique en régime continu.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Didier Chamagne

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP et examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI121

### 1.1.2.2 Thermodynamique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Thermodynamique	FD	8	10	9	0	0	31	27	48	75	3

---

#### Contenu

Thermodynamique :

\* Systèmes thermodynamiques, gaz parfaits, évolutions isobares, isochores et isothermes. Diagramme de Clapeyron.

Thermique :

\* Conduction : relation de Fourier, conductivité thermique, résistance thermique, structures parallélépipédiques, structures cylindriques.

\* Convection : relation de Newton, coefficient d'échange par convection.

\* Rayonnement : le spectre électromagnétique de la lumière, loi de Planck, loi de Wien, émittance, luminance, éclairage, émissivité, le corps noirs, les corps réels (gris, opaque.....) absorptivité, échange radiatif entre 2 surfaces, facteurs de forme.

#### Objectifs

Il s'agit pour les étudiants d'une première approche de la thermodynamique associée aux lois générales et fortement simplifiées des transferts de chaleur.

Cette association intéressante leur permet de modéliser thermiquement des structures simples en régime thermique permanent afin de prévoir dans des cas simples les températures internes.

Les domaines d'application sont les murs multi-couches (isolant, plâtre, béton) auxquels on applique des conditions aux limites convectives.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Raynal Glises De La Riviere

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD et examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI122

## 1.1.3 Sciences pour l'Ingénieur

### 1.1.3.1 Découverte EEA

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Découverte EEA	CDS	6	4	9	0	0	22	19	31	50	2

---

#### Contenu

\* Numération et codage : pourquoi le binaire, la base 2; octal; hexadécimal; code ascii; codage binaire; codage bcd; code complément à 1, code complément à 2; code Gray; écriture des nombres entiers, des nombres fractionnaires

\* Logique combinatoire : lois de bases de l'algèbre de Boole; propriétés; opérateurs Nand, Nor, Xor; écriture des fonctions logiques, première et deuxième formes canoniques; réalisation; simplification des fonctions logiques; multiplexeur

\* Comparateur, additionneur...

#### Objectifs

Acquérir les notions de base de l'électronique numérique en introduction à l'informatique industrielle et aux automatismes

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP et examen final de cours-TD et TP

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI131

### 1.1.3.2 Découverte Mécanique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Découverte Mécanique	CDS	6	4	9	0	0	22	19	31	50	2

---

#### Contenu

Il s'agit de découvrir des aspects de la mécanique via quelques notions :

- La notion de force et ses conséquences
- La notion de mouvement d'un point matériel et ses conséquences
- La notion de rigidité d'un matériau et ses conséquences

#### Objectifs

Etre sensibilisé à l'importance de la mécanique dans la conception.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP, examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI132

### 1.1.3.3 Base de la programmation

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Base de la programmation	CDS	6	6	15	0	0	30	27	23	50	2

---

#### Contenu

- \* Fonctionnement de l'ordinateur (structure interne, les différents composants, codage binaire)
  - \* Notions de base de la programmation : types prédéfinis, variables, opérateurs, expressions, instructions simples et de contrôle (conditionnelles et répétitives) langage utilisé : Python
  - \* Notions de base de l'algorithmique à travers des exemples traités en Travaux Pratiques (Manipulation de tableaux, algorithmes de tri etc...)
- Les aspects programmation orientée objet ne seront pas traités (en L2)

#### Objectifs

L'objectif de ce module est d'expliquer le fonctionnement logique d'un ordinateur et de donner aux étudiants des bases d'algorithmique et de programmation en Python.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Philippe Baucour

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, programmes en TP, examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI133

### 1.1.4 Chimie

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Chimie	FD	10	26	15	0	0	56	51	99	150	6

---

#### Contenu

- \* Les atomes : constitution des atomes, structures électroniques, classification périodique, formation d'ions simples, ... Les molécules : liaison covalente, polarisation des liaisons, formules de Lewis, géométrie, ...
- \* Etat gazeux : lois des gaz.
- \* La réaction chimique : bilan molaire et massique, avancement, exemple de l'oxydo-réduction, cinétique chimique, ...
- \* TP : analyse quantitative par dosage acido-basique et d'oxydo-réduction.

#### Objectifs

Déterminer la constitution du noyau et la structure électronique d'un élément à partir de sa position dans la classification périodique.

Déterminer les proportions stœchiométriques d'une réaction à partir de son équation-bilan. Prévoir les masses de produits attendues. Savoir passer de la quantité de matière, à la masse, au volume, en fonction de l'état physique du réactif ou du produit.

Reconnaître une réaction d'oxydo-réduction d'après son équation bilan et savoir l'équilibrer en utilisant les nombres d'oxydation.

Reconnaître d'après le suivi de l'avancement, une réaction d'ordre 0,1 et 2.

TP : savoir déterminer une concentration molaire, une teneur massique, ... à partir d'un dosage effectué avec précision. Ecriture des résultats avec un nombre correct de chiffres significatifs.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Jean-Luc Sanner

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP, examen final de cours-TD et TP

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI1M4

## 1.1.5 Méthodologie des sciences et du travail universitaire

### 1.1.5.1 PIX

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	PIX	SECO	0	0	24	0	0	24	24	26	50	2

---

#### Contenu

\* Connaître quelques aspects juridiques liés à l'informatique (chartre...)

\* Maîtriser son poste de travail et le réseau (répertoires, formats des fichiers, droits sur les fichiers, compression des fichiers, virus ...)

\* Initiation au traitement de texte (gérer des documents d'une page, mise en forme des caractères, paragraphes, listes, insertion d' images, en-tête et pied de page...)

\* Initiation au tableur

\* Maîtrise de l'ENT, cours et activités en ligne, messagerie électronique de l'Université

#### Objectifs

Etre capable d'utiliser de manière réfléchie les moyens informatiques disponibles.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Eric Duverger

**Mode d'évaluation** tests en TP et examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI151

### 1.1.5.2 Anglais

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Anglais	SECO	0	6	0	0	0	6	6	44	50	2

---

## Contenu

Anglais en autoformation

Tâches de consolidation des bases et d'entretien de la langue, à base de plateformes d'apprentissage en ligne : exploitation de documents audios ou écrits variés [lessons to brush up on your English, read about world news, understand more about what is happening in the world of technology, and learn some useful tech vocabulary, etc.] ; renforcement de la compétence grammaticale B1-B2

## Objectifs

Objectifs pédagogiques

¿ Activer des ressources linguistiques (lexicales, phonologiques, syntaxiques, grammaticales) à travers une pratique orale et écrite de la langue

¿ Comprendre, analyser et synthétiser des informations en vue de leur exploitation à l'écrit et/ou à l'oral

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fanny Lalevee

**Mode d'évaluation** test de niveau B1 en début et fin de semestre.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI152

### 1.1.5.3 Méthodologie scientifique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Méthodologie scientifique	SECO	0	0	10	0	0	10	10	40	50	2

---

## Contenu

analyse dimensionnelle, étude des incertitudes, représentations graphiques, rédaction d'un compte-rendu de TP.

## Objectifs

Donner aux étudiants les outils et méthodes du travail scientifique

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Sylvie Begot

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI153

#### 1.1.5.4 Documentation

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
1	Documentation	SECO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---

#### Contenu

Visite de la Bibliothèque Universitaire

#### Objectifs

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Sylvie Begot

**Mode d'évaluation** Pas d'évaluation

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI154

## 1.2 Semestre 2

### 1.2.1 Anglais et Insertion professionnelle

#### 1.2.1.1 Anglais CMI1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Anglais CMI1	SECO	0	12	0	0	0	12	12	13	25	1

---

#### Contenu

- \* Reconnaître, utiliser et augmenter le vocabulaire courant / lié aux grands thèmes sociétaux / à l'actualité immédiate / aux problématiques liées à l'enseignement supérieur et la vie étudiante
- \* Reconnaître, utiliser et augmenter le vocabulaire de base (descriptif, argumentatif, scientifique)
- \* Augmenter ses connaissances lexicales propres à la filière, liées aux sciences et énergies, à la technologie (champs d'application des Sciences pour l'Ingénieur, conception et réalisation de produits industriels innovants, etc.)
- ¿ Appliquer la grammaire de base (le groupe verbal, expressions de la modalité, etc.)
- ¿ Mettre en œuvre un niveau minimal de compréhension orale et écrite (repérage d'informations, inférence, stratégie de lecture, etc.)

#### Objectifs

Objectifs : maîtriser la langue de communication générale ; pouvoir comprendre et manipuler en contexte le vocabulaire spécifique à la discipline

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fabienne Halm

**Mode d'évaluation** Contrôle continu et examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH161

#### 1.2.1.2 Insertion professionnelle CMI1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Insertion professionnelle CMI1	SECO	0	8	0	0	0	8	8	42	50	2

---

#### Contenu

- \* Mettre en œuvre la démarche PEC
- \* Initiation à la recherche au Laboratoire FEMTO (département électrique)

#### Objectifs

Découvrir les spécificités du CMI H3E

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Daniel Hissel

**Mode d'évaluation** copte-rendu des travaux

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH162

### 1.2.2 Stage L1 ou L2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Stage L1 ou L2	CDS	0	0	0	0	0	0	0	75	75	3

---

#### Contenu

Le stage d'immersion est positionné en L1 ou L2 et doit se faire préférentiellement à l'étranger et en langue anglaise. Afin de faciliter les choses, les étudiants peuvent travailler en binôme afin de faciliter la réalisation d'un stage à l'étranger.

#### Objectifs

Au niveau du stage d'immersion, les attendus sont une présentation lors d'une soutenance orale en s'appuyant sur un support de présentation type PPT ou PDF.

- \* Se servir aisément des différents registres d'expression écrite et orale de la langue anglaise
- \* Rendre compte et communiquer à l'oral et à l'écrit en s'adaptant au public concerné (professionnels, grand public, universitaires)
- \* Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation
- \* Développer une argumentation avec esprit critique

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Philippe Baucour

**Mode d'évaluation** Evaluations soutenance orale ; rapport ; fiche d'appréciation

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH1M7

### 1.2.3 Outils Mathématiques 1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Outils Mathématiques 1	FD	12	40	0	0	0	58	52	98	150	6

---

#### Contenu

- Géométrie du plan et de l'espace : produit scalaire, produit vectoriel, déterminant, Systèmes de coordonnées classiques (cartésiennes, polaires cylindriques et sphériques), Changement de base
- Fonctions scalaires de plusieurs variables : continuité, différentiabilité, dérivées partielles, gradient
- Fonctions vectorielles de plusieurs variables : continuité, différentiabilité, dérivées partielles, Opérateurs différentiels : divergence, rotationnel, laplacien,
- Intégrales doubles ou triples, intégration curviligne et surfacique, Circulation d'un champ de vecteurs, flux d'un champ de vecteurs, potentiel scalaire, Théorèmes classiques des intégrales multiples (de Green, de Stokes, de la divergence),

## Objectifs

- Familiariser l'étudiant avec les divers systèmes de coordonnées du plan et de l'espace (cartésiennes, polaires, cylindriques et sphériques), la manipulation du produit scalaire, du produit vectoriel, des déterminants et leurs applications géométriques.
  - connaître la définition et les propriétés des fonctions dérivables de deux ou trois variables (dérivées partielles, gradient, différentielle, dérivée directionnelle, plan tangent au graphe...). Développements limités d'ordre un.
  - Maîtriser les propriétés des champs de vecteurs : circulation sur un chemin, flux à travers une surface paramétrée orientée, calcul de rotationnel et de divergence.
- Etre capable d'utiliser l'analyse vectorielle comme outil dans la résolution de problèmes concrets d'ingénierie.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Emmanuel Cote

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, un devoir à la maison individualisé, un examen terminal.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI2M6

## 1.2.4 Sciences pour l'ingénieur 1

### 1.2.4.1 Automatique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Automatique	CDS	8	8	12	0	0	32	28	47	75	3

---

### Contenu

- \* Historique de l'automatique ; notion de systèmes, de commandes ; différences entre entrée de commande et entrée de perturbation d'un système.
- \* Système linéaire continu ; équation différentielle ; écriture complexe ; fonction de transfert.
- \* Représentation fréquentielle des systèmes ; diagramme de Bode.
- \* Réponse temporelle des systèmes : exemple de systèmes du premier et du deuxième ordre.

## Objectifs

L'étudiant aura un aperçu historique de l'évolution de l'automatique : de la simple commande d'un système aux systèmes asservis. Il aura acquis les bases mathématiques nécessaires à l'études des systèmes asservis linéaires qui seront approfondis.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP, Examen final de cours-TD et TP

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI271

### 1.2.4.2 Electrocinétique 1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Electrocinétique 1	CDS	8	10	8	0	0	30	26	49	75	3

---

#### Contenu

- \* Lois régissant le régime continu
- \* Lois régissant le régime transitoire du premier ordre
- \* Lois régissant le régime sinusoïdal permanent appliquées aux circuit RLC en tout genre

#### Objectifs

- Maîtriser
  - \* Représentation des grandeurs sinusoïdales
  - \* Impédance complexe, lois d'Ohm et de Kirchhoff en régime sinusoïdal permanent
  - \* Puissances en régime sinusoïdal permanent
  - \* Circuits résonnant et anti-résonnant

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Didier Chamagne

**Mode d'évaluation** interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP et examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI272

## 1.2.5 Physique Newtonnienne

### 1.2.5.1 Physique newtonnienne 1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Physique newtonnienne 1	FD	10	8	15	0	0	38	33	67	100	4

---

#### Contenu

La mécanique présentée ici concerne exclusivement la mécanique du point. Pratiquement elle concerne les objets matériels dont l'extension spatiale est très faible

- L'analyse des forces les plus courantes
- L'art de repérer les objets et la cinématique
- Les principes de base de la dynamique des points (Lois de Newton)

#### Objectifs

Savoir relier le mouvement d'un système de points aux forces qui lui sont appliquées.

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI281

### 1.2.5.2 Physique newtonienne 2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Physique newtonienne 2	FD	10	10	0	0	0	25	20	30	50	2

---

#### Contenu

La mécanique présentée ici concerne exclusivement la mécanique du point. Pratiquement elle concerne les objets matériels dont l'extension spatiale est très faible.

Cette partie 2 approfondit les notions de la partie 1.

- Le moment d'une force et le moment cinétique
- L'énergétique

#### Objectifs

Savoir utiliser certaines méthodes (conservation de moment cinétique, conservation de l'énergie mécanique) pour résoudre plus facilement certains problèmes.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** 0

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI282

### 1.2.6 Sciences pour l'ingénieur 2

#### 1.2.6.1 Electrocinétique 2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Electrocinétique 2	CDS	8	10	8	0	0	30	26	49	75	3

---

#### Contenu

\* Circuits linéaires continus ; Fonction de transfert ; Amplificateur opérationnel.

\* Notion de filtres : passe-bas, passe-haut, passe-bande, coupe-bande.

#### Objectifs

Appréhender la notion de fonction de transfert, savoir calculer et identifier une fonction de transfert, reconnaître le type d'un filtre.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP, Examen final de cours-TD et TP

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI291

### 1.2.6.2 Mécanique et Ingénierie

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Mécanique et Ingénierie	CDS	6	6	15	0	0	30	27	48	75	3

---

#### Contenu

La mécanique est ici abordée à travers l'aspect technologique en expliquant des critères utilisés en conception :

- Les liaisons mécaniques réelles et parfaites
- Pression de contact, matage et grippage
- Liaisons lisses et liaisons complètes

#### Objectifs

Etre en mesure de valider la conception d'une liaison mécanique dans un contexte simplifié

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites en TD, compte-rendu de TP et examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI292

### 1.2.7 Transverse

#### 1.2.7.1 Enjeux socio-écologiques

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Enjeux socio-écologiques	SECO	10	10	0	0	0	25	20	30	50	2

---

#### Contenu

Présentation des grands enjeux socio-écologiques et réflexion sous forme de recherche par groupe à partir d'une liste de sujets

#### Objectifs

Cette UE vise à développer la compréhension des grands enjeux socio-écologiques et la capacité à les appréhender de manière pluri-disciplinaire et systémique. Les grands enjeux concernés sont : le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, la disponibilité des ressources, les limites planétaires, les transitions justes et l'équité sociale, la santé environnementale, les leviers et freins au changement, les scénarios de transition.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Sylvie Begot

**Mode d'évaluation** QCM, présentations orales

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI2X1

### 1.2.7.2 Atelier Projet professionnel

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Atelier Projet professionnel	SECO	0	0	6	0	0	6	6	19	25	1

---

#### Contenu

- \* Communication écrite professionnelle : rédiger un cv, un email, une lettre...
- \* Techniques de communications orales.

#### Objectifs

Maîtriser l'expression orale et écrite de la langue française

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Sylvie Begot

**Mode d'évaluation** compte-rendu de TP, test d'expression oral

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI2X2

### 1.2.7.3 Anglais

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Anglais	SECO	0	22	0	0	0	22	22	53	75	3

---

#### Contenu

Anglais général et de spécialité, s'appuyant sur des thèmes propres à la formation de référence des étudiants (SPI, énergie et industrie, innovations technologiques, problématiques environnementales, etc. ) et sur l'actualité; activation de ressources linguistiques (lexicales, phonologiques, syntaxiques, grammaticales) à travers une pratique orale et écrite de la langue, en réception et production, par le biais notamment de tâches à base de documents audios et/ou vidéos; d'activités d'enrichissement et de mise en pratique du vocabulaire; d'entraînement à la lecture et la compréhension d'articles divers; à la rédaction d'essais; d'exercices structuraux / formels de grammaire

#### Objectifs

Objectifs pédagogiques

- Activer des ressources linguistiques (lexicales, phonologiques, syntaxiques, grammaticales) à travers une pratique orale et écrite de la langue
- Comprendre, analyser et synthétiser des informations en vue de leur exploitation à l'écrit et/ou à l'oral

- Echanger simplement en anglais dans un contexte usuel ou propre à la spécialité, reformuler, donner son avis, prendre position

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fanny Lalevee

**Mode d'évaluation** Interrogations écrites et orales en TD, examen final

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI2X3

## 1.2.8 Insertion professionnelle CMI1

### 1.2.8.1 Portefeuille d'Expériences et de Compétences (PEC)

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Portefeuille d'Expériences et de Compétences (PEC)	SECO	0	0	6	0	0	6	6	19	25	1

#### Contenu

- \* Utiliser l'outil PEC
- \* Définir les concepts de compétences, métiers, secteurs de l'outil PEC et débiter un diagnostic.

#### Objectifs

L'étudiant devra être en mesure de s'approprier l'outil PEC.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Daniel Hissel

**Mode d'évaluation** compte-rendu

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH281

### 1.2.8.2 Expression Communication

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	Expression Communication	SECO	0	12	0	0	0	12	12	38	50	2

#### Contenu

- \* Etre autonome dans l'activité d'écriture : raisonner, savoir communiquer sa pensée, organiser ses connaissances, structurer un texte.
- \* Respecter la syntaxe et l'orthographe
- \* Techniques de communications orales.
- \* Identifier les phénomènes de communication non verbale.
- \* Construire et illustrer un exposé adapté au sujet, aux circonstances et au public.
- \* Communication écrite professionnelle : rédiger un cv, un email, une lettre...

**Objectifs**

Maîtriser l'expression orale et écrite de la langue française

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Daniel Hissel

**Mode d'évaluation** compte-rendu et test écrits et oraux

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH282

### 1.2.9 R&D en laboratoire CMI1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
2	R&D en laboratoire CMI1	SC	0	16	0	0	0	16	16	59	75	3

---

**Contenu**

La R&D en laboratoire est un projet mené en équipe autour d'un sujet en lien avec les activités de recherche du parcours CMI suivi.

Il s'agit ainsi de s'initier par l'expérience à la gestion de projet, de s'appropriier les enjeux de recherche liés à la discipline du cursus, et d'organiser un évènement de diffusion scientifique à destination d'un public choisi.

**Objectifs**

Trois Objectifs clés :

\* Découvrir les enjeux de la R&D et de l'innovation par l'organisation d'un projet de recherche en travaillant dans des environnements professionnels différents :

- petit bureau d'études (start-up / PME / Associations / Organismes)
- service R&D (grand groupe industriel), collectivité, services de l'état. . .
- laboratoire de recherche (universités/ Organismes nationaux de recherche)

\* Apprendre à gérer, organiser et mener à bien un projet

\* Acquérir de nouvelles compétences (s'ouvrir aux autres, interagir. . .)

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH2M9

CMI 2

## 2.1 Semestre 3

### 2.1.1 Maths Info Appliqués aux Sciences 1

#### 2.1.1.1 Outils Mathématiques 1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Outils Mathématiques 1	FD	7	18	0	0	0	28	25	50	75	3

---

#### Contenu

Calcul matriciel et espaces vectoriels,  
Applications linéaires, matrice d'une application linéaire et changement de base,  
Déterminant, polynôme caractéristique, diagonalisation (et trigonalisation) d'une matrice, méthode de réduction de Gauss, Exemples d'application de la diagonalisation aux calculs de puissances,  
Exemples d'application de la diagonalisation à la résolution des systèmes différentiels.

#### Objectifs

L'étudiant maîtrisera les outils mathématiques nécessaires pour la résolution des problèmes rencontrés en physique. L'accent est mis sur les applications en coordination avec les enseignements de spécialité.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** Contrôle continu

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI311

#### 2.1.1.2 Informatique 1

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Informatique 1	FD	10	10	10	0	0	35	30	45	75	3

---

#### Contenu

L'objectif de ce module est d'approfondir les bases d'algorithmique et de programmation en Python abordées en L1. La programmation fonctionnelle, la programmation orientée objet, la récursivité sont traitées en restant dans le contexte scientifique.

#### Objectifs

L'étudiant maîtrisera les bases de la programmation et sera à même de réutiliser tout ou partie d'une bibliothèque existante pour traiter un problème spécifique. Les travaux pratiques portent sur un projet défini en collaboration avec les étudiants.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Philippe Baucour

**Mode d'évaluation** Contrôle continu

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI312

## 2.1.2 Sciences pour l'ingénieur 1

### 2.1.2.1 Dimensionnement des structures

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Dimensionnement des structures	CDS	10	11	7	0	0	33	28	46	75	3

---

#### Contenu

Résistance et déformations dans les matériaux : cas particulier des poutres.

Torseur de cohésion : relation entre efforts extérieurs et intérieurs.

Déplacement, déformations : dilatation et glissement.

Contraintes : vecteur contraintes, composantes. Lois de comportements : modules d'élasticité longitudinal et transversal.

Résultats dans les cas particuliers de torseurs de cohésion : sollicitations simples (traction, torsion, flexion pure et flexion simple).

Critère de résistance.

Introduction à l'élasticité plane : cercle de Mohr.

Initiation à l'extensométrie : montages à jauges de déformation.

#### Objectifs

L'étudiant sera en mesure de calculer les déplacements et déformations d'une poutre sous charge. Il aura acquis les compétences concernant l'évaluation de la résistance et le dimensionnement d'une poutre ou de structures assimilées.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** Interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de tp  
Examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI321

### 2.1.2.2 Mécanique du solide

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Mécanique du solide	CDS	10	11	7	0	0	33	28	46	75	3

---

## Contenu

Mécanique, cas d'un ensemble matériel, cas particulier du solide.

Cinématique : équiprojectivité, champ des vitesses, mouvement plan sur plan dans le cas du solide. Géométrie des masses : centre d'inertie, relation barycentrique, opérateur d'inertie d'un solide. Cinétique : torseur cinétique, relations dans le cas du solide, conservation du moment cinétique. Dynamique : torseur dynamique, relations entre moments cinétique et dynamique, repères galiléens et approchés : PFD.

Energétique : puissance, travail, énergie potentielle, énergie cinétique, expressions dans le cas du solide, théorème de l'énergie cinétique, intégrale première.

## Objectifs

L'étudiant aura la maîtrise du paramétrage et de la recherche de trajectoire, vitesse et accélération.

Il sera en mesure de faire le calcul de forces dans le cas du solide en mouvement accéléré.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de tp, examen de tp  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI322

## 2.1.3 Physique et Energétique 1

### 2.1.3.1 Thermodynamique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Thermodynamique	CDS	12	10	9	0	0	37	31	44	75	3

---

## Contenu

Définition d'un système thermodynamique. Variables thermodynamiques. Equation d'état et validité de cette équation. Gaz parfait et gaz réels. Premier principe, quantité de chaleur, énergie interne, enthalpie. Deuxième principe, notion d'entropie. Applications aux machines thermiques (moteurs et cycles frigorifiques), rendement des machines thermiques. Thermique : métrologie thermique. Calorimétrie.

## Objectifs

L'étudiant sera en mesure de définir un système thermodynamique, faire les bilans énergétiques et entropique.

Il saura étudier le fonctionnement d'une machine thermique simple et aura acquis les notions de calorimétrie

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Raynal Glises De La Riviere

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI331

### 2.1.3.2 Mécanique des fluides

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Mécanique des fluides	CDS	13	14	0	0	0	33	27	48	75	3

---

#### Contenu

Statique des fluides : Pression en un point d'un fluide ; Equation fondamentale de la statique des fluides : fluide incompressible dans le champ de pesanteur (hydrostatique) ; Forces de pression sur une paroi ; Forces d'Archimède ; Fluide compressible dans le champ de pesanteur ; Application à l'atmosphère Phénomènes de tension superficielle. Formule de Laplace. Angles de raccordement. Loi de Jurin.

Cinématique des fluides : Définitions ; Description Lagrangienne ; Description Eulérienne ; Trajectoire ; Ligne de courant Ecoulement plan d'un fluide parfait incompressible : Solutions de l'équation de Laplace ; Fonctions analytiques ; Exemples ; Superposition de plusieurs écoulements ; Ecoulements potentiel avec circulation ; Exemple d'un écoulement autour d'un plan portant

#### Objectifs

L'étudiant aura acquis les notions de base en mécanique des fluides

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Jean-Claude Roy

**Mode d'évaluation** interrogations en td  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI332

### 2.1.4 Physique et EEA 1

#### 2.1.4.1 Automatique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Automatique	CDS	10	9	9	0	0	33	28	47	75	3

---

#### Contenu

Etudes des systèmes linéaires continus : définition, écriture complexe, fonction de transfert et représentations associées (Bode, Black-Nichols, Nyquist), écriture de Laplace, étude des systèmes du premier et du deuxième ordre (étude fréquentielle et temporelle).

Etude des systèmes asservis :

constitution : chaîne d'action, de réaction, consigne, comparateur précision des systèmes asservis : classe d'un système, erreur statique, erreur de traînage stabilité des systèmes asservis

#### Objectifs

L'étudiant aura acquis les bases de l'automatique linéaire continu.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI341

### 2.1.4.2 Electronique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Electronique	CDS	10	9	9	0	0	33	28	47	75	3

---

#### Contenu

Diode : caractéristique, fonctionnement statique et dynamique petits signaux. Amplificateur opérationnel : caractéristiques, fonctionnement linéaire, fonctionnement non-linéaire, montages linéaires.

Transistor bipolaire : caractéristiques, fonctionnement linéaire et bloqué-saturé, polarisation, modèle dynamique, montages amplificateurs.

#### Objectifs

L'étudiant aura acquis les bases de l'électronique analogique.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI342

### 2.1.5 Transverse S3

#### 2.1.5.1 Atelier Projet professionnel

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Atelier Projet professionnel	SECO	0	0	5	0	0	5	5	20	25	1

---

#### Contenu

Application de la démarche PEC Utiliser l'outils PEC Définir les concepts de compétences, métiers et perfectionner le diagnostic de compétences

#### Objectifs

L'objectif est d'aider l'étudiant à construire son projet professionnel

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** rapport écrit et/ou exposé oral

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI351

### 2.1.5.2 Projet de recherche documentaire

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Projet de recherche documentaire	SECO	0	0	4	0	0	4	4	21	25	1

---

#### Contenu

Recherche documentaire méthodologique accompagnée par la Bibliothèque Universitaire en appui des sujets choisis dans le cadre des projets techniques tutorés au S3 et S4.

Acquérir de la méthode en recherche documentaire et connaître les outils de recherche disponibles

#### Objectifs

Fournir des éléments de méthodologie et des outils aux étudiants dans le cadre d'une recherche documentaire.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation** Livrable

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI352

### 2.1.5.3 Projet technique tutoré S3

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Projet technique tutoré S3	SECO	0	0	0	0	0	0	0	25	25	1

---

#### Contenu

Travail bibliographique, théorique et expérimental de type généraliste et dans une discipline choisie par l'étudiant (mécanique, énergétique, ...). Les sujets sont choisis de telle sorte que l'étudiant soit amené à appliquer et à approfondir les connaissances vues en cours. La réalisation est fortement souhaitée. Encadrement par des enseignants et enseignants chercheurs Un travail de recherche de documentation scientifique complétera le travail.

#### Objectifs

Développer les facultés à appréhender un problème et à trouver des solutions Apprendre à rechercher des documentations scientifiques Travailler en équipe

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** livrable sous la forme d'un rapport écrit et examen oral.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI353

### 2.1.5.4 Anglais S3

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Anglais S3	SECO	0	25	0	0	0	25	25	50	75	3

---

#### Contenu

Anglais général et académique ; anglais de spécialité s'appuyant sur des thèmes propres à la formation de référence de l'étudiant (SPI ; énergie et industrie ; innovations technologiques ; problématiques environnementales) ; activités de compréhension et d'expression écrite et orale (présentation en prise de parole individuelle en continu et/ou interaction de type débat contradictoire portant sur des sujets d'actualité et couvrant les grands espaces de discussion de nos sociétés) ; appréhension des enjeux de la certification de langue

#### Objectifs

Maîtriser les compétences permettant de comprendre et de s'exprimer dans les situations courantes et professionnelles (anglais usuel, scientifique et technique) ; mobiliser des acquis en réception, production et interaction (orale et écrite)

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fanny Lalevee

**Mode d'évaluation** Contrôle continu

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI354

### 2.1.6 Relations internationales

#### 2.1.6.1 Anglais CMI2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Anglais CMI2	SECO	0	12	0	0	0	12	12	38	50	2

---

#### Contenu

Développer la maîtrise de l'anglais de spécialité

§ Démarche

- L'enseignement s'articulera autour de documents de spécialité
- Présentation en prise de parole en continu (avec remise d'un dossier)
- Préparation pour la certification TOEIC qui interviendra en semestre 6

#### Objectifs

§ Objectifs

- Etre capable de lire et d'analyser la littérature scientifique en anglais
- rédiger et s'exprimer en anglais

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fabienne Halm

**Mode d'évaluation** interrogations en TD

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH361

### 2.1.6.2 Insertion professionnelle CMI2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Insertion professionnelle CMI2	SECO	0	8	0	0	0	8	8	17	25	1

---

#### Contenu

\* Mettre en œuvre la démarche PEC

\* Initiation à la recherche au Laboratoire FEMTO (département électrique)

#### Objectifs

Découvrir les spécificités du CMI H3E

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Daniel Hissel

**Mode d'évaluation** compte-rendu des travaux

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH362

### 2.1.7 Electrochimie

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
3	Electrochimie	SC	8	10	0	0	0	22	18	57	75	3

---

#### Contenu

1er principe : énergie interne, enthalpie, capacité calorifique, chaleur latente de changement d'état

second principe : entropie, enthalpie libre

Loi d'action de masse, application aux équilibres chimiques : lois de déplacement des équilibres chimiques

#### Objectifs

Objectif de l'enseignement : connaître les différents paramètres pouvant influencer une réaction chimique et être capable de prévoir l'influence de ces paramètres sur une réaction chimique.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Jean-Pierre Verovic

**Mode d'évaluation** interrogations en td  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH3M7

## 2.2 Semestre 4

### 2.2.1 Maths Info Appliquées aux Sciences 2

#### 2.2.1.1 Outils Mathématiques 2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Outils Mathématiques 2	FD	10	32	0	0	0	47	42	83	125	5

---

#### Contenu

Séries numériques, entières, séries de Fourier, application à des systèmes physiques, - Exponentielle d'une matrice, - Transformée de Fourier et de Laplace, applications à la résolution des ODE et EDP. - Équations aux dérivées partielles (équation de Laplace, de la diffusion, d'onde...).

#### Objectifs

L'étudiant maîtrisera les outils mathématiques nécessaires pour la résolution des problèmes rencontrés en physique L'accent est mis sur les applications en coordination avec les enseignements de spécialité.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation** interrogations en TD,  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI461

#### 2.2.1.2 Informatique 2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Informatique 2	FD	0	0	10	0	0	10	10	15	25	1

---

#### Contenu

Perfectionnement dans l'utilisation d'outils informatiques : traitement de texte, tableur, diaporama Utilisation d'outils informatiques utilisés dans les domaines des mathématiques et de la physique (mécanique, thermique, automatique ...)

#### Objectifs

L'étudiant maîtrisera divers outils informatiques nécessaires dans divers domaines : mathématiques, physique

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Philippe Baucour

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI462

## 2.2.2 Sciences pour l'ingénieur 2

### 2.2.2.1 Informatique Industrielle

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Informatique Industrielle	CDS	10	10	8	0	0	33	28	47	75	3

---

#### Contenu

Logique combinatoire. Multiplexage, démultiplexage, Codage, décodage, Additionneur, circuits combinatoires.

Logique séquentielle Les compteurs, Les bascules, les registres à décalage. Circuits logiques programmables ASIC et composants à réseaux logiques programmable PAL, PLD, CPLD, FPGA

#### Objectifs

L'étudiant aura acquis les bases de la logique en vue d'appréhender par la suite les automatismes industriels

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI471

### 2.2.2.2 Automatismes Industriels

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Automatismes Industriels	CDS	10	10	8	0	0	33	28	47	75	3

---

#### Contenu

Introduction aux systèmes techniques automatisés Etude et Analyse fonctionnelle d'un automate Notions de PO/PC (Partie Opérative - Partie commande) Automates programmables Industriels (API) et Interfaçage PC / PO Langages de programmation d'un Automate : Ladder, Grafset Etude du Grafset Exemples d'applications et mise en oeuvre d'un automatisme

#### Objectifs

L'objectif est la maîtrise de l'analyse du fonctionnelle d'un système technique automatisé, dit automatisme industriel, en vue de sa mise en oeuvre ou de sa maintenance.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI472

## 2.2.3 Physique et Energétique 2

### 2.2.3.1 Physique du rayonnement

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Physique du rayonnement	CDS	10	8	0	0	0	23	18	57	75	3

---

#### Contenu

1/ Des équations de Maxwell aux ondes électromagnétiques dans le vide  
2/ Modes de vibration d'une cavité "remplie" de vide  
3/ Energie rayonnée - spectres  
4/ Notion de corps noir  
5/ Quantification de l'énergie - Loi de Planck  
6/ Rayonnement thermique : flux, intensité, émittance, luminance, éclairement  
7/ Exercices et problèmes d'application  
Les applications abordent des points fondamentaux comme le calcul d'angles solides, l'échange radiatif entre surfaces orientées arbitrairement et l'absorption/transmission des milieux semi-transparents. Des exercices très appliqués sur les sources de rayonnement (soleil, radiateur, ampoule électrique, four, flamme), les milieux de propagation (vide, vapeurs (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O), solides (verre)) et les récepteurs (surfaces, capteurs) permettent de se familiariser avec les définitions et concepts élémentaires. La détermination de la température des planètes, la modélisation de l'effet de serre, l'absorption des océans, les phénomènes d'albédo forment un ensemble de problèmes appliqués, destinés à fournir les clés pour comprendre une part importante des mécanismes physiques qui opèrent dans le changement climatique.  
Pré-requis : Equations de Maxwell dans le vide. Thermodynamique des gaz parfaits.

#### Objectifs

Comprendre l'origine du rayonnement thermique et des lois physiques qui le régissent. Introduction à la physique quantique.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Yannick Bailly

**Mode d'évaluation** Contrôles écrits

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI481

### 2.2.3.2 Transferts thermiques

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Transferts thermiques	CDS	10	12	15	0	0	42	37	38	75	3

---

#### Contenu

Généralités sur les transferts d'énergie. Génération de chaleur. Initiation aux transferts de chaleur par convection, conduction et rayonnement. Echauffement/refroidissement d'un solide et d'un fluide. Modélisation élémentaire des échanges de chaleur dans les systèmes. Certains problèmes industriels et de la

vie courante seront abordés à travers des cas d'école et permettront d'obtenir des résultats rapides et satisfaisants à des critères d'ordre de grandeur réalistes.

### Objectifs

Les étudiants seront en mesure de modéliser de manière simplifiée des phénomènes et des systèmes (machines, procédés industriels) à partir de bilans thermiques nécessitant des formulations mathématiques élémentaires.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Laurent Thiery

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI482

## 2.2.4 Physique et EEA 2

### 2.2.4.1 Génie Electrique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Génie Electrique	CDS	12	10	8	0	0	36	30	45	75	3

---

### Contenu

Transformateur monophasé : principe, bilan des puissances et hypothèse de Kapp Machine asynchrone : principe, circuit équivalent électrique, bilan de puissance

### Objectifs

Acquérir les connaissances de base en électrotechnique et maîtriser les principes de fonctionnement des machines courantes (machine à courant continu, transformateur monophasé et machine asynchrone).

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation** interrogations en TD, compte rendu de TP, examen de TP  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI491

### 2.2.4.2 Electromagnétisme

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Electromagnétisme	CDS	15	16	0	0	0	38	31	44	75	3

---

## Contenu

1/ Place de l'électromagnétisme en physique : Interactions fondamentales Charge et courant électrique Equations de Maxwell  
2/ Électrostatique du vide : Force, champ, potentiel et énergie électrostatique Généralisation : répartitions linéiques, surfacique et volumique de charge  
3/ Notions d'électrostatique dans la matière : Conducteur en équilibre, phénomène d'influence, capacités Dipôles électrostatiques Diélectriques : polarisation, champ dépolarisant  
4/ Magnétostatique du vide Origine du magnétisme Force, champ, potentiel vecteur et énergie magnétique Dipôle magnétique  
5/ Notions de magnétostatique dans la matière : Matériaux aimantés : aimantation, champ et excitation magnétique Notions sur les matériaux magnétiques : paramagnétiques, diamagnétiques et ferromagnétiques  
6/ Électrodynamique dans l'approximation des régimes quasi stationnaires : Phénomènes d'induction, champ électromoteur, loi de Lenz et applications

## Objectifs

L'étudiant aura acquis les connaissances des phénomènes électromagnétiques dans le vide et dans la matière.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Yannick Bailly

**Mode d'évaluation** interrogations en TD  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI492

## 2.2.5 Transverse S4

### 2.2.5.1 Culture d'entreprise

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Culture d'entreprise	SECO	0	10	0	0	0	10	10	15	25	1

---

## Contenu

1. Introduction à la gestion : l'entreprise et ses parties prenantes. (15h)

L'entreprise, ses finalités, ses fonctions et leurs articulations

- Introduction à la stratégie d'entreprise
- Les différents types d'entreprises, les modes d'organisation et les principales formes juridiques
- L'entreprise et ses parties prenantes
- L'entreprise dans sa filière : notion de chaîne de valeur
- Les relations inter firmes : concurrence et coopération

## Objectifs

Situer une entreprise ou une organisation dans son contexte socio-économique, identifier les personnes ressources et les diverses fonctions d'une organisation

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Sasa Radosavljevic

**Mode d'évaluation** interrogations  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI4X1

### 2.2.5.2 Culture générale

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Culture générale	SECO	0	10	0	0	0	10	10	15	25	1

---

#### Contenu

- Épistémologie et histoire des sciences
- Ethiques conférences
- Citoyenneté et éco citoyenneté, déontologie

#### Objectifs

Fournir des éléments de culture générale aux étudiants

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Igor Agbossou

**Mode d'évaluation** rapport écrit

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI4X2

### 2.2.5.3 Anglais S4

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Anglais S4	SECO	0	22	0	0	0	22	22	28	50	2

---

#### Contenu

Prolongement des activités du semestre 3 : Enrichissement du vocabulaire et des faits de langue en lien avec les Sciences de l'Ingénieur, présentation de documents ou de projets scientifiques en individuel ou en groupe, initiation aux attentes de la certification Toeic

#### Objectifs

Evaluation niveau TOEIC 720

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Claire Greber

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI4X3

#### 2.2.5.4 Projet technique tuteuré S4

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Projet technique tuteuré S4	SECO	0	0	0	0	0	0	0	50	50	2

---

##### Contenu

Poursuite du projet du semestre 3 Travail bibliographique, théorique et expérimental de type généraliste et dans une discipline choisie par l'étudiant (mécanique, énergétique, ...). Les sujets sont choisis de telle sorte que l'étudiant soit amené à appliquer et à approfondir les connaissances vues en cours. La réalisation est fortement souhaitée. Encadrement par des enseignants et enseignants chercheurs Un travail de recherche de documentation scientifique complète le travail.

##### Objectifs

Développer les facultés à appréhender un problème et à trouver des solutions Apprendre à rechercher des documentations scientifiques Travailler en équipe

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** livrable sous la forme d'un rapport écrit et examen oral.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESI4X4

#### 2.2.6 Chimie

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	Chimie	SC	8	10	0	0	0	22	18	57	75	3

---

##### Contenu

Equilibres d'oxydo-reduction en solution, piles électrochimiques, potentiométrie, diagramme E-pH Diagrammes d'Ellingham

##### Objectifs

Les étudiants auront acquis les connaissances de bases pour appréhender la pile à combustible

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Jean-Luc Sanner

**Mode d'évaluation** interrogations en td  
examen terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH4M8

## 2.2.7 R&D en laboratoire CMI2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
4	R&D en laboratoire CMI2	SC	0	16	0	0	0	16	16	59	75	3

---

### Contenu

La R&D en laboratoire est un projet mené en équipe autour d'un sujet en lien avec les activités de recherche du parcours CMI suivi.

Il s'agit ainsi de s'initier par l'expérience à la gestion de projet, de s'appropriier les enjeux de recherche liés à la discipline du cursus, et d'organiser un évènement de diffusion scientifique à destination d'un public choisi.

### Objectifs

Trois Objectifs clés :

- \* Savoir débriefer en groupe.
- \* Faire un bilan individuel et collectif de l'action réalisée.
- \* Savoir présenter un bilan de l'action écrit et oral

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH4M9

**CMI 3**

## 3.1 Semestre 5

### 3.1.1 Mathématiques appliquées

#### 3.1.1.1 Analyse numérique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Analyse numérique	FD	9	4	12	0	0	29	25	50	75	3

---

#### Contenu

Introduction, appels sur les matrices, notion de conditionnement  
Résolution de systèmes particuliers, Les systèmes triangulaires, Les systèmes tridiagonaux  
Algorithme de Gauss, La factorisation LU, Equation Différentielle Ordinaire, Problèmes : Valeur initiale, Problèmes : Conditions limites  
Méthode d'Euler (Explicite, Implicite) La méthode de Runge-Kutta, L'ordre 2 et 4  
Les méthodes multi-pas (Adams)

#### Objectifs

A l'issue du cours, l'étudiant sera à même d'appliquer les méthodes numériques classiques pour résoudre des problèmes de physique (thermique et électrique). L'étudiant sera à même de choisir la méthode adéquate en fonction du problème posé. Par exemple, dans le cas des EDOs, il privilégiera les méthodes implicites aux méthodes explicites quand c'est possible. L'ensemble des techniques abordées sont mises en application sur des problèmes concrets en TD ou en TP.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Philippe Baucour

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST511

#### 3.1.1.2 Mathématiques pour l'ingénieur

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Mathématiques pour l'ingénieur	FD	13	16	0	0	0	35	29	46	75	3

---

#### Contenu

Equations différentielles du premier ordre (rappels)  
Equations différentielles linéaires du second-ordre à coefficients constants  
Systèmes d'équations différentielles linéaires du premier ordre et équations différentielles d'ordre supérieur à deux  
La transformation de Laplace, application à la résolution d'équations et de systèmes d'équations différentielles  
Probabilités généralités et variable aléatoire (rappels)  
Les lois de probabilités classiques, dont la loi normale et son application à des problèmes disciplinaires

## Objectifs

- Résoudre analytiquement des équations différentielles du 1er et 2ème ordre
- Linéariser des phénomènes physiques autour d'un point d'équilibre et sa modélisation mathématique
- Maîtriser différentes techniques de résolution analytique d'équations ou de systèmes d'équations différentielles
- Connaître les lois classiques en probabilités
- Connaître les concepts fondamentaux probabilistes que l'on retrouve dans le traitement du signal et de la fiabilité
- Maîtriser l'approche probabiliste de la résolution des équations (variables aléatoires, variance, écart type, ...)

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Emmanuel Cote

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST512

## 3.1.2 Physique appliquée

### 3.1.2.1 Electronique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Electronique	CDS	12	12	12	0	0	42	36	39	75	3

---

## Contenu

Rappels sur l'amplificateur opérationnel :  
fonctionnement linéaire et non linéaire ;  
fonctionnement en dynamique

Rappels sur le transistor bipolaire Filtres passifs et actifs : -caractéristiques(type, ordre, réponse), réponses particulières (Butterworh, Legendre, Cauet ...), structure (contre réaction simple, multiples, à source contrôlée, universelle...)

- filtres à capacités commutées
- synthèse de filtres

Chaîne de mesure :

conception de circuits analogiques pour conditionnement de capteur.

Régulateurs analogiques :

conception de circuits électroniques pour régulateurs analogiques de type P, PI, PD, PID

## Objectifs

L'étudiant maitrisera les composants de base de l'électronique analogique Il sera capable de lire un cahier des charges en vue de la synthèse d'un filtre.

Il sera en mesure de réaliser et concevoir un filtre, un régulateur ou un conditionneur de capteur et de les mettre en œuvre.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite

- Examens écrits, test oral ou compte rendu de travaux pratiques ou programmes commentés de simulations numériques.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE521

### 3.1.2.2 Electromagnétisme

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Electromagnétisme	CDS	12	12	12	0	0	42	36	39	75	3

---

#### Contenu

Syllabus :

- Champ magnétique et circuit magnétique
- Circuits électriques (magnétiquement) couplés
- Énergie, co énergie et forces magnétiques
- Matériaux magnétiques

#### Objectifs

- Savoir calculer le champ magnétique en appliquant le théorème d'Ampère, ou en utilisant un réseau de réductance ou en utilisant un logiciel élémentaire de calcul par éléments finis (FMM par exemple)
- Savoir calculer l'inductance et la mutuelle de circuits électriques et savoir exploiter ces notions dans la mise en équation électrique de circuits couplés
- Savoir calculer théoriquement la force magnétique agissant dans un dispositif électromagnétique en utilisant les notions d'énergie et de coénergie magnétiques
- Savoir calculer la force magnétique agissant dans un dispositif électromagnétique en utilisant un logiciel élémentaire de calcul par éléments finis (FMM par exemple)
- Savoir définir les caractéristiques magnétiques de matériaux magnétiques durs (aimants permanents) et doux (tôles magnétiques) utilisés dans les machines électriques à partir des données mises à dispositions par les fabricants de ces matériaux

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique

- Épreuve pratique ou compte rendu de travaux pratiques ou de simulations numériques ou tests oral ou écrit.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE522

### 3.1.3 Conversion d'énergie électrique

#### 3.1.3.1 Electronique de puissance

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Electronique de puissance	CDS	20	14	12	0	0	56	46	29	75	3

---

#### Contenu

Connaissance des 4 grandes fonctions de l'électronique de puissance :

- conversion continu-continu, conversion continu-alternatif, conversion alternatif-continu et conversion alternatif- alternatif;

Savoir calculer les principales caractéristiques de ces montages;

Savoir dimensionner et analyser des montages, commandés et non commandés, de conversion alternatif-continu, en monophasé et triphasé;

Savoir dimensionner et analyser des montages de conversion continu-continu;

Savoir dimensionner et analyser des montages de conversion continu-alternatif basiques;

#### Objectifs

Il s'agit d'étudier un certain nombre de montages fondamentaux de l'électronique de puissance, de comprendre leurs intérêts et de connaître leurs principales applications.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation** - Examens écrits (terminal et/ou contrôle continu)

- Comptes rendus de travaux pratiques.

- Eventuellement des devoirs et ou rapports à rendre.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE531

#### 3.1.3.2 Electrotechnique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Electrotechnique	CDS	14	14	9	0	0	44	37	38	75	3

---

#### Contenu

Étudier les systèmes électrotechniques idéaux (composants statiques et dynamiques), à savoir en négligeant les pertes qui ne sont pas indispensables au fonctionnement et en supposant que l'on fonctionne en régime linéaire :

- transformateurs monophasé et triphasé.

- machines à courant continu,

- machines à courant alternatif.

On insistera sur la méthodologie tant pour la mise en équation en tension que pour l'étude de la stabilité.

## Objectifs

Savoir étudier les systèmes électrotechniques idéaux, en négligeant les pertes qui ne sont pas indispensables au fonctionnement en régime linéaire. Mise en équation en tension et étude de la stabilité.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Didier Chamagne

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite.

- Épreuve pratique ou test oral ou rapport de compte rendu de travaux pratiques.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE532

### 3.1.4 Instrumentation et informatique industrielle

#### 3.1.4.1 Instrumentation, mesures, capteurs

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Instrumentation, mesures, capteurs	CDS	10	9	15	0	0	39	34	41	75	3

---

#### Contenu

Les capteurs et la chaîne d'acquisition

Grandeurs électriques et grandeurs non électriques ; Définitions et généralités sur les capteurs ; Différents types de capteurs (passif, actif, numérique, intelligent, composite) ; Phénomènes physiques utilisés dans les capteurs (Loi d'induction électromagnétique, effet hall, effet thermoélectrique, effet magnéto-résistif, effet photoélectrique, effet piézo-électrique, effet Doppler, ...) ; Structure globale d'une chaîne de mesure complète : acquisition, traitement, restitution.

Caractéristiques métrologiques

Sensibilité, Linéarité, Courbe d'étalonnage, Résolution, Rapidité, Temps de réponse et bande passante, Limites d'utilisation, étalonnage-étendue de mesure, domaine nominal d'emploi, zone de non détérioration, Erreurs de mesure, critères de choix d'un capteur.

Conditionneurs des capteurs passifs

Caractéristiques générales des conditionneurs de capteurs passifs ; Montage potentiométrique (mesure des résistances, mesure des impédances complexes, inconvénients du montage potentiométrique) ; Montage en pont (pont de Wheatstone, les ponts complexes : pont de Sauty, pont de Maxwell) ; les oscillateurs.

Introduction à la dynamique des capteurs

Capteurs d'ordre 0, 1, 2. Caractéristiques dynamiques. Interprétation des grandeurs mesurées.

## Objectifs

L'objectif général de cet enseignement est d'expliquer les principes physiques de différents capteurs, de présenter leurs caractéristiques et leur mise en œuvre dans une chaîne de mesure.

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant est capable de :

- Choisir un capteur selon la grandeur physique mesurée et son ordre de grandeur
- Exploiter la documentation technique d'un capteur
- Tracer la courbe d'étalonnage d'un capteur
- Conditionner un capteur passif
- Conditionner le signal de mesure : filtrage, amplification, linéarisation
- Mettre en œuvre une mesure fiable utilisant un capteur
- Exploiter la documentation technique d'un capteur
- Programmer des acquisitions de mesures sous LabVIEW

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Yannick Bailly

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST541

### 3.1.4.2 Informatique industrielle

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Informatique industrielle	CDS	21	8	15	0	0	54	44	31	75	3

---

## Contenu

- Représentation et traitement des informations dans un système informatique
- Architecture d'un microprocesseur.
- Communication entre le microprocesseur et l'environnement extérieur.
- Introduction aux microcontrôleurs.
- Programmation des microcontrôleurs : de l'assembleur au langage C.
- Environnement de développement intégré pour application embarquée.
- Communications sans fils, notions d'IOT
- Interfaçage LabView/Arduino

## Objectifs

- Savoir choisir un composant type microcontrôleur pour une application donnée.
- Savoir développer la partie logicielle (software) d'une application donnée.
- Savoir programmer un microcontrôleur en langage C et/ou en assembleur.
- Savoir acquérir et traiter des données à distance.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite.

- Épreuve pratique : test oral, compte-rendu de travaux pratiques, compte rendu et/ou programmes informatiques commentés

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE542

### 3.1.5 Connaissance de l'environnement professionnel

#### 3.1.5.1 Atelier projet professionnel

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Atelier projet professionnel	SECO	0	0	9	0	0	9	9	16	25	1

---

#### Contenu

Méthodologie du Portefeuille d'Expériences et de compétences (PEC)

Accompagnement PEC, auto-évaluation, techniques de recherche de stage et d'emploi

#### Objectifs

Définir son bilan, développer un projet, appréhender le marché de l'emploi

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Yannick Bailly

**Mode d'évaluation** Contrôle continu, contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST551

#### 3.1.5.2 Anglais

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Anglais	SECO	0	30	0	0	0	30	30	95	125	5

---

#### Contenu

Approfondir la discrimination et l'analyse de documents sonores et écrits par l'écoute et la lecture de supports variés en lien avec l'actualité, le quotidien ou le domaine d'enseignement de l'étudiant. Asseoir l'utilisation appropriée des règles syntaxiques, grammaticales et phonologiques et accroître le bagage lexical (exercices d'application + interaction orale et écrite)

#### Objectifs

Reconnaître, utiliser et augmenter le vocabulaire usuel et spécifique au domaine universitaire; - Comprendre les nuances et l'articulation de documents écrits et audios; - Rédiger de façon structurée; - Être capable et à l'aise pour prendre la parole en public (présenter et défendre un point de vue, exposer un argument/une thématique de façon critique et organisée)

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Claire Greber

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST552

### 3.1.6 Renfort disciplinaire

#### 3.1.6.1 Cogénération

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Cogénération	CDS	6	6	4	0	0	19	16	34	50	2

---

#### Contenu

Cycles thermodynamiques des machines à apport de chaleur externe (Stirling, Ericsson, thermoacoustiques, magnéto-caloriques). Bilans thermiques et électriques appliqués aux machines de production simultanée de chaleur (chaud, froid) et d'électricité.

#### Objectifs

Prendre connaissance des différents systèmes de cogénération existants sur la marché.

Connaître les applications concernent l'habitat, la production d'électricité, la production d'énergie multi-sources.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Francois Lanzetta

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH561

#### 3.1.6.2 Similitude et analyse dimensionnelle

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Similitude et analyse dimensionnelle	CDS	6	4	0	0	0	13	10	40	50	2

---

#### Contenu

Notions de dimensions et d'unités

Notions de similitude / groupements adimensionnels

Théorème de  $\pi$  / approche matricielle

Application du théorème de  $\pi$  : méthode de Rayleigh, Huntley et Siano

## Objectifs

- Etudier un phénomène sans connaissance au préalable
- Etre capable de réaliser des mesures expérimentales corroborant l'analyse dimensionnelle
- Introduire les groupements adimensionnels adéquats

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Philippe Baucour

**Mode d'évaluation** Contrôle continu, contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH562

### 3.1.7 Conduite de projet

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
5	Conduite de projet	SECO	0	16	0	0	0	16	16	34	50	2

---

## Contenu

Cette UE vient sous forme de pédagogie inversée, reprendre le thème de conduite de projet sachant que les étudiants ont mené au cours de l'année de L2 un projet sur la R&D.

La conduite de projet :

- Conduire le changement (équation de Strebel) changement incrémental et changement de logique-Mesurer et rédiger un rapport d'activités
- Conduire de réunion : différencier les types de réunion, pourquoi faire une réunion ? Convoquer ou inviter ?
- Utiliser des outils de régulation.
- Gérer les cas difficiles.
- Réaliser un compte-rendu et un plan d'action.
- Utiliser des techniques pour animer de plus grands groupes (Phillips 6X6, World café... )
- Utiliser un métaplan, un Brain Storming ou autres outils de créativité.
- Définir un problème, puis mettre en place une démarche projet, rôle du chef de projet et initiation à la méthodologie de projet, notion de brevet

## Objectifs

- Acquérir et maîtriser les outils du Management.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite ou orale.

- Contrôle continu sous forme d'interrogations écrites, orales ou mise en situation. Éventuellement, rapport ou compte-rendus écrit.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH5M7

## 3.2 Semestre 6

### 3.2.1 Signaux et systèmes

#### 3.2.1.1 Traitement des signaux

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Traitement des signaux	CDS	8	8	12	0	0	32	28	47	75	3

---

#### Contenu

Introduction au traitement du signal, Représentation des signaux continus, Représentation des signaux discrets, Filtrage

#### Objectifs

L'objectif général de cet élément est de donner aux étudiants les outils pour comprendre et mettre en œuvre le traitement du signal de mesure, sa programmation et l'analyse de ses résultats. En cours de formation, les enseignements permettront aux étudiants d'être progressivement capables de : Différencier le traitement analogique et le traitement numérique du signal. Améliorer la qualité d'un signal de mesure : amplification, filtrage analogique, filtrage numérique. Analyser un signal vibratoire périodique et déterminer sa composition fréquentielle. Analyser un signal transitoire d'énergie finie au moyen d'une FFT. Interpréter physiquement la signification de la convolution et de la déconvolution. Décrire les conséquences spectrales de l'échantillonnage d'un signal. Justifier le choix de la fréquence d'échantillonnage selon l'analyse temporelle ou fréquentielle réalisée. Relater les différentes étapes du processus de conversion analogique-numérique ou numérique-analogique. Programmer des opérations de traitement du signal sous LabVIEW et/ou Python

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Yannick Bailly

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST661

#### 3.2.1.2 Automatique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Automatique	CDS	12	10	8	0	0	36	30	45	75	3

---

#### Contenu

Définition d'un système linéaire continu, représentations (fonction de transfert complexe, de Laplace), Etude temporelle d'un système, étude fréquentielle (Bode, Black, Nyquist), systèmes du premier et du deuxième ordre

Système bouclé :

différents types d'entrées (consigne, perturbation), fonction de transfert en boucle ouverte, en boucle fermée

classe d'un système, précision, erreur statique, de traînage

stabilité des systèmes, critère de Routh, critère de Nyquist, marge de sécurité (marge de gain, marge de phase)  
 utilisation de l'abaque de Black-Nichols  
 opposition précision-stabilité : introduction aux correcteurs PID

### Objectifs

Modéliser un système linéaire continu,  
 Identifier les différents éléments d'un système asservi,  
 Calculer l'évolution des réponses temporelles du système.  
 Posséder les outils nécessaires à l'étude et à l'amélioration des systèmes asservis  
 Savoir étudier un cas pratique

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** Contrôle continu

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST662

### 3.2.1.3 Asservissements linéaires

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Asservissements linéaires	CDS	10	8	12	0	0	35	30	20	50	2

### Contenu

Dilemme précision-stabilité, nécessité de corriger un système Correcteur à retard de phase, proportionnel et intégral Correcteur à avance de phase, proportionnel et dérivé Généralisation aux correcteurs PID Compensation par boucle de réaction secondaire Identification des systèmes linéaires continus Méthode empirique de synthèse d'un correcteur PID : méthode de Ziegler-Nichols,

### Objectifs

L'étudiant sera en mesure de modéliser un système linéaire continu, d'identifier les différents éléments d'un système asservi, de calculer l'évolution des réponses temporelles du système. Il possédera les outils nécessaires à l'étude et à l'amélioration des systèmes asservis

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Roger Bedu

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite.

- Contrôle continu sous forme d'interrogations écrites, test oral, compte-rendus ou rapport sur de travaux pratiques ou de simulations numériques

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE663

## 3.2.2 Thermique et mécanique des systèmes

### 3.2.2.1 Mécanique des systèmes

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Mécanique des systèmes	CDS	12	12	12	0	0	42	36	39	75	3

---

#### Contenu

Vecteur force, vecteur moment, couples, équilibres  
Frottement de glissement, de roulement. Application aux embrayages et freins.  
Géométrie des masses, action d'inertie, moments d'inertie, Théorème de Huyghens  
Transmetteurs, couples ramenés, inertie ramenées  
Énergétique, rendement, couple global développé par les frottements sur un axe donné  
Équilibrage des rotors sur machine et in situ

#### Objectifs

Être capable de modéliser la chaîne cinématique d'un système réel sous la forme d'un schéma bloc, calculer et ramener les caractéristiques du système sur un axe donné.  
Savoir se placer en régime transitoire et en régime permanent, dimensionner un actionneur selon les performances attendues.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Cyrille Verna

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EST672

### 3.2.2.2 Thermique des composants

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Thermique des composants	CDS	12	12	12	0	0	42	36	39	75	3

---

#### Contenu

Syllabus : - Conduction : relation de Fourier, conductivité thermique, résistance thermique, applications aux structures parallélépipédiques, équation de la chaleur générale, application aux structures cylindriques de moteurs électriques  
- Convection : relation de Newton, convection naturelle, convection forcée, nombres adimensionnels de Prandtl, de Grashof, de Nusselt, de Reynolds. Longueurs caractéristiques, diamètre hydraulique, résistance thermique de convection.  
- Rayonnement : le spectre électromagnétique de la lumière, loi de Planck, loi de Wien, émittance, luminance, existence, éclaircissement, émissivité, les corps noirs, les corps réels (gris, opaque.....) absorptivité, échange radiatif entre 2 surfaces, facteurs de forme.

#### Objectifs

L'étudiant sera à même de déterminer les profils de températures dans des structures solides se ramenant prioritairement à des structures comparables à celles des moteurs électriques.

Il sera en mesure de déterminer les flux de fuite convectives et radiatifs sur les surfaces des structures soumises à des sources internes de chaleur.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Raynal Glises De La Riviere

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite

- Contrôle continu sous formes d'interrogations écrite, orale ou rapport ou compte-rendu sur des travaux pratiques ou des simulations numériques.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE672

### 3.2.3 Technologie et stockage de l'énergie électrique

#### 3.2.3.1 Stockage de l'énergie électrique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Stockage de l'énergie électrique	CDS	8	8	8	0	0	28	24	51	75	3

---

#### Contenu

- Batteries : types, principe de fonctionnement, modélisation, applications et contraintes, recharge des batteries.

#### Objectifs

Cet enseignement est dédié aux éléments de stockage de l'électricité de type batterie. Il s'agit de comprendre le fonctionnement de cet élément courant et de connaître ses principales applications.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Nadia Steiner

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite

- Contrôle continu sous forme d'interrogation écrite, oral ainsi que rapport ou compte-rendus des travaux pratiques  
ou de simulations numériques.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE681

#### 3.2.3.2 Technologie électrique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Technologie électrique	CDS	10	10	0	0	0	25	20	55	75	3

---

## Contenu

L'objectif est de transmettre une documentation de qualité permettant aux étudiants d'y trouver, convenablement rassemblé et ordonné, l'ensemble des éléments indispensable à la bonne connaissance des phénomènes technologiques de base en génie électrique.

Ils seront alors capables de s'adapter et de participer aux évolutions futures et d'appréhender, globalement, les problèmes techniques nouveaux.

Lecture schémas électriques (unifilaire et multifilaire).

Protocole d'intervention dans une armoire électrique.

Identification des différents composants.

## Objectifs

D'après les normes NF C 15 100 et NF C 18 510, les compétences visées :

- sécurité et habilitation électrique
- distribution de l'énergie électrique et diverses protections
- utilisation de l'énergie électrique pour la force motrice
- sécurité et maintenance des installations et des équipements électriques
- aspects commerciaux et techniques de l'activité d'électrotechnicien
- choix et dimensionnement de l'appareillage de protection, de commande et des canalisations.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** - Epreuve théorique écrite ou orale

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE682

### 3.2.4 Projet intégrateur

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Projet intégrateur	CDS	0	0	0	0	0	0	0	150	150	6

---

## Contenu

L'objectif du projet est l'étude, la conception et la réalisation d'un produit pré-industriel ou d'une maquette qui vise à mettre en œuvre des compétences acquises en électronique, électrotechnique, traitement du signal et informatique industrielle. Ce travail est en partie encadré et l'investissement de l'étudiant dans les différentes étapes du déroulement du projet est très important. La gestion des feux d'un carrefour, la montée et la descente d'un ascenseur, une station météo autonome, un analyseur de spectres d'un signal audio, l'instrumentation et l'acquisition de mesures sur un banc moteur, un générateur de signaux et d'harmoniques,... sont des exemples de réalisations effectuées les années précédentes. La programmation informatique est présente dans tous les sujets. Ce travail fait l'objet d'un rapport écrit avec Word et d'une présentation orale de 20 minutes préparée avec le logiciel PowerPoint.

## Objectifs

- Mise en œuvre de la gestion et de la conduite d'un mini-projet
- Conception d'une solution technologique en réponse à un cahier des charges
- Recherche de documentation technique

- Rédaction de rapports intermédiaires et finaux
- Présentation orale des résultats d'un projet

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** - Rapport écrit

- Soutenance sous forme d'un exposé oral suivi d'un interrogatoire.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE6U9

### 3.2.5 Stage industriel

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Stage industriel	CDS	0	0	0	0	0	0	0	150	150	6

---

#### Contenu

- Ce stage d'une durée significative (6 semaines minimum ; 10 semaines conseillées) situé en fin de S6, a pour but d'immerger le stagiaire dans le milieu professionnel, afin de lui donner une expérience des réalités du travail et de lui présenter une première image des services attendus par l'entreprise.
- Le stage se déroule impérativement dans une entreprise, de préférence au sein d'un service ayant trait aux activités du génie électrique, et peut avoir lieu dans un pays étranger.

#### Objectifs

Compétences visées : Connaissance :

- du monde de l'entreprise
- de l'environnement de travail industriel
- des contraintes : délais, résultats, coûts, personnels
- autonomie et travail en équipe, rigueur, honnêteté scientifique.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** - Rapport de stage écrit

- Soutenance sous forme d'un exposé oral suivi d'un interrogatoire.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ESE6UX

### 3.2.6 Anglais CMI3

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Anglais CMI3	SECO	0	20	0	0	0	20	20	55	75	3

---

## Contenu

### Objectifs

Reconnaître, utiliser et augmenter le vocabulaire lié aux outils issus des nouvelles technologies de l'information et de la communication

Prendre la parole en public, présenter et défendre un point de vue, un produit, un projet

Mettre en œuvre une compréhension orale et écrite étendue (repérage d'informations, inférence, stratégie de lecture, etc.)

Rédiger sans maladresse rendant la lecture malaisée ; pour cela savoir exploiter ou réinvestir les ressources linguistiques disponibles et les plus authentiques possibles

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fanny Lalevee

**Mode d'évaluation** Contrôle continu ; contrôle terminal

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH6M8

### 3.2.7 Culture d'entreprise

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
6	Culture d'entreprise	SECO	9	9	0	0	0	22	18	57	75	3

---

### Contenu

Partie 3 : L'approche comptable de l'entreprise :

- a) les notions de charges et produits
- b) l'enregistrement des opérations comptables
- c) le compte de résultat
- d) le compte de bilan

Partie 4 : l'approche financière de l'entreprise

- a) l'analyse financière du compte de résultat
- b) l'analyse financière du bilan

Partie 5 : le calcul d'un coût de production :

- a) les différents types de coût
- b) le calcul d'un coût de production par la méthode des coûts complets
- c) le calcul d'un coût de production par la méthode des coûts partiels

Appliquer les Techniques de Recherche d'Emploi (TRE) pour le stage de spécialisation :

- Adapter son CV et sa LM (y compris pour l'international)
- Ouverture sur l'international

### Objectifs

Connaissance approfondie du monde économique des entreprises.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation** - Épreuve théorique écrite ou orale.

- Contrôle continu sous forme d'interrogations écrites, orales ou mise en situation. Éventuellement, rapport ou compte-rendus écrit.

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH6M9

CMI 4

## 4.1 Semestre 7

### 4.1.1 Monde Industriel 1

#### 4.1.1.1 Anglais

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Anglais	SECO	0	20	0	0	0	20	20	55	75	3

---

#### Contenu

Anglais usuel, scientifique et technique, s'appuyant sur des thèmes propres à la formation de référence des étudiants (parcours énergie électrique).

#### Objectifs

Mettre en œuvre les outils nécessaires à une compréhension et une expression écrite et orale efficaces dans les domaines scientifiques et techniques propres à la filière ou aux thématiques d'actualité ;  
Repérer et transférer les éléments constitutifs d'une argumentation ou d'un discours ;  
Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation à l'écrit ou à l'oral ;  
Établir et utiliser avec pertinence et efficacité les supports visuels (powerpoint, schémas, tableaux, etc) ;  
Présenter un argumentaire clair et documenté en interaction directe ou/et devant un groupe, écouter, débattre, défendre une opinion, convaincre (acquisition de savoir-faire et de savoir-être) ;  
Sensibilisation à la passation d'une certification de niveau B2 (type TOEIC) en fin de Master ;  
Travail individuel, en binôme ou en groupe réduit.

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fabienne Halm

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE711

#### 4.1.1.2 Communication professionnelle

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Communication professionnelle	SECO	0	18	0	0	0	18	18	57	75	3

---

#### Contenu

Maîtriser les composantes de la communication interpersonnelle ;  
Transmettre un message avec efficacité, s'adapter au(x) destinataire(s), comprendre la typologie des interlocuteurs, savoir argumenter ;  
Identifier des techniques de communication utiles au quotidien ;  
Construire la relation (avec le hiérarchique, les collègues, les clients) ;  
Savoir faire face à des situations relationnelles difficiles ;  
Développer son assertivité, optimiser les éléments non verbaux de la communication, valoriser l'image de soi.

## Objectifs

Communiquer efficacement dans des situations professionnelles courantes ;  
Réagir de manière performante aux principales difficultés relationnelles rencontrées en entreprise.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Lucia Tribouley

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE712

### 4.1.2 Actionneurs Electriques

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Actionneurs Electriques	CDS	24	24	36	0	0	96	84	66	150	6

---

#### Contenu

Machine synchrone à pôles lisses ou saillants : Modélisation, choix du repère de Park, équations de fonctionnement suivant les axes d et q, diagramme des tensions, couple en fonction du décalage angulaire et stabilité avec incidence des amortisseurs, comportement en régime saturé et diagrammes de Potier et de Blondel, essais pertes et rendement, comportement sur une charge dissymétrique ;

Machine asynchrone : Mise en équations, choix du référentiel et équations de fonctionnement suivant les différents repères, équations de fonctionnement en grandeurs complexes, schémas équivalents et bilan des puissances, couple en fonction du glissement et incidence de la résistance statorique, fonctionnement à fréquence et tension respectivement constantes et variables, fonctionnement à flux constant, principe du contrôle vectoriel, essais, pertes, diagramme en courant normalisé, moteur à cage et à double cage, fonctionnement en monophasé ;

Moteur synchrone autopiloté : Principe du pilotage en fonction de la position du rotor, machines à répartition de champ sinusoïdale ou trapézoïdale, différentes alimentations, moteurs sans balais, ondulations de couple et réglage du fonctionnement, avantages et approche économique ;

Moteurs à réluctance variable : Principe, avantages et limites, conditions sur les nombres de dents et de pôles, moteurs hybrides, avantages et inconvénients, alimentation à fréquence variable et en autopiloté, fonctionnement en moteur pas à pas.

#### Objectifs

Étudier le comportement des machines réelles en tenant compte des différentes pertes et de la saturation des matériaux magnétiques ;

Analyser leur comportement en fonction de l'alimentation (réseau ou onduleur) ;

Donner les bases pour la commande (machine synchrone autopilotée ou contrôle vectoriel par exemple) ;

Savoir caractériser expérimentalement les machines électriques : mesures des caractéristiques électriques et énergétiques ;

Savoir analyser le fonctionnement des machines électriques à partir de l'analyse de la distribution du champ magnétique ;

Donner les caractéristiques de chaque type de motorisation en association avec les applications potentielles.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Frederic Dubas

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE7U2

### 4.1.3 Electronique de Puissance

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Electronique de Puissance	CDS	28	28	18	0	0	88	74	76	150	6

---

#### Contenu

Connaissance et compréhension approfondie des différents convertisseurs statiques (redresseurs, hacheurs, onduleurs, gradateurs...);

Dernières évolutions technologiques de ces convertisseurs (structures multiniveaux, entrelacement, structures isolées);

Synthèse d'une structure de conversion électronique d'énergie v/v d'un cahier des charges spécifié;

Approche globale de conception d'un système complexe (composants électronique, structure de conversion d'énergie, commande, aspects temps réel...), en réponse à un cahier des charges;

Connaître les structures de conversion électronique d'énergie utilisées pour la variation de vitesse des moteurs à courant continu et des moteurs alternatifs;

Savoir commander une structure électronique de conversion d'énergie.

#### Objectifs

Approfondir les connaissances des étudiants en électronique de puissance;

Étudier les différentes structures de conversion électronique d'énergie, en termes de spécifications, de performances et de commande;

Savoir-faire expérimental dans le domaine.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE7U3

#### 4.1.4 Automatique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Automatique	FD	24	28	21	0	0	85	73	77	150	6

---

##### Contenu

Modélisation et commande des systèmes dynamiques : Modélisation et identification des systèmes dynamiques, Analyse de la réponse des systèmes dynamiques (stabilité, temps de réponse, précision et amortissement), Analyse dans l'espace d'état des systèmes dynamiques (stabilité interne, commandabilité, et observabilité), Extension aux systèmes multivariables, Synthèse d'observateur (e.g., observateur de Luenberger), Placement de pôles par retour d'état (Principe de séparation), Notions de commande optimale et de contrôleur robuste, Traitement des non-linéarités dans les systèmes dynamiques ;

Commande des systèmes échantillonnés : Introduction aux systèmes échantillonnés et aux systèmes numériques, Description de l'échantillonnage du signal, transformée en z, fonction de transfert échantillonnée d'un système, Étude de la stabilité et des performances des systèmes échantillonnés, Modélisation et analyse dans l'espace d'état, Synthèse des correcteurs pour les asservissements numériques par la correction du signal d'erreur ou par placement de pôles.

##### Objectifs

- Savoir modéliser et mettre en équation la dynamique des systèmes ;
- Maîtriser les outils logiciels de simulation ;
- Le prototypage rapide ainsi que les contrôleurs numériques ;
- L'univers des microcontrôleurs et des DSP ;
- Commande en temps réel.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Youcef Ait-Amirat

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE7U4

#### 4.1.5 Projet Intégrateur

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Projet Intégrateur	SC	0	0	0	0	0	0	0	150	150	6

---

##### Contenu

Les sujets de projets tuteurés sont donnés par des enseignants chercheurs ou des chercheurs ainsi que par des ingénieurs ou des industriels ;

Ils sont en phases avec les activités de recherches des laboratoires d'appui et des attentes industrielles ;

Les sujets abordés doivent permettre la mise en œuvre expérimentale et/ou de la simulation ;

Les projets commun entre le parcours EE et ITE sont menés en équipe de 2 à 8 étudiants.

## Objectifs

Mettre en œuvre de façon globale, sur une étude donnée, les connaissances acquises lors de la formation en master qui permettent de mettre en corrélation enseignements et projet ;  
Développer ses « savoir-faire » par une mise en situation propice à l'observation et à l'échange au sein du groupe et dans l'organisme impliqué dans le projet ;  
Apprendre à travailler dans un groupe-projet de façon efficace et enrichissante dans une double perspective de développement de son autonomie et de capacité à travailler et à s'organiser en équipe ;  
Prendre conscience de la distance à prendre pour développer une réflexion critique, constructive, pertinente et apprendre à la communiquer à son « commanditaire » ;  
Apprendre à chercher et synthétiser l'information ;  
Maîtriser les facteurs clés pour la réussite d'un projet et la connaissance de la boîte à outils utile pour la conduite d'un projet ;  
Savoir organiser, orienter, planifier et piloter un projet.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE7U5

## 4.1.6 Hydrogen Energy & Energy Systems

### 4.1.6.1 Fuel Cell

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Fuel Cell	CDS	8	4	3	0	0	19	15	35	50	2

---

### Contenu

Different technologies, thermodynamics, electrochemistry and mass transfer for fuel cells, polarization curve, efficiency, basic calculations for PEMFC and SOFC

Différentes technologies, thermodynamique, électrochimie et transfert de masse pour les piles à combustibles, courbe de polarisation, rendement, calculs de base pour les PEMFC et SOFC

### Objectifs

The student will be able to describe the phenomena involved in a fuel cell, write the operating equations for simple models

A l'issue du module, l'étudiant saura décrire les phénomènes intervenant dans une pile à combustible, écrire les équations de fonctionnement pour les modèles simples

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Nadia Steiner

**Mode d'évaluation** 0

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER751

#### 4.1.6.2 Thermal Management of Electric Machines

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Thermal Management of Electric Machines	CDS	6	3	6	0	0	18	15	35	50	2

---

#### Contenu

Electrical machines have broadly been used in many industries including the transportation industry. Electrical machines with higher power density and higher efficiency are demanded and, thus, more stringent thermal management requirements are needed for electrified vehicle applications. Design considerations, challenges, and methods for enhanced thermal management concern this course. Fundamental thermal properties of common materials are presented and sources of losses in various parts of machines are explained. Furthermore, typical cooling techniques and thermal analysis approaches for electrical machines are reviewed in detail.

#### Objectifs

- Provide students a relative autonomy using the "project-based learning" method.
- Develop a experience in the field of research and development.
- Develop the need to work on coupled physical problems, especially magnetic and thermal.
- Develop the ability to work in English.
- Develop to work in a team with a designated team manager (switch roles during learning)
- Develop the ability to work on a common topic while having different academic backgrounds/cultures

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Raynal Glises De La Riviere

**Mode d'évaluation** 0

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER752

#### 4.1.6.3 Energy Branch

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	Energy Branch	CDS	8	2	0	0	0	14	10	40	50	2

---

#### Contenu

- Syllabus :
- Current (fossil, nuclear, hydraulic) and alternative (renewable, H2);
  - Resource estimation methods and key figures.

#### Objectifs

- Competencies targeted :
- Classify and characterize the different energy sectors.

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Nadia Steiner

**Mode d'évaluation** Exams, Practicals

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER753

#### 4.1.7 L'entreprise

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
7	L'entreprise	SECO	10	8	0	0	0	23	18	32	50	2

---

#### Contenu

L'entreprise est un cours proposé aux étudiants afin d'approfondir leur connaissance du monde de l'entreprise, dans des thématiques en lien avec les secteurs d'activité qui les concerneront.

Une présentation des doctorats en entreprise est aussi organisée.

#### Objectifs

Les cours prendront la forme d'un serious game sur la création d'entreprise. Le projet de société porté par un groupe d'étudiants est présenté à un panel d'industriels. Ce module est piloté par la Chambre de Commerce et d'Industrie.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH7M7

## 4.2 Semestre 8

### 4.2.1 Monde Industriel 2

#### 4.2.1.1 Anglais

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Anglais	SECO	0	20	0	0	0	20	20	30	50	2

---

#### Contenu

Anglais usuel, scientifique et technique, s'appuyant sur des thèmes propres à la formation de référence des étudiants (parcours énergie électrique).

#### Objectifs

Mettre en œuvre les outils nécessaires à une compréhension et une expression écrite et orale efficaces dans les domaines scientifiques et techniques propres à la filière ou aux thématiques d'actualité ;  
Repérer et transférer les éléments constitutifs d'une argumentation ou d'un discours ;  
Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation à l'écrit ou à l'oral ;  
Établir et utiliser avec pertinence et efficacité les supports visuels (powerpoint, schémas, tableaux, etc) ;  
Présenter un argumentaire clair et documenté en interaction directe ou/et devant un groupe, écouter, débattre, défendre une opinion, convaincre (acquisition de savoir-faire et de savoir-être) ;  
Sensibilisation à la passation d'une certification de niveau B2 (type TOEIC) en fin de Master ;  
Travail individuel, en binôme ou en groupe réduit.

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fabienne Halm

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE861

#### 4.2.1.2 Economie de la transition énergétique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Economie de la transition énergétique	SECO	18	0	0	0	0	27	18	32	50	2

---

#### Contenu

Ce cours vise à comprendre le fonctionnement des marchés électriques (formation du prix, rentes infra-marginales, impact de l'introduction des ENR, mécanismes de réserves pour assurer la stabilité du réseau électrique, effacement de la demande, NEBEF, mécanismes de capacités, réglage de la fréquence, etc.) et le lien avec le marché du carbone. L'organisation générale du secteur électrique est expliquée avec les rôles du régulateur, des gestionnaires des réseaux de transport et de distribution, producteurs et fournisseurs d'électricité, agrégateurs, etc. Les origines de l'ouverture à la concurrence du secteur électrique sont expliquées en faisant appel aux notions d'économies d'échelle, de monopole naturel et à l'évolution des technologies et des coûts dans cette industrie.

Une part importante du cours est également dédiée à expliquer comment fonctionne le marché européen du carbone, quels sont les déterminants qui permettent d'expliquer la formation du prix du carbone et quelles sont stratégies des producteurs d'électricité pour réduire leurs émissions de CO2 en réponse au prix du carbone (inversion dans l'ordre d'appel des centrales, co-combustion de bois dans les centrales charbon, d'hydrogène dans les centrales gaz, etc.).

De nombreux exercices d'illustration sont proposés aux étudiants pour calculer le prix de l'électricité à différentes heures, les rentes, la rémunération des opérateurs d'ENR bénéficiant de divers mécanismes de soutien (feed-in tariffs, contrats pour la différence, certificats verts, etc.), etc. Des exercices permettent également de mettre en valeur les stratégies d'abattement des émissions de CO2 pour des entreprises confrontées à un prix du carbone, avec en particulier le calcul de fuel-switching prices pour les producteurs d'électricité (indicateur très utilisé par les acteurs du secteur électrique et des marchés financiers).

### Objectifs

Compréhension de la formation du prix de l'électricité (merit-order, centrale marginale, etc.) et des rentes infra-marginales pour financer les coûts d'investissement ;

Appréhender les enjeux pour le système électrique de l'injection croissante d'ENR : fonctionnement des mécanismes de soutien mis en place, impact sur la formation du prix de l'électricité (merit order effect) et sur la rémunération des investissements (missing money), nécessité de mettre en place de marchés de réserves et capacités pour gérer l'intermittence et assurer la stabilité du système électrique, etc.

Connaissance des mécanismes de marché mis en place pour assurer la stabilité des réseaux électriques à différents horizon temporels allant du très court terme (service système et mécanisme d'ajustement) au long terme (mécanisme de capacités) ;

Comprendre le fonctionnement de différents types de services pour le réseau électrique : effacement de la demande (qui peut être valorisé sur différents mécanismes de marché selon l'horizon temporel pertinent), service à la hausse ou à la baisse, rémunération en capacité activable et/ou en capacité activée, etc.

Capacité à expliquer la formation du prix du carbone : impact des changements dans les objectifs de réduction des émissions fixés par le régulateur ou encore d'événement exogènes tels que les variations de températures ou encore l'évolution du prix relatif du gaz par rapport au charbon ;

Capacité à calculer les indicateurs utilisés par les praticiens de l'industrie électrique pour déterminer les stratégies de réduction des émissions de CO2 en réponse au prix du carbone (e.g. fuel-switching prices).

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Vincent Bertrand

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE862

#### 4.2.1.3 Gestion de projet

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Gestion de projet	SECO	12	6	0	0	0	24	18	32	50	2

---

## Contenu

Connaître les étapes clés de la conduite de projet ;

Manager un projet et utiliser les outils adaptés : objectifs, acteurs, tâches, responsabilités, moyens matériels, délais et planification, budget, contraintes particulières, évaluation des risques...

Travailler en équipe projet : constituer l'équipe, coordonner l'avancement du projet, assurer le suivi, collaborer et communiquer, gérer les problématiques projet, s'adapter aux outils spécifiques de l'entreprise,

## Objectifs

Savoir mettre en œuvre une méthodologie de conduite de projet (de son émergence à son évaluation) ;

Identifier les outils associés à la gestion de projet.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE863

## 4.2.2 H2 Et Stockage d'Énergie

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	H2 Et Stockage d'Énergie	CDS	28	28	18	0	0	88	74	76	150	6

---

## Contenu

Connaissance approfondie des systèmes conventionnels de stockage électrochimique d'énergie électrique (i.e., accumulateurs électrochimiques) ;

Connaissance approfondie des systèmes de stockage électrostatique d'énergie électrique (i.e., supercondensateurs) ;

Connaissance approfondie des systèmes de stockage d'énergie électrique à base d'hydrogène-énergie (i.e., association électrolyseur/stockage H2/Pile à combustible) ;

Connaissance approfondie des autres stockeurs d'énergie électrique (i.e., SMES, STEP, CAES, stockage inertiel...);

Hybridation des systèmes de stockage d'énergie.

## Objectifs

Dimensionner d'un système de stockage d'énergie électrique ;

Concevoir un système électrique hybride associant hydrogène-énergie et énergies d'origine renouvelable ;

Avoir la culture scientifique et technologique sur les systèmes de stockage d'énergie électrique pour des applications stationnaires et transport.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE8U7

### 4.2.3 Chaînes De Traction Électriques et Hybrides

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Chaînes De Traction Électriques et Hybrides	FD	24	18	36	0	0	90	78	72	150	6

---

#### Contenu

Contexte environnemental et économique ;  
Principes de base des systèmes de transport ;  
Le moteur à combustion interne ;  
Les véhicules électriques ;  
Les véhicules hybrides ;  
Les véhicules à hydrogène ;  
Module en mode projet : réalisation d'un projet avec planning et livrables sur un cas d'étude.

#### Objectifs

Savoir faire un bilan énergétique des chaînes de traction électriques et hybrides ;  
Dimensionner les systèmes de production et de stockages énergétiques embarqués ;  
Dimensionner et valider par simulation les chaînes de traction électriques et hybrides ;  
Savoir déterminer le bilan énergétique et environnemental du puits à la roue.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE8U8

### 4.2.4 Centrales Électriques et Énergies Renouvelables

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Centrales Électriques et Énergies Renouvelables	FD	28	42	0	0	0	84	70	80	150	6

---

#### Contenu

Étude du principe de fonctionnement et de la technologies des centrales de production d'électricité conventionnelles : centrale à flamme, turbine à gaz et cycle combiné, nucléaire ;  
Étude du principe de fonctionnement et de la technologies des sources d'énergie renouvelables : hydroélectricité, panneaux photovoltaïques, éoliennes, centrales de production d'électricité conventionnelles (centrale à flamme, turbine à gaz et cycle combiné, nucléaire) ;  
Problématiques économique et environnementale des systèmes de production d'électricité.

## Objectifs

Maîtriser le principe de fonctionnement des centrales électriques conventionnelles et des sources d'énergies renouvelables ;  
Savoir dimensionner/faire un bilan énergétiques de ces sources.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE8U9

## 4.2.5 Projet Intégrateur 2

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Projet Intégrateur 2	CDS	0	0	0	0	0	0	0	150	150	6

---

## Contenu

Les sujets de projets tuteurés sont donnés par des enseignants chercheurs ou des chercheurs ainsi que par des ingénieurs ou des industriels ;  
Ils sont en phases avec les activités de recherches des laboratoires d'appui et des attentes industrielles ;  
Les sujets abordés doivent permettre la mise en oeuvre expérimentale et/ou de la simulation ;  
Les projets commun entre le parcours EE et ITE sont menés en équipe de 2 à 8 étudiants.

## Objectifs

Mettre en oeuvre de façon globale, sur une étude donnée, les connaissances acquises lors de la formation en master qui permettent de mettre en corrélation enseignements et projet ;  
Développer ses « savoir-faire » par une mise en situation propice à l'observation et à l'échange au sein du groupe et dans l'organisme impliqué dans le projet ;  
Apprendre à travailler dans un groupe-projet de façon efficace et enrichissante dans une double perspective de développement de son autonomie et de capacité à travailler et à s'organiser en équipe ;  
Prendre conscience de la distance à prendre pour développer une réflexion critique, constructive, pertinente et apprendre à la communiquer à son « commanditaire » ;  
Apprendre à chercher et synthétiser l'information ;  
Maîtriser les facteurs clés pour la réussite d'un projet et la connaissance de la boîte à outils utile pour la conduite d'un projet ;  
Savoir organiser, orienter, planifier et piloter un projet.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE8UX

## 4.2.6 Hydrogen Energy & Energy Efficiency

### 4.2.6.1 Conversion and Energy Efficiency

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Conversion and Energy Efficiency	SC	12	4	4	0	0	26	20	30	50	2

---

#### Contenu

Conversion d'énergie et efficacité énergétique : différentes sources (combustibles fossiles, fission et fusion, soleil, vents et marées, géothermie ), différentes formes (chimique, nucléaire, mécanique, électricité), technologies de conversion et rendements associés,

#### Objectifs

A l'issue du module, l'étudiant saura  
?classer les différents types de conversion d'énergie,  
écrire les équations de principe,  
calculer les rendements  
At the end of the module, the student will be able to  
classify the different types of energy conversion,  
write the principle equations,  
calculate the efficiency

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Francois Lanzetta

**Mode d'évaluation** 0

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER891

### 4.2.6.2 Energy Grids

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Energy Grids	SC	12	4	4	0	0	26	20	30	50	2

---

#### Contenu

Réseaux énergétiques : réseaux de distribution des hydrocarbures, réseaux électriques (principes, technologies, pertes), réseaux de chaleur (principes, technologies, pertes)

Energy networks : hydrocarbon distribution networks, electrical networks (principles, technologies, losses), heating networks (principles, technologies, losses)

## Objectifs

A l'issue du module, l'étudiant saura

classer les différents réseaux de distribution d'énergie,  
identifier les principes qui les régissent,  
calculer leurs pertes dans les cas simples

At the end of the module, the student will be able to  
classify the different energy distribution networks,  
identify the principles that govern them,  
calculate their losses in simple cases

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Frederic Dubas

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER892

### 4.2.6.3 Energy Storage

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
8	Energy Storage	SC	12	4	4	0	0	26	20	30	50	2

---

## Contenu

Stockage d'énergie : nécessité du stockage, différentes technologies (électrochimie, électrostatique, supra-conducteurs, volant d'inertie, stockage gravitaire, chaleur sans et avec changement de phase, air comprimé) et chiffres clés

Energy storage : storage need , different technologies (electrochemistry, electrostatics, superconductors, flywheel, gravity storage, heat without and with phase change, compressed air) and key figures

## Objectifs

A l'issue du module, l'étudiant saura classer les différentes formes de stockage d'énergie, écrire les équations de principe, calculer les rendements

At the end of the module, the student will be able to classify the different forms of energy storage, write the principle equations, calculate the yields

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER893

**CMI 5**

## 5.1 Semestre 9

### 5.1.1 Monde Industriel 3

#### 5.1.1.1 Anglais

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Anglais	SECO	0	20	0	0	0	20	20	30	50	2

---

#### Contenu

Anglais des affaires (business English).

#### Objectifs

Mettre en œuvre les outils nécessaires à une compréhension et une expression écrite et orale efficaces dans les domaines scientifiques et techniques propres à la filière ou aux thématiques d'actualité ;

Repérer et transférer les éléments constitutifs d'une argumentation ou d'un discours ;

Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation à l'écrit ou à l'oral ;

Établir et utiliser avec pertinence et efficacité les supports visuels (powerpoint, schémas, tableaux, etc) ;

Présenter un argumentaire clair et documenté en interaction directe ou/et devant un groupe, écouter, débattre, défendre une opinion, convaincre (acquisition de savoir-faire et de savoir-être) ;

Sensibilisation à la passation d'une certification de niveau B2 (type TOEIC) en fin de Master ;

Travail individuel, en binôme ou en groupe réduit.

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Fabienne Halm

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE911

#### 5.1.1.2 Culture juridique et économique

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Culture juridique et économique	SECO	6	12	0	0	0	21	18	32	50	2

---

#### Contenu

Cet enseignement vise à atteindre deux catégories d'objectifs :

Permettre la découverte du monde professionnel sous l'angle juridique, à travers une introduction générale au droit, au droit des contrats et au droit du travail.

Il s'agira également de découvrir l'entreprise sous ses aspects juridiques : typologie, propriété intellectuelle...

#### Objectifs

Disposer d'une culture économique, juridique et managériale nécessaire à la compréhension des enjeux et des défis auxquels doivent répondre les entreprises ;

S'approprier le cadre économique, juridique et managérial de son activité professionnelle.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE912

### 5.1.1.3 Entreprenariat

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Entreprenariat	SECO	0	12	0	0	0	12	12	38	50	2

---

#### Contenu

Cette UE est traitée par séquence puis agrégée (en projet concret de groupe) :

; la définition d'un produit/service (type golden circle) dans une vision intégrée de marché (benchmark sectoriel et/ou produit/service) ;

les fondamentaux d'une organisation industrielle et/ou de service agile (type deep dive, scrum, ...) ;

la rédaction d'un plan marketing de positionnement du produit/service (gamme, prix et canaux de vente, cycle de vie et relance de version, ...) ;

le pricing du produit/service (construction de leur coût de revient, de leurs frais de fonctionnement, ...) ;

la construction d'un management des organisations de leur projet (s'appuyant sur les appétences et profils psycho-sociaux du groupe) ;

la présentation synthétique du projet (avec faq circonstanciée de la promo) du projet.

#### Objectifs

l'acquisition des fondamentaux de constitution d'un business plan produit, organisationnel, financier, etc... (sur une base canvas) ;

l'acquisition des fondamentaux de la présentation/promotion communicationnelle de leur projet entrepreneurial (en groupe).

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** David Bouquain

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE913

## 5.1.2 Modélisation et Contrôle des Systèmes Énergétiques

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Modélisation et Contrôle des Systèmes Énergétiques	FD	20	24	18	0	0	72	62	88	150	6

---

### Contenu

Cette UE doit apporter aux étudiants des bases de connaissance solides dans le domaine de la gestion des flux énergétiques au sein d'un système complexe. Elle s'appuiera en cela sur des exemples de systèmes multiphysiques issus des domaines de la production, du stockage et de l'utilisation de l'énergie électrique, pour des applications transport et stationnaire.

A l'issue de cette UE, les étudiants devront :

- Connaître les formalismes et outils de représentation et d'analyse des systèmes multiphysiques complexes ;
- Être en capacité de faire le lien avec les concepts et notions d'automatique et d'informatique industrielle acquis précédemment, et appliqués aux systèmes énergétiques complexes ;
- Savoir modéliser et simuler efficacement un système multiphysique complexe ;
- Savoir proposer des stratégies de contrôle pour ces systèmes multiphysiques, des capteurs matériels et logiciels, en fonction d'un cahier des charges défini.

### Objectifs

- Modéliser et simuler un système énergétique complexe ;
- Contrôler un système énergétique complexe.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Daniel Hissel

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE9U2

## 5.1.3 Intelligence Artificielle Appliquée pour Les Systèmes Énergétiques

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Intelligence Artificielle Appliquée pour Les Systèmes Énergétiques	CDS	20	24	18	0	0	72	62	88	150	6

---

### Contenu

- Initier les étudiants aux méthodes de l'intelligence artificielle (réseaux de neurones, logique floue, optimisation stochastique) ;
- Savoir mettre en œuvre des méthodes de gestion d'énergie pour les véhicules électriques et les systèmes stationnaires hybrides par logique floue ;
- Initier les étudiants à la programmation de méthodes d'optimisation par algorithmes génétiques ou essais particuliers, appliquées à des systèmes énergétiques.

### Objectifs

- Approfondir les connaissances des étudiants en modélisation et contrôle/commande/gestion d'énergie des systèmes énergétiques ;

Savoir-faire expérimental dans ces domaines.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Daniel Hissel

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE9U3

### 5.1.4 Développement de Modèles (Semi-)Analytiques et Numériques Multi-Physiques

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Développement de Modèles (Semi-)Analytiques et Numériques Multi-Physiques	CDS	24	24	36	0	0	96	84	66	150	6

---

#### Contenu

Etat de l'art sur les modélisations (semi-)analytiques et numériques en 2D ou 3D ;

Modélisation (semi-)analytique basée sur la résolution formelle des équations de Maxwell : classique et avancée (méthode en sous-domaines) ;

Modélisation (semi-)analytique par "Magnetic Equivalent Circuit" (MEC) : classique et avancée (méthode d'automatisation générique).

#### Objectifs

Proposer à l'étudiant une formation scientifique dans le domaine des modélisations (semi-)analytiques (i.e., méthode des sous-domaines et des MEC) en émergence dans le domaine de l'énergie électrique ;

Savoir utiliser les notions d'électromagnétique relatives aux équations de Maxwell ;

Savoir développer des modèles (semi-)analytiques pour des dispositifs 2D ou 3D.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Frederic Dubas

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE9U4

### 5.1.5 Projet Intégrateur 3

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Projet Intégrateur 3	SC	0	0	0	0	0	0	0	150	150	6

---

## Contenu

Les sujets de projets tuteurés sont donnés par des enseignants chercheurs ou des chercheurs ainsi que par des ingénieurs ou des industriels ;

Ils sont en phases avec les activités de recherches des laboratoires d'appui et des attentes industrielles ;

Les sujets abordés doivent permettre la mise en œuvre expérimentale et/ou de la simulation ;

Les projets commun entre le parcours EE et ITE sont menés en équipe de 2 à 8 étudiants.

## Objectifs

Mettre en œuvre de façon globale, sur une étude donnée, les connaissances acquises lors de la formation en master qui permettent de mettre en corrélation enseignements et projet ;

Développer ses « savoir-faire » par une mise en situation propice à l'observation et à l'échange au sein du groupe et dans l'organisme impliqué dans le projet ;

Apprendre à travailler dans un groupe-projet de façon efficace et enrichissante dans une double perspective de développement de son autonomie et de capacité à travailler et à s'organiser en équipe ;

Prendre conscience de la distance à prendre pour développer une réflexion critique, constructive, pertinente et apprendre à la communiquer à son « commanditaire » ;

Apprendre à chercher et synthétiser l'information ;

Maîtriser les facteurs clés pour la réussite d'un projet et la connaissance de la boîte à outils utile pour la conduite d'un projet ;

Savoir organiser, orienter, planifier et piloter un projet.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Frederic Dubas

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEE9U5

## 5.1.6 Clean Sustainable Energy Production

### 5.1.6.1 Advanced Cogeneration

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Advanced Cogeneration	CDS	10	4	6	0	0	25	20	30	50	2

---

## Contenu

Analyse de système de co-génération et de tri-génération fioul, gaz, solaire, piles à combustible

Bilan d'énergie sur une installation de cogénération : adaptation des puissances thermiques, électriques

Conditions de fonctionnement optimales

Etude de cas

Analysis of oil, gas, solar, fuel cell co-generation and tri-generation systems

Energy balance on a cogeneration installation : adaptation of thermal and electrical powers

Optimal operating conditions

Case study

## Objectifs

- Connaissances des différentes technologies de production simultanée d'électricité, de froid et de chaleur
- Savoir proposer une solution technologique adaptée à un marché concurrentiel

- Knowledge of the different technologies for simultaneous production of electricity, cooling and heating - Ability to propose a technological solution adapted to a competitive market

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER931

### 5.1.6.2 Advanced Fuell Cell Technologies

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Advanced Fuell Cell Technologies	CDS	10	4	6	0	0	25	20	30	50	2

---

## Contenu

Systèmes pile à combustible : définition, limites, contraintes, optimisation  
Modélisation des différentes stratégies de gestion de l'énergie dans des applications transport

Fuel cell systems : definition, limits, constraints, optimization  
Modeling of different energy management strategies in transportation applications

## Objectifs

- Transmettre à l'étudiant des connaissances techniques de haut niveau sur le fonctionnement d'une pile à combustible et d'un système pile à combustible - Compétences en caractérisation expérimentale de piles à combustible

- Give to the student the high-level technical knowledge on the operation of a fuel cell and a fuel cell system - Skills in experimental characterization of fuel cells

**Langue** Non Renseignée

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation** 0

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER932

### 5.1.6.3 Electrolysis Hydrogen Production

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
9	Electrolysis Hydrogen Production	CDS	10	4	6	0	0	25	20	30	50	2

---

#### Contenu

Apprentissage des différentes technologies, de la thermodynamique, de l'électrochimie et du transfert de masse pour les électrolyseurs. Etude des courbes de polarisation, rendement. Calculs de base

Learning about different technologies, thermodynamics, electrochemistry and mass transfer for electrolyzers. Study of polarization curves, efficiency. Basic calculations

#### Objectifs

The student will be able to describe the phenomena involved in an electrolyser, write the operating equations for simple models

A l'issue du module, l'étudiant saura décrire les phénomènes intervenant dans un électrolyseur, écrire les équations de fonctionnement pour les modèles simples

**Langue** Anglais

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EER933

## 5.2 Semestre 10

### 5.2.1 UE6 – Stage

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
10	UE6 – Stage	CDS	0	0	0	0	0	0	0	750	750	30

---

#### Contenu

1/ En entreprise, l'objectif de ce stage est :

d'offrir à l'étudiant(e) l'occasion de soumettre aux contraintes de la vie en entreprise les connaissances acquises tout au long de sa formation ;

de lui permettre de tester ses aptitudes de communication, d'intégration et de travail en équipe ;

de lui donner une véritable première expérience professionnelle qui permettra de maximiser ses chances dans la recherche d'un premier emploi.

2/ En laboratoire ou R&D, l'objectif de ce stage est :

de découvrir le monde de la recherche à travers une véritable première expérience dans un laboratoire ou un service R&D ;

de mettre en pratique les connaissances acquises tout au long de sa formation ;

de tester ses aptitudes de communication, d'intégration et de travail en équipe, mais également sa capacité à mener à bien un travail de recherche en autonomie.

#### Objectifs

24 semaines dans une entreprise, un laboratoire ou R&D.

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Frederic Dubas

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4EEEXU6

### 5.2.2 Management, Ingénierie, environnement, société

#### 5.2.2.1 Management

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
10	Management	SECO	0	12	0	0	0	12	12	63	75	3

---

#### Contenu

#### Objectifs

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable** Christian Arbez

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH961

### 5.2.2.2 Ingénierie, environnement, société

---

Semestre	Module	Type	CM	TD	TP	AMSP	AMSE	TD eq.	Présentiel	Personnel	Total [h]	ECTS
10	Ingénierie, environnement, société	SECO	0	12	0	0	0	12	12	38	50	2

---

#### Contenu

L'activité Ingénierie, environnement, société est un séminaire autour des thématiques disciplinaires des différents parcours CMI. L'objectif est de donner aux étudiants l'opportunité d'échanger sur des projets ou travaux en lien avec les activités de recherche, et de les placer en contexte d'une journée de conférences.

#### Objectifs

L'organisation de l'activité sera similaire à celle d'une conférence avec la mise en place d'un comité de pilotage, un comité d'organisation scientifique, un comité d'organisation logistique. Ces comités seront mutualisés sur l'ensemble des CMIs. Un site de dépôts d'abstract, puis d'orientation vers une communication sous forme de poster ou de présentation sera mis en place. Des prix pour les meilleures contributions pourront être proposés.

- \* Identifier le périmètre de l'inter-CMI en formation et recherche
- \* Organiser un évènement scientifique
- \* Communiquer à l'écrit et à l'oral
- \* Développer un réseau professionnel

**Langue** Français

**Positionnement** Obligatoire

**Responsable**

**Mode d'évaluation**

**Pré-requis** Aucun

**Code** Y4ECH962