

Programme d'enseignement

Énergie Électrique

Année universitaire 2023-2024

Ecole polytechnique de Nantes Université

13 novembre 2023

# Table des matières

<b>I Tableaux des unités d'enseignements</b>	<b>2</b>
<b>Semestre 5 - parcours <i>GE 3</i></b>	<b>3</b>
Bases du GE 1 . . . . .	3
Accueil . . . . .	3
Humanités S5 . . . . .	3
Bases du GE 2 . . . . .	3
Sciences fondamentale S5 . . . . .	3
PROJET S5 . . . . .	4
Totaux du semestre . . . . .	4
<b>Semestre 6 - parcours <i>GE 3</i></b>	<b>5</b>
Humanités S6 . . . . .	5
Automatique S6 . . . . .	5
Bases du GE 3 . . . . .	5
Sciences fondamentales S6 . . . . .	5
stage GE3 . . . . .	5
Projet S6 . . . . .	6
Totaux du semestre . . . . .	6
<b>Semestre 7 - parcours <i>GE 4</i></b>	<b>7</b>
Humanités S7 . . . . .	7
Automatique S7 . . . . .	7
Électronique et Informatique Industrielle S7 . . . . .	7
Conversion d'énergie S7 . . . . .	7
Interspécialité S7 . . . . .	8
Totaux du semestre . . . . .	8
<b>Semestre 8 - parcours <i>GE 4</i></b>	<b>9</b>
Contrôle commande des Systemes électriques . . . . .	9
Système de conversion d'énergie S8 . . . . .	9
Humanités S8 . . . . .	9
Projet S8 . . . . .	9
Stage GE4 . . . . .	10
Interdisciplinarités S8 . . . . .	10
Totaux du semestre . . . . .	10
<b>Semestre 9 - parcours <i>Option Contrôle Commande</i></b>	<b>11</b>
Humanités S9 . . . . .	11
Séminaires . . . . .	11
Dispositifs numériques Temps réel . . . . .	11
Commande Appliquée et actionneurs . . . . .	11
Projet Transversal CC S9 . . . . .	11
Totaux du semestre . . . . .	12

<b>Semestre 9 - parcours <i>Option Contrôle Commande - Contrat Pro</i></b>	<b>13</b>
Humanités S9 . . . . .	13
Séminaires . . . . .	13
Dispositifs numériques Temps réel . . . . .	13
Commande Appliquée et actionneurs . . . . .	13
Projet Transversal CC S9 . . . . .	13
Totaux du semestre . . . . .	14
<b>Semestre 9 - parcours <i>Option Intégration des Systèmes</i></b>	<b>15</b>
Humanités S9 . . . . .	15
Conception des systèmes . . . . .	15
Séminaires . . . . .	15
Installation des systèmes et réseau . . . . .	15
Projet Transversal IS S9 . . . . .	16
Totaux du semestre . . . . .	16
<b>Semestre 9 - parcours <i>Option Intégration des Systèmes - Contrat Pro</i></b>	<b>17</b>
Humanités S9 . . . . .	17
Conception des systèmes . . . . .	17
Séminaires . . . . .	17
Installation des systèmes et réseau . . . . .	17
Projet Transversal IS S9 . . . . .	18
Totaux du semestre . . . . .	18
<b>Semestre 9 - parcours <i>Option Maîtrise de l'énergie</i></b>	<b>19</b>
Conversion et réseau d'énergie . . . . .	19
Humanités S9 . . . . .	19
Séminaires . . . . .	19
Modélisation et commande des actionneurs électriques . . . . .	19
Projet Transversal MEE S9 . . . . .	19
Totaux du semestre . . . . .	20
<b>Semestre 9 - parcours <i>Option Maîtrise de l'énergie - Contrat Pro</i></b>	<b>21</b>
Conversion et réseau d'énergie . . . . .	21
Humanités S9 . . . . .	21
Séminaires . . . . .	21
Modélisation et commande des actionneurs électriques . . . . .	21
Projet Transversal MEE S9 . . . . .	21
Totaux du semestre . . . . .	22
<b>Semestre 10 - parcours <i>GE 5</i></b>	<b>23</b>
Stage PFE . . . . .	23
Totaux du semestre . . . . .	23
<b>Semestre 10 - parcours <i>GE5 Contrat Pro</i></b>	<b>24</b>
Période en entreprise . . . . .	24
Totaux du semestre . . . . .	24
<b>II Fiches des matières</b>	<b>25</b>
<b>Accueil Mathématique</b>	<b>26</b>
<b>Algorithmique et programmation</b>	<b>27</b>
<b>Analyse Complexe</b>	<b>28</b>
<b>Analyse Fonctionnelle</b>	<b>29</b>
<b>Analyse Numérique</b>	<b>30</b>

Analyse fonctionnelle (CC)	32
Analyse fonctionnelle (IS)	33
Anglais Professionnel 3 - s7	34
Au choix BE en électronique ou en Commande des systèmes	35
Au choix Projet Auto-info. indus ou autre	36
Automatique avancées et ses applications	37
Automatismes	39
CEM	41
Capteurs et conditionneurs	42
Circuits Electriques	44
Commande de machines	45
Commande des machines 1	46
Commande numérique des Systèmes	47
Communication Industrielle (IS)	48
Communication industrielle (CC)	49
Conception de convertisseurs statiques	50
Conception de machines	51
Contrôle Continu (bis) - s7	53
Conversion d'énergie	54
Dispositifs numériques pour la commande	55
Distribution électrique	56
Démonstrateur d'habitation bas carbone S7	58
Démonstrateur d'habitation bas carbone S8	59
EAO conversion d'énergie	60
EP-EON	61
Eco-conception	63
Ensembles convertisseurs-machines	65
Entrepreneuriat S7	66
Entrepreneuriat S8	67
Entreprise : Analyse d'entreprise	68
Entreprise : Approches critiques de l'entreprise	70
Entreprise : Concevoir le management du futur	72

Entreprise : Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	73
Entreprise : Démarche QSE 1	75
Entreprise : Démarche QSE 2	77
Entreprise : Gestion de projet 1	79
Entreprise : Gestion de projet 2	80
Entreprise : Histoire de l'entreprise et Simulation de gestion d'entreprise	82
Entreprise : Management des personnes	83
Evaluation stage 3A	85
Explorations interculturelles - s8	86
Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s7	87
Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s8	88
Grammaire et anglais professionnel 1 - s5	89
Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2 - s6	90
Humains : Education physique et sportive 1	91
Humains : Education physique et sportive 2	93
Humains : Education physique et sportive 3	95
Humains : Education physique et sportive 4	96
Humains : Négociations individuelles et collectives	97
Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)	98
Humains : Projet professionnel 1 et présentation maquette	100
Humains : Projet professionnel 2 (CV)	102
Humains : Projet professionnel 3 (réseaux sociaux)	103
Humains : Projet professionnel 4	104
Humains : Savoir-être	106
Informatique S7	108
Informatique industrielle	109
Informatique industrielle	110
Langue vivante 2 - Langue des signes française - s8	111
Langue vivante 2 - espagnol - s7	112
Langue vivante 2 - espagnol - s8	113
Langue vivante 2 - japonais - s7	114
Langue vivante 2 - japonais - s8	115

Management de la maintenance	116
Mécanique et Thermique	117
Physique des Composants	118
Probabilité et Statistiques	119
Processus aléatoires	120
Production décentralisée : multi-sources	121
Projet Ingénierie de la Transition et Interdisciplinarité S7	122
Projet Ingénierie de la Transition et Interdisciplinarité S8	123
Projet Transversal IS	124
Projet transversal CC	125
Projet transversal MEE	126
Préparation au Toeic - s7	127
Préparation au Toeic - s8	128
Période en entreprise GE5	129
Rapport d'activité de la spécialité	130
Recherche S7	131
Recherche S8	132
Représentation d'État	133
Risques et Schémas Electriques	135
Réseau de transport d'électricité	137
Réseau embarqué	138
Signaux	139
Société : Débats socio-économiques et Outils pour la transition	140
Société : Développement Durable et Responsabilité Sociétale 1	142
Société : Développement Durable et Responsabilité Sociétale 2	143
Société : Economie circulaire	144
Stage GE3	145
Stage de fin d'études (PFE)	146
Stage de spécialité GE4	147
Systèmes	148
Systèmes Asservis	149
Systèmes du GE	151

Séminaires	152
Sûreté de fonctionnement	153
Technologie des entraînements électromécaniques	154
Transition Ecologique et Sociétale S8	156
Transition écologique et sociétale S7	157
Électromagnétisme	158
Électronique analogique 5	159
Électronique analogique 6	160
Électronique analogique 7	161
Électronique analogique 8	163
Électronique de puissance 7	164
Électronique de puissance 8	166
Électrotechnique 7	168
Électrotechnique 8	170
Électrotechnique analytique	172

## Première partie

# Tableaux des unités d'enseignements

# Semestre 5 - parcours *GE 3*

## Bases du GE 1

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Algorithmique et programmation	7.5	12.75	21			20	3.5
• Électronique analogique 5	13.75	15.25	9			20	3.5
TOTAL	21.25	28	30	0	0	40	

## Accueil

Responsable : CARDELLI Michel

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Accueil Mathématique		16.25				8	0
TOTAL	0	16.25	0	0	0	8	

## Humanités S5

ECTS : 8

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat	3	13.5				4	1.3
• Humains : Education physique et sportive 1		21				2	1.3
• Humains : Projet professionnel 1 et présentation maquette	1.5	12				4.5	1.3
• Société : Développement Durable et Responsabilité Sociétale 1	1.5	13.5					1.3
• Entreprise : Gestion de projet 1	4.5		3			2	1.3
• Grammaire et anglais professionnel 1 - s5		40					3.5
TOTAL	10.5	100	3	0	0	12.5	

## Bases du GE 2

ECTS : 8

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Circuits Electriques	10	11	9			15	2.5
• Risques et Schémas Electriques	10	6	6	6		14	2.5
• Électromagnétisme	20	11.5	6			20	3
TOTAL	40	28.5	21	6	0	49	

## Sciences fondamentale S5

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse Complexe	21.25	19.5				20	3
• Signaux	5	7.25				6	1
• Systèmes	7.5	7.25				7	1
TOTAL	33.75	34	0	0	0	33	

**PROJET S5****ECTS : 2**

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Systèmes du GE				21		10	1
TOTAL	0	0	0	21	0	10	

**Totaux du semestre**

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	105.5	206.75	54	27	0	152.5	30
Total présentiel	393.25						

# Semestre 6 - parcours *GE 3*

## Humanités S6

ECTS : 8

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Histoire de l'entreprise et Simulation de gestion d'entreprise	9	10.5	12			5	1.5
• Humains : Education physique et sportive 2		21				2	1.5
• Humains : Savoir-être		7.5					1.5
• Société : Débats socio-économiques et Outils pour la transition		21				10	1.5
• Humains : Projet professionnel 2 (CV)		4.5					0.5
• Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2 - s6		39	2				3.5
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>103.5</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	

## Automatique S6

ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Automatismes	7.5	6.5	15			15	2
• Informatique industrielle	17.5	19.25	15			28	4
• Systèmes Asservis	20	17.5	12			23	3
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>43.25</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	

## Bases du GE 3

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Distribution électrique	15	15.25	12			20	3
• Électronique analogique 6	12.5	7.75	6			14	2
<b>TOTAL</b>	<b>27.5</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	

## Sciences fondamentales S6

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Physique des Composants	6.25	6				6	1
• Probabilité et Statistiques	17.5	17.5				16	3
<b>TOTAL</b>	<b>23.75</b>	<b>23.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	

## stage GE3

ECTS : 2

*Responsable : MOREAU Rémy*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage GE3							1
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

## Projet S6

ECTS : 2

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Au choix Projet Auto-info. indus ou autre				24		12	2
TOTAL	0	0	0	24	0	12	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	105.25	193.25	74	24	0	151	30
Total présentiel	396.5						

# Semestre 7 - parcours *GE 4*

## Humanités S7

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Analyse d'entreprise	4.5	6				3	1.5
• Entreprise : Démarche QSE 1		3	3				1
• Humains : Education physique et sportive 3		21				2	1
• Humains : Négociations individuelles et collectives	3	7.5				2	1
• Humains : Projet professionnel 3 (réseaux sociaux)		6				6	1
• Société : Economie circulaire	4.5	3				6	1
• Anglais Professionnel 3 - s7		19	2				3.5
• Contrôle Continu (bis) - s7							0
• Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s7		18					0.875
• Langue vivante 2 - espagnol - s7		18					0.875
• Langue vivante 2 - japonais - s7		18					0.875
• Préparation au ToEIC - s7		18					0.875
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>137.5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	

## Automatique S7

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Processus aléatoires	10	10.25				10	2
• Représentation d'État	15	17.5	9			20	3
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>27.75</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	

## Électronique et Informatique Industrielle S7

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Informatique S7	8.75			21		15	2.5
• Informatique industrielle		2.5		12		7	1.5
• Électronique analogique 7	17.5	13.75	6			19	3
<b>TOTAL</b>	<b>26.25</b>	<b>16.25</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	

## Conversion d'énergie S7

ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• EAO conversion d'énergie				18		9	1.5
• Mécanique et Thermique	20	18				19	2.5
• Électronique de puissance 7	12.5	11.25	9			16	2.5
• Électrotechnique 7	8.75	16.25	6			15	2.5
<b>TOTAL</b>	<b>41.25</b>	<b>45.5</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>59</b>	

## Interspécialité S7

ECTS : 2

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation stage 3A</li> </ul>						15	1
I opt { <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Entrepreneuriat S7</li> <li>▷ Projet Ingénierie de la Transition et Interdisciplinarité S7</li> <li>▷ Recherche S7</li> <li>▷ Transition écologique et sociétale S7</li> <li>▷ Démonstrateur d'habitation bas carbone S7</li> </ul>				32			1
				32			1
				32			1
				32			1
				32			1
TOTAL	0	0	0	32	0	15	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	104.5	227	35	83	0	164	30
Total présentiel	449.5						

# Semestre 8 - parcours *GE 4*

## Contrôle commande des Systemes électriques

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse Numérique	16.25	2.5	12			15	2
• Commande numérique des Systèmes	13.75	12.75	9	21		28	3
• Commande des machines 1	22.5	7.5	6			18	2
<b>TOTAL</b>	<b>52.5</b>	<b>22.75</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	

## Système de conversion d'énergie S8

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• EP-EON	11.25	6.5				9	1
• Électronique analogique 8	8.75	9	9			13	1.5
• Électronique de puissance 8	15	11.25	6			16	2
• Électrotechnique 8	17.5	11.25	9			19	2.5
<b>TOTAL</b>	<b>52.5</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>57</b>	

## Humanités S8

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Approches critiques de l'entreprise		9				3	1.3
• Entreprise : Démarche QSE 2		6					1.3
• Humains : Education physique et sportive 4		19.5				2	1.3
• Humains : Projet professionnel 4		12				5	1.3
• Société : Développement Durable et Responsabilité Sociétale 2		9				10	1.3
• Explorations interculturelles - s8		18					3.5
• Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s8		18					3.5
• Langue vivante 2 - Langue des signes française - s8		18					0
• Langue vivante 2 - espagnol - s8		18					0
• Langue vivante 2 - japonais - s8		18					0
• Préparation au Toeic - s8		18					0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>163.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	

## Projet S8

ECTS : 5

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Au choix BE en électronique ou en Commande des systèmes				48		24	3
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	

## Stage GE4

ECTS : 5

Responsable : MOREAU Rémy

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage de spécialité GE4							1
TOTAL	0	0	0	0	0	0	

## Interdisciplinarités S8

ECTS : 2

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
1 opt { ▷ Entrepreneuriat S8 ▷ Projet Ingénierie de la Transition et Interdisciplinarité S8 ▷ Recherche S8 ▷ Transition Ecologique et Sociétale S8 ▷ Démonstrateur d'habitation bas carbone S8				32			1
				32			1
				32			1
				32			1
				32			1
TOTAL	0	0	0	32	0	0	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	105	224.25	51	101	0	162	32
Total présentiel	481.25						

# Semestre 9 - parcours *Option Contrôle Commande*

## Humanités S9

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Concevoir le management du futur	3	6				3	3
• Entreprise : Gestion de projet 2		15				3	3.5
• Entreprise : Management des personnes		10.5				6	3
• Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)		12				2	0.5
• Préparation TOEIC - s9		10					0
TOTAL	3	53.5	0	0	0	14	

## Séminaires

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaires	6						0
TOTAL	6	0	0	0	0	0	

## Dispositifs numériques Temps réel

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Communication industrielle (CC)	8.75	5		16		15	1
• Dispositifs numériques pour la commande	15	1.5				8	2
• Sécurité de fonctionnement	12	1				6	1
TOTAL	35.75	7.5	0	16	0	29	

## Commande Appliquée et actionneurs

ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Automatique avancées et ses applications	15	1.5	6			12	2
• Capteurs et conditionneurs	10	3.5				7	1
• Commande de machines	17.5	5.25	12			18	2
• Ensembles convertisseurs-machines	17.5	5.25	3.5			14	2
TOTAL	60	15.5	21.5	0	0	51	

## Projet Transversal CC S9

ECTS : 11

Responsable : DELFIEU David

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse fonctionnelle (CC)	6	3		3		6	1
• Gestion de projet CC		6				4	0
• Initiation à dSpace			8				0
• Projet transversal CC				128		76	8
• Rapport d'activité de la spécialité						20	1
• TP Variateurs			8				0
TOTAL	6	9	16	131	0	106	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	110.75	85.5	37.5	147	0	200	30
Total présentiel	380.75						

# Semestre 9 - parcours *Option Contrôle* *Commande - Contrat Pro*

## Humanités S9

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Concevoir le management du futur	3	6				3	3
• Entreprise : Gestion de projet 2		15				3	3.5
• Entreprise : Management des personnes		10.5				6	3
• Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)		12				2	0.5
• Préparation TOEIC - s9		10					0
TOTAL	3	53.5	0	0	0	14	

## Séminaires

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaires	6						0
TOTAL	6	0	0	0	0	0	

## Dispositifs numériques Temps réel

ECTS : 6

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Communication industrielle (CC)	8.75	5		16		15	1
• Dispositifs numériques pour la commande	15	1.5				8	2
• Sécurité de fonctionnement	12	1				6	1
TOTAL	35.75	7.5	0	16	0	29	

## Commande Appliquée et actionneurs

ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Automatique avancées et ses applications	15	1.5	6			12	2
• Capteurs et conditionneurs	10	3.5				7	1
• Commande de machines	17.5	5.25	12			18	2
• Ensembles convertisseurs-machines	17.5	5.25	3.5			14	2
TOTAL	60	15.5	21.5	0	0	51	

## Projet Transversal CC S9

ECTS : 11

Responsable : DELFIEU David

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse fonctionnelle (CC)	6	3		3		6	1
• Gestion de projet CC		6				4	0
• Initiation à dSpace			8				0
• Projet transversal CC				128		76	8
• Rapport d'activité de la spécialité						20	1
• TP Variateurs			8				0
TOTAL	6	9	16	131	0	106	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	110.75	85.5	37.5	147	0	200	30
Total présentiel	380.75						

# Semestre 9 - parcours *Option* *Intégration des Systèmes*

## Humanités S9

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Concevoir le management du futur	3	6				3	3
• Entreprise : Gestion de projet 2		15				3	3.5
• Entreprise : Management des personnes		10.5				6	3
• Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)		12				2	0.5
• Préparation TOEIC - s9		10					0
TOTAL	3	53.5	0	0	0	14	

## Conception des systèmes

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• CEM	11.25	1				4	1
• Conversion d'énergie			16			20	2
• Eco-conception	9	1				3	1
• Management de la maintenance	9	1				5	1
• Sécurité de fonctionnement	12	1				6	1
• Technologie des entraînements électromécaniques	5	6				5	1
TOTAL	46.25	10	16	0	0	43	

## Séminaires

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaires	6						0
TOTAL	6	0	0	0	0	0	

## Installation des systèmes et réseau

ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Capteurs et conditionneurs	10	3.5				7	1
• Communication Industrielle (IS)	8.75	5	12			12	2
• Ensembles convertisseurs-machines	17.5	5.25	3.5			14	2
• Production décentralisée : multi-sources	7.5	5				7	1
• Réseau de transport d'électricité	7.5	5				6	1
• Réseau embarqué	9	1				4	1
TOTAL	60.25	24.75	15.5	0	0	50	

## Projet Transversal IS S9

ECTS : 10

Responsable : DELFIEU David

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse fonctionnelle (IS)	6	7				6	1
• Projet Transversal IS				130		80	8
• Rapport d'activité de la spécialité						20	1
TOTAL	6	7	0	130	0	106	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	121.5	95.25	31.5	130	0	213	30
Total présentiel	378.25						

# Semestre 9 - parcours *Option* *Intégration des Systèmes - Contrat* *Pro*

## Humanités S9

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Concevoir le management du futur	3	6				3	3
• Entreprise : Gestion de projet 2		15				3	3.5
• Entreprise : Management des personnes		10.5				6	3
• Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)		12				2	0.5
• Préparation TOEIC - s9		10					0
TOTAL	3	53.5	0	0	0	14	

## Conception des systèmes

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• CEM	11.25	1				4	1
• Conversion d'énergie			16			20	2
• Eco-conception	9	1				3	1
• Management de la maintenance	9	1				5	1
• Sécurité de fonctionnement	12	1				6	1
• Technologie des entraînements électromécaniques	5	6				5	1
TOTAL	46.25	10	16	0	0	43	

## Séminaires

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaires	6						0
TOTAL	6	0	0	0	0	0	

## Installation des systèmes et réseau

ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Capteurs et conditionneurs	10	3.5				7	1
• Communication Industrielle (IS)	8.75	5	12			12	2
• Ensembles convertisseurs-machines	17.5	5.25	3.5			14	2
• Production décentralisée : multi-sources	7.5	5				7	1
• Réseau de transport d'électricité	7.5	5				6	1
• Réseau embarqué	9	1				4	1
TOTAL	60.25	24.75	15.5	0	0	50	

## Projet Transversal IS S9

ECTS : 10

Responsable : DELFIEU David

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse fonctionnelle (IS)	6	7				6	1
• Projet Transversal IS				130		80	8
• Rapport d'activité de la spécialité						20	1
TOTAL	6	7	0	130	0	106	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	121.5	95.25	31.5	130	0	213	30
Total présentiel	378.25						

# Semestre 9 - parcours *Option Maîtrise de l'énergie*

## Conversion et réseau d'énergie

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• CEM	11.25	1				4	1
• Conception de machines	17.5	6.5	12			40	2.5
• Production décentralisée : multi-sources	7.5	5				7	1
• Réseau de transport d'électricité	7.5	5				6	1
TOTAL	43.75	17.5	12	0	0	57	

## Humanités S9

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Concevoir le management du futur	3	6				3	3
• Entreprise : Gestion de projet 2		15				3	3.5
• Entreprise : Management des personnes		10.5				6	3
• Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)		12				2	0.5
• Préparation TOEIC - s9		10					0
TOTAL	3	53.5	0	0	0	14	

## Séminaires

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaires	6						0
TOTAL	6	0	0	0	0	0	

## Modélisation et commande des actionneurs électriques ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Commande de machines	17.5	5.25	12			18	2.5
• Conception de convertisseurs statiques				20		16	1.5
• Ensembles convertisseurs-machines	17.5	5.25	3.5			14	2
• Électrotechnique analytique	17.5	5.25				20	2
TOTAL	52.5	15.75	15.5	20	0	68	

## Projet Transversal MEE S9

ECTS : 10

Responsable : AIT-AHMED Mourad

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse Fonctionnelle	6	3		3			1
• Gestion de projet		10				5	0
• Initiation à dSpace			8				0
• Projet transversal MEE				104		60	8
• Rapport d'activité de la spécialité						20	1
• TP Variateurs			8				0
TOTAL	6	13	16	107	0	85	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	111.25	99.75	43.5	127	0	224	30
Total présentiel	381.5						

# Semestre 9 - parcours *Option Maîtrise de l'énergie - Contrat Pro*

## Conversion et réseau d'énergie

ECTS : 7

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• CEM	11.25	1				4	1
• Conception de machines	17.5	6.5	12			40	2.5
• Production décentralisée : multi-sources	7.5	5				7	1
• Réseau de transport d'électricité	7.5	5				6	1
TOTAL	43.75	17.5	12	0	0	57	

## Humanités S9

ECTS : 4

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Entreprise : Concevoir le management du futur	3	6				3	3
• Entreprise : Gestion de projet 2		15				3	3.5
• Entreprise : Management des personnes		10.5				6	3
• Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)		12				2	0.5
• Préparation TOEIC - s9		10					0
TOTAL	3	53.5	0	0	0	14	

## Séminaires

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Séminaires	6						0
TOTAL	6	0	0	0	0	0	

## Modélisation et commande des actionneurs électriques ECTS : 9

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Commande de machines	17.5	5.25	12			18	2.5
• Conception de convertisseurs statiques				20		16	1.5
• Ensembles convertisseurs-machines	17.5	5.25	3.5			14	2
• Électrotechnique analytique	17.5	5.25				20	2
TOTAL	52.5	15.75	15.5	20	0	68	

## Projet Transversal MEE S9

ECTS : 10

Responsable : AIT-AHMED Mourad

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Analyse Fonctionnelle	6	3		3			1
• Gestion de projet		10				5	0
• Initiation à dSpace			8				0
• Projet transversal MEE				104		60	8
• Rapport d'activité de la spécialité						20	1
• TP Variateurs			8				0
TOTAL	6	13	16	107	0	85	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	111.25	99.75	43.5	127	0	224	30
Total présentiel	381.5						

# Semestre 10 - parcours *GE 5*

## Stage PFE

ECTS : 30

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Stage de fin d'études (PFE)					17		30
TOTAL	0	0	0	0	17	0	

## Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	0	0	0	0	17	0	30
Total présentiel							

# Semestre 10 - parcours *GE5 Contrat Pro*

Période en entreprise

ECTS : 30

*Responsable : AIT-AHMED Mourad*

Matière	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	Coef
• Période en entreprise GE5					17		30
TOTAL	0	0	0	0	17	0	

Totaux du semestre

	CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers	ECTS
Totaux	0	0	0	0	17	0	30
Total présentiel							

Deuxième partie

Fiches des matières

---

# Accueil Mathématique

*Mathematical Reception*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	16.25				8

## Plan

Algèbre linéaire

1. Une structure algébrique : l'espace vectoriel
2. Les applications linéaires
3. Opérations sur les matrices
4. Changement de bases et réduction
5. Application aux équations différentielles linéaires

Analyse réelle

1. Dérivation
2. Intégrales simples
3. Intégrales multiples

## Objectifs

A l'intention des étudiants issus de formations technologiques, cet enseignement dispensé au début du cursus revient sur les fondamentaux de l'analyse réelle d'une part et de l'algèbre linéaire d'autre part. Cours et travaux dirigés visent donc à renforcer la connaissance et la maîtrise des techniques de calcul.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et maîtriser la symbolique matricielle et les outils associés	.	.	✓	.	.
• Maîtriser les techniques de calcul de l'analyse réelle	.	.	✓	.	.

*Responsable : Michel CARDELLI*

---

# Algorithmique et programmation

*Computer sciences S5*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	12.75	21			20

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *TP*

## Présentation

Ce cours vise à acquérir les compétences liées à la programmation structurée. Les éléments d'algorithmique et de programmation sont enseignés.

## Plan

- 1- rappels sur les objets et actions élémentaires
- 2- Rappel sur les structures de contrôle
- 3- fonctions
- 4- méthodes de tri
- 5- structures de données pour les variables dynamiques
- 6- calcul formel

## Objectifs

Maîtriser les mécanismes fondamentaux de la programmation structurée

## Références

Sedgewick R., "Algorithmes en langage C - Cours et exercices", Dunod, 2001

Horowitz E., Sahni S., Anderson-Freed S., "L'essentiel des structures de données en C", Dunod, 1993

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir les mécanismes fondamentaux de l'algorithmique, notamment la représentation et la manipulation des données dynamiques	.	.	✓	.	.
• Maîtriser les concepts de la programmation en langage C : variables, structures de contrôle, fonctions	.	.	✓	.	.

*Responsable : Salvy BOURGUET*

---

# Analyse Complexe

*Complex Analysis*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
21.25	19.5				20

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen 2*
- *Examen 1*

## Plan

1. Séries entières et fonctions analytiques
2. Fonctions holomorphes
3. Séries de Fourier
4. Transformation de Fourier
5. Transformation de Laplace

## Objectifs

Disposer des concepts et des outils de calcul associés qui relèvent de l'analyse complexe afin d'appréhender aisément l'approche fréquentielle

## Références

- Cartan H. : Théorie élémentaire des fonctions analytiques, Hermann 1961
- Combes J. : Suites et séries, Presses Universitaires de France 1982
- Rudin W. : Analyse réelle et complexe, Masson 1966
- Remmert R. : Theory of Complex Functions, Springer 1991
- Needham T. : Visual Complex Analysis : Oxford University Press 1997
- Gasquet C., Witomski P. : Analyse de Fourier et applications, Masson 1990
- Hladik J. : La transformation de Laplace, Masson 1969

## Prérequis

Analyse réelle

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Être familiariser à l'approche fréquentielle des signaux et systèmes	.	.	✓	.	.
• Savoir transposer une problématique du domaine temporel au domaine fréquentiel et inversement	.	.	.	✓	.
• Maîtriser les outils de calcul et d'analyse dans le domaine fréquentiel	.	.	✓	.	.

Responsable : Michel CARDELLI

---

# Analyse Fonctionnelle

*Functional analysis*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6	3		3		

## Évaluation

2 évaluations :

- *Projet*
- *examen*

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Analyse Numérique

*Numerical Analysis*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
16.25	2.5	12			15

## Évaluation

2 évaluations :

- *TP*
- *Exam*

## Plan

1. Exemples de problèmes relevant de l'analyse numérique matricielle
2. Résolution de systèmes linéaires : méthodes directes
3. Résolution de systèmes linéaires : méthodes itératives
4. Généralités de l'analyse numérique matricielle
5. Quadratures numériques
6. Résolution des équations différentielles ordinaires : méthodes à 1 pas
7. Résolution des équations différentielles ordinaires : méthodes d'Adams
8. Transformée de Fourier discrète et algorithme de la FFT

## Objectifs

Le module d'analyse numérique qui associe analyse mathématique et outil informatique a pour but d'initier, à partir d'exemples récurrents du Génie Électrique, au calcul scientifique en allant au-delà de l'interface homme-machine.

## Références

- Ciarlet P. G. : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Masson 1980
- Crouzeix M., Mignot A. L. : Analyse numérique des équations différentielles, Masson 1984
- Hairer E., Norsett S. P., Wanner G. : Solving Ordinary Differential Equations I, Springer-Verlag 1987
- Gasquet C., Witomski P. Y. Analyse de Fourier et applications, Masson 1990

## Prérequis

Posséder les concepts et techniques de calcul propres à l'algèbre linéaire et à la résolution des équations différentielles ordinaires

Maîtriser la programmation en langage C

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principaux algorithmes de résolution des systèmes linéaires	.	.	✓	.	.
• Connaître les principaux algorithmes de résolution des systèmes différentiels	.	.	✓	.	.
• Être sensibilisé aux problèmes de stabilité numérique (mauvais conditionnements, problèmes raides)	.	✓	.	.	.
• Être sensibilisé à l'efficacité algorithmique	.	.	✓	.	.

*Responsable : Michel CARDELLI*

---

## Analyse fonctionnelle (CC)

*functional analysis (CC)*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6	3		3		6

### Évaluation

2 évaluations :

- *Projet*
- *Examen*

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Analyse fonctionnelle (IS)

*Functional analysis (IS)*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6	7				6

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *Projet (coef 1)*

## Plan

- Introduction et Notions de Valeur
- Corpus Normatif
- Le groupe de travail
- La démarche d'Analyse Fonctionnelle
- Définitions Essentielles
- Étapes de l'Analyse Fonctionnelle
- Méthode et Outils d'Analyse Fonctionnelle

## Objectifs

Présentation la démarche d'Analyse fonctionnelle. Assimiler les apports de la démarche afin de détecter le moment opportun d'une mise en oeuvre. Situer la démarche par rapport à un contexte méthodologique comme le Management de projet ou l'Analyse de la Valeur. Découvrir les outils méthodologiques utilisés pour mettre en oeuvre la démarche.

## Références

Référentiel Normatif du domaine AFNOR X50H "Management par La Valeur"

## Prérequis

Pas de prérequis particulier. De notion de management de projet principalement.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Détecter les situations opportunes d'une mise en oeuvre d'une démarche AF suivants les apports de celle-ci	.	.	✓	.	.
• Connaître les étapes et le vocabulaire pour être un acteur efficace lors de la participation à une démarche	.	.	✓	.	.
• Capacité à mettre en oeuvre une démarche d'analyse fonctionnelle de façon sommaire	.	✓	.	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

## Anglais Professionnel 3 - s7

*Professional English 3*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19	2			

### Évaluation

3 évaluations :

- *CC*
- *Tutorat*
- *DS*

---

## Au choix BE en électronique ou en Commande des systèmes

*Choice of BE in electronics or in system control*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			48		24

### Évaluation

Une évaluation : *Projet*

---

## Au choix Projet Auto-info. indus ou autre

*Au choix Projet Auto-info ou autre*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			24		12

### Évaluation

Une évaluation : *Projet*

---

# Automatique avancées et ses applications

*Advanced control and applications*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	1.5	6			12

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

1. Introduction
2. Commande Linéaire Quadratique  
Analyse de la stabilité de Lyapunov  
Commande optimale  
Suivi de consigne et rejet de perturbation
3. Filtrage optimal  
Objectif du filtre optimal  
Signaux aléatoires et modèles formeurs  
Filtre de Kalman
4. Commande Linéaire Quadratique Gaussienne  
Objectifs de la commande LQG  
Principe de séparation  
Problème de robustesse de la commande LQG  
Commande LQG/LTR

## Objectifs

Sensibiliser les étudiants aux problèmes de commande multivariable et leur présenter les bases d'une méthodologie basée sur la commande linéaire quadratique optimale. Le filtrage optimal ( filtre de Kalman) est introduit de façon duale, avant d'aborder la synthèse de la commande LQG (retour d' état basée sur un reconstruteur optimal) et ses problèmes de robustesse.

## Références

De Larminat P. ; Automatique; Hermès, 1995  
Borne P.,Dauphin-Tanguy G.,Richard J.P.,Rotella F.,Zambettakis I. ; Commande et Optimisation des Processus ; Technip, 1990, Méthodes et Techniques de l'Ingénieur  
Alazard D., Cumer C., Apkarian P., Gauvrit M., Ferreres G. ; Robustesse et commande optimale ; Cépadues, 1999

## Prérequis

1. Modélisation et commande par retour d'état
2. Processus Aléatoires

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les spécificités de la commande multivariable	✓	.	.	.	.
• Savoir régler une commande Linéaire Quadratique	.	✓	.	.	.
• Savoir régler un filtre optimal	.	✓	.	.	.
• Connaître la commande LQG	✓	.	.	.	.
• Savoir régler une commande Linéaire Quadratique avec état observé	.	✓	.	.	.
• Sensibiliser les étudiants aux problèmes de robustesse de la commande LQG (LTR)	✓	.	.	.	.

*Responsable : Mourad AIT-AHMED*

---

# Automatismes

*Automation*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	6.5	15			15

## Évaluation

Une évaluation : *TP*

## Plan

Définition d'un système technique

-Analyse fonctionnelle d'un système : utilisation d'éléments de la méthode APTE (diagramme "bête à cornes", diagramme "pieuvre"), le FAST, et le SADT.

-Structure d'un système automatisé : partie commande, partie opérative, chaînes d'actions (électrique, pneumatique et hydraulique), chaînes d'acquisitions,...

-Etude de la partie commande : structure, langages (ladder, Grafset, List, Scl, logigrammes), étude des modes de marches et arrêts (GEMMA).

-Etudes des automates industriels : structure, organisation logicielle, cycle automate, temps de réponse, automates SCHNEIDER et SIEMENS.

-Etude la Supervision sur pupitres industriels

## Objectifs

Etude de l'automatisation de systèmes techniques utilisant les outils de l'analyse fonctionnelle, la connaissance des chaînes d'action électrique, pneumatique et hydraulique, l'utilisation des automates industriels Siemens et Schneider avec les langages à contacts, grafset, list, logigrammes,.. La supervision sur pupitre est utilisée lors des séances de projets de travaux pratiques pour compléter la réalisation d'une application,

## Références

Bossy J.C " Le GRAFCET" ,Casteilla

Reeb B. " Le développement des grafsets" ,Ellipses

## Prérequis

Logique combinatoire

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir appliquer les outils de l'analyse fonctionnelle pour l'étude de systèmes techniques	.	✓	.	.	.
• Connaître la structure d'un système automatisé	.	✓	.	.	.
• Connaître la structure des chaînes d'action électrique( contacteurs, actionneurs), d'action pneumatique(distributeurs, verrins) et la chaîne d'acquisition(capteurs inductifs, capacitifs, photoélectrique,...	.	✓	.	.	.
• Connaître la structure des automates et l'utilisation industriels : SIEMENS et SCHNEIDER	.	.	✓	.	.
• Programmer les automates avec les langages à contacts, grafset	.	.	✓	.	.

*Responsable : Kada DAKHOUCHE*

---

# CEM

*Electromagnetic compatibility*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
11.25	1				4

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

Définitions essentielles en compatibilité électromagnétique  
Les sources de perturbations électromagnétiques  
Les mécanismes de couplages  
Les méthodes et dispositifs de protection des équipements et des réseaux  
La Compatibilité électromagnétiques des hauts débits (xDSL et PLC)  
Normalisation et Réglementation en CEM

## Objectifs

Sensibiliser les étudiants aux problèmes de compatibilité électromagnétique (CEM) susceptibles d'être rencontrés dans leur future vie professionnelle.

Il s'agit principalement de leur inculquer les notions essentielles de CEM sans en faire de véritables experts.

L'objectif est de savoir identifier un problème de CEM afin de rechercher et d'approfondir les solutions palliatives à mettre en oeuvre.

## Références

Compatibilité électromagnétique : Des concepts de base aux applications  
sous la Direction de : Pierre Degauque et Ahmed Zeddani  
Collection technique et scientifique des télécommunications  
Editions : Hermes Lavoisier

## Prérequis

Electricité  
Notions d'Electromagnétisme

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les notions essentielles de compatibilité électromagnétique	.	.	✓	.	.
• Comprendre l' origine d'un problème de Compatibilité électromagnétique	.	.	✓	.	.
• Savoir mettre en place les moyens et dispositifs de protection appropriés	.	.	✓	.	.
• Connaître le cadre réglementaire et normatif en compatibilité électromagnétique	.	.	✓	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Capteurs et conditionneurs

*Sensors and signal conditioning*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	3.5				7

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *examen Capteurs*

## Plan

1. Introduction
2. Chaînes de mesures  
Caractéristiques métrologiques  
Conditionneurs de capteurs passifs  
Conditionneurs de signaux  
Réduction des perturbations électromagnétiques
3. Capteurs  
Mesure de grandeurs électriques et magnétiques  
Mesure de grandeurs mécaniques  
Mesure de température

## Objectifs

Sensibiliser les étudiants aux chaînes de mesure employées en Génie Electrique.

Analyser les problèmes liés à l'amplification et au transport de faibles signaux en présence de mode commun. Présenter les amplificateurs d'instrumentation et d'isolement.

Présenter, comparer et modéliser les capteurs utilisés dans le domaine du génie électrique.

## Références

Asch G. ; Les capteurs en instrumentation industrielle ; Dunod, 1998, 5e édition

F. CHAUVET, Filtrage antiparasite dans les circuits électronique, Techniques de l'ingénieur, E 3580, 1999.

T. WILLIAMS, Compatibilité Électromagnétique - de la conception à la modélisation, Publitrone/Eltektor-Paris, mars 1999, ISBN 2-86661-106-3.

ANALOG DEVICES ; Designers Reference Manual ; 1999

## Prérequis

Electronique analogique

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principales caractéristiques métrologiques	✓	.	.	.	.
• Connaître les conditionneurs de capteurs passifs et de signaux	.	✓	.	.	.
• Evaluer la précision des ponts et des amplicateurs analogiques	.	✓	.	.	.
• Connaître et exploiter les principales familles de capteurs utilisés en Génie Electrique	.	.	✓	.	.
• Evaluer les performances d'une mesure de vitesse numérique	.	✓	.	.	.

*Responsable : Luc LORON*

---

# Circuits Electriques

*Electrical circuits*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	11	9			15

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *TP*

*Responsable : Mohamed MACHMOUM*

---

# Commande de machines

*Control of electrical machines*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	5.25	12			18

## Évaluation

2 évaluations :

- *examen*
- *TP*

*Responsable : Mohamed-Fouad BENKHORIS*

---

# Commande des machines 1

*Machine control 1*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
22.5	7.5	6			18

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *TP*

---

# Commande numérique des Systèmes

*Numerical Control of Systems*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
13.75	12.75	9	21		28

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen*
- *TP*
- *Projet*

---

# Communication Industrielle (IS)

*Industrial Communication (IS)*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75	5	12			12

## Évaluation

Une évaluation : *TP*

## Objectifs

Réseaux d'automates : architectures de réseaux, protocoles de communication Modbus, Jbus, Unitelway. Systèmes de supervision : structure des systèmes de supervision, interfaces de communication, exemples d'application, présentation d'un terminal de supervision et manipulation sur pupitres Siemens et Schneider

## Prérequis

Automatismes S6

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les réseaux, bus industriels et systèmes flexibles par l'étude de cas réels	.	✓	.	.	.
• découvrir la supervision grâce à un logiciel industriel	.	✓	.	.	.

*Responsable : Kada DAKHOUCHE*

---

# Communication industrielle (CC)

*Industrial Communication (CC)*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75	5		16		15

## Évaluation

Une évaluation : *Projet*

## Objectifs

Réseaux d'automates : architectures de réseaux, protocoles de communication Modbus, Jbus, Unitelway. Systèmes de supervision : structure des systèmes de supervision, interfaces de communication, exemples d'application, présentation d'un terminal de supervision et manipulation sur pupitres Siemens et Schneider

## Prérequis

Automatismes S6

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• connaître les réseaux, bus industriels et systèmes flexibles par l'étude de cas réels	.	✓	.	.	.
• découvrir la supervision grâce à un logiciel industriel	.	✓	.	.	.

*Responsable : Kada DAKHOUCHE*

---

# Conception de convertisseurs statiques

*Power converter design*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			20		16

## Évaluation

Une évaluation : *Projet*

*Responsable : Issam SALHI*

---

# Conception de machines

*Design of electrical machines*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	6.5	12			40

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *TP*

## Plan

1. Matériaux ferromagnétiques. Aimants permanents : propriétés et modélisation.
2. Eléments de dimensionnement de machines électriques.
3. Réalisation et analyse d'enroulements de machines électriques.
4. Calcul d'inductances de machines électriques.
5. Machines à aimants permanents. Etude et dimensionnement.
6. Projet de pré-dimensionnement d'une machine tournante

## Objectifs

1. Caractériser et modéliser des matériaux ferromagnétiques et des aimants
2. Calculer analytiquement et numériquement des inductances de machines électriques
3. Etudier des machines à aimants permanents
4. Concevoir et pré-dimensionner des machines électriques
5. Utiliser des outils de calcul de champs

## Références

1. ESSAM S. HAMDI, "Design of small electrical machines", John Wiley & Sons, 1994.
2. SA NASAR, "Handbook of electrical machines", Mc Graw Hill, 1987.
3. G. LACROUX, "Les aimants", tec et doc, 1989
4. M. LIWSCHITZ, L. MARET "Calcul des machines électriques", t I et II, Spes Lausanne, Bordas Paris, 1967
5. S. LOUÏZKI, "Calcul pratique des alternateurs et des moteurs asynchrones", Eyrolles, 1969
6. T.J.E. MILLER, "Brushless permanent-magnet and reluctance drives", Oxford, Science publications, 1993.
7. A. BELOT, "Calcul des machines électriques", photocopiés ESE, n 2529, 1976
8. A. REZZOUG, M.E. ZAÏM (sous la direction de) "Machines électriques non conventionnelles", Ed. Hermes Science - Lavoisier, 2011.
9. M.E. ZAÏM, "Machines tournantes. Enroulements, champs tournants", Polycopié non édité. Ecole polytechnique de l'université de Nantes.
10. R. LE DOEUFF, M.E. ZAÏM "Machines électriques tournantes. De la modélisation matricielle à la mise en oeuvre". Hermes-Lavoisier, 2009
11. M.E. ZAÏM, R. LE DOEUFF, M.F. BENKHORIS, M. MACHMOUM "Machines électriques tournantes. Exercices et problèmes corrigés", Ed. Hermes Science - Lavoisier, 2012.
12. L. MOREAU "Modélisation, conception et commande de génératrices à réluctance variable basse vitesse". Thèse de doctorat de l'université de Nantes, décembre 2005.

13. M.I. LAMGHARI? ?Modélisation magnéto-thermique et optimisation de machines rapides. Application à la machine synchrone à réluctance variable”. Thèse de doctorat de l’université de Nantes, octobre 2006.

14. R. MISSOUM? ?Modélisation, conception et optimisation d’un moteur générateur pour coupleur électromagnétique?. Thèse de doctorat de l’université de Nantes, janvier 2008.

### Prérequis

- Electrotechnique 6
- Electrotechnique 7
- EAO en ETT
- Electrotechnique 8

### Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Caractériser et modéliser des matériaux ferromagnétiques et des aimants permanents	.	.	✓	.	.
• Étudier des machines à aimants permanents	.	.	✓	.	.
• Concevoir et dimensionner des machines électriques	.	✓	.	.	.
• Utiliser des outils de calcul de champs	.	✓	.	.	.

*Responsable : Mohammed-El-Hadi ZAIM*

---

## Contrôle Continu (bis) - s7

*Continuous Assessment (bis)*

---

### Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

# Conversion d'énergie

*Energy conversion*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
		16			20

## Évaluation

Une évaluation : *TP*

*Responsable : Luc LORON*

---

# Dispositifs numériques pour la commande

*Components and tools for digital control*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	1.5				8

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

1/ Introduction

Besoins industriels typiques, Applications en commande des machines

2/Structure des commandes industrielles

Structures de commande, Correcteurs PID de base et variantes,

Prise en compte des saturations

3/Systèmes numériques de commande

Convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique

Codage des nombres en virgule fixe et en virgule flottante

Discretisation des fonctions de transfert, Choix de la période d'échantillonnage

Algorithmes de régulation PID

## Objectifs

Savoir choisir et implanter une architecture de commande numérique adaptée à une application donnée, notamment dans le cadre des applications du Génie Electrique.

## Références

T. Hagglund and K. J. Astrom, « PID Controllers : Theory, Design, and Tuning », 2nd ed. : ISA Instrumentation, Systems, and Automation Society, 1995.

Charles L. Phillips, H. Troy Nagle, « Digital Control System Analysis and Design », Prentice Hall, 1995.

J. R. Leigh, « Applied Digital Control : Theory, Design and Implementation ». Second Edition, 2006, Dover publications.

Ioan D. Landau, Gianluca Zito, « Digital Control Systems - Design, Identification and Implementation » 2006, Springer.

## Prérequis

Commande des systèmes linéaires

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître et exploiter les principales architectures de contrôle : anticipation, correction, structure cascade,...	.	.	✓	.	.
• Connaître et exploiter les variantes des correcteurs PID	.	.	✓	.	.
• Connaître les principaux éléments d'un système de commande et leur incidence sur les performances du système	.	.	✓	.	.
• Savoir implanter une commande sur une cible numérique	.	.	✓	.	.

*Responsable : Nadia AIT-AHMED*

---

# Distribution électrique

*Distribution électrique*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	15.25	12			20

## Évaluation

4 évaluations :

- *Examen 1*
- *Examen 2*
- *TP 1*
- *TP 2*

## Plan

1. Les concepts fondamentaux de l'électrotechnique
  - systèmes à courant alternatif, puissances, impédance cyclique
2. Organisation de la distribution de l'énergie électrique
  - structure du réseau national : architecture & caractéristiques
3. Introduction aux circuits magnétiques des transformateurs
  - bobines à noyau de fer : construction, rôle des entrefers, comportement, modélisation
4. Utilisation et rôle des transformateurs
  - transformateur monophasé : règle de fonctionnement, modélisation, hypothèse de Kapp, caractéristiques
  - groupement triphasé & transformateur triphasé : rapport de transformation, indice horaire, influence des couplages, fonctionnement en parallèle, transformateurs spéciaux & spécificités par rapport au transformateur conventionnel

## Objectifs

- Maîtriser les lois fondamentales de l'électricité, de l'électromagnétisme et des circuits
- Acquérir une connaissance générale des transformateurs de puissance et de leur fonctionnement
- Comprendre et appliquer les principes généraux de la conversion d'énergie électromécanique.

## Références

- B. SAINT-JEAN, *Electrotechnique et machines électriques*, Eyrolles, 1976.  
M. IVANES, R. PERRET, *Eléments de Génie Electrique*, Hermès, 1994.  
B. HOCHART, *Le transformateur statique - Calcul & Construction*, Les Techniques de l'Ingénieur, D427, pp. : 1-21.  
B. HOCHART, *Le transformateur de puissance*, Lavoisier, Tech. & Doc., 1998.  
R.P. BOUCHARD, G. OLIVIER, *Electrotechnique*, Presses internationales Polytechnique (Montréal), 1999, 2ème édition.

## Prérequis

Electrognamétisme, Circuits électriques

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le rôle général d'un transformateur de puissance dans un réseau d'énergie électrique	·	✓	·	·	·
• Maîtriser les principes de base de fonctionnement, à vide et en charge, du transformateur de distribution	·	·	✓	·	·
• Connaître et savoir calculer ses caractéristiques électriques (chute de tension, tension secondaire de charge, rendement ...)	·	·	·	✓	·
• Etre capable de modéliser un transformateur en régime permanent à des fins de simulation et de dimensionnement	·	·	·	✓	·
• Connaître les caractéristiques de base d'un transformateur triphasé (couplages, rapport de transformation apparent, indice horaire, ...)	·	·	✓	·	·
• Comprendre le rôle des couplages d'un transformateur triphasé en régime de fonctionnement déséquilibré	·	✓	·	·	·

*Responsable : Laurence MIEGEVILLE*

---

## Démonstrateur d'habitation bas carbone S7

*Low-carbon housing S7*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

### Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Nabil ISSAADI*

---

## Démonstrateur d'habitation bas carbone S8

*Low-carbon housing S8*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

### Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Nabil ISSAADI*

---

## EAO conversion d'énergie

*EAO energy conversion*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			18		9

### Évaluation

Une évaluation : *Projet EAO conv éner*

*Responsable : Mohamed-Fouad BENKHORIS*

---

# EP-EON

*Drivers and switching of power transistors*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
11.25	6.5				9

## Évaluation

Une évaluation : *Exam*

## Plan

- 1- Nécessité d'une isolation galvanique pour réduire les courants de mode commun
- 2- Composants pour isolation galvanique et spécifications
- 3- Caractéristiques statiques et dynamiques des transistors de puissance
- 4- Mécanisme de commutation et calcul des pertes
- 5- Circuits d'aide à la commutation : amorçage , blocage ou CALC complet
- 6- Présentation et analyse de circuits de commandes rapprochées
- 7- Onduleur à résonance

## Objectifs

Les perturbations électromagnétiques sources de modes communs dans les commandes rapprochées des interrupteurs de puissance et les composants d'isolation galvanique permettant d'y remédier sont présentés. Alors, les caractéristiques des transistors de puissance sont dressées en vue d'étudier les commandes rapprochées, de calculer les pertes et d'analyser en détail le mécanisme et les circuits d'aide à la commutation.

## Références

- 1- FERRIEUX J.P., FOREST F., Alimentations à découpage convertisseurs à résonance, Dunod, 3ème édition, 1999, Techniques de l'ingénieur, traité de Génie Electrique, D 3152, D 3164, D 3165, D 3166, D 3167
- 2- Mohan, undeland, Robins ; Power Electronics, converters, applications and design John Wiley and Sons, inc, 1989
- 3- Rachid. M. H ; Power Electronics, circuits, devices and applications ; Prentice hall, 1988.

## Prérequis

- Electronique Analogique 5
- Electronique Analogique 6
- Electronique de puissance 7
- Electronique de puissance 8

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les perturbations des convertisseurs de puissance et l'isolation galvanique pour réduire les courants de mode commun	.	✓	.	.	.
• Connaître les composants d'isolation galvanique adaptés aux commandes rapprochées et à leurs alimentations	.	.	✓	.	.
• Analyser les circuits de commande rapprochée	.	.	✓	.	.
• Connaître les caractéristiques statiques et dynamiques des transistors de puissance et savoir calculer les pertes dans ces composants	.	✓	.	.	.
• Maîtriser la commutation à l'amorçage et au blocage des interrupteurs de puissance	.	.	✓	.	.
• Connaître le principe de fonctionnement des onduleurs à résonance	.	✓	.	.	.

Responsable : Mohamed MACHMOUM

---

# Eco-conception

*Eco-design*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9	1				3

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

1. Le contexte, les enjeux :
  - contexte politique
  - contexte économique
  - cadre réglementaire et normes
  - illustration : le programme Ecorizon de STX France
2. Définition de l'éco-conception, méthodes et outils d'analyse :
  - impacts d'un produit/service sur l'environnement
  - définition de l'éco-conception
  - méthodes et outils (ACV, contenu énergétique, ESQCV, check-lists)
  - communication environnementale
3. Cas industriel : le navire à passagers
  - principales réglementations maritimes
  - listes noires (Reach, IHM)
  - le projet collaboratif SSD : ACV d'un navire
  - illustration : le navire-concept EOSEAS de STX France

## Objectifs

L'objectif de ce module est de donner des premières notions d'éco-conception, qui vise à répondre aux enjeux environnementaux et économiques actuels et futurs des entreprises, au travers notamment de l'exemple de l'industrie navale. Il s'agit de comprendre le contexte, les enjeux et les limites de l'éco-conception pour l'entreprise, les principaux outils et méthodes, et donner envie d'approfondir.

## Références

- Le programme Ecorizon® de STX Europe
- "Module de sensibilisation à l'éco-conception", ADEME
- Formation ACV d'EVEA (Evaluation et Accompagnement, conseil en éco-conception)
- Les dossiers thématiques de l'APESA : "L'éco-conception : un contexte réglementaire en forte évolution" - Juillet 2009
- Thèse Marc Janin - ENSAM - 28 avril 2000

## Prérequis

Pas de pré-requis spécifique nécessaire, si ce n'est des notions de base sur l'efficacité énergétique.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le contexte environnemental et économique mondial, imposant aux industriels de s'engager dans une démarche d'éco-conception	✓	.	.	.	.
• Connaître les notions fondamentales de l'éco-conception, ainsi que les outils et méthodes couramment utilisés	.	✓	.	.	.
• Comprendre les enjeux et les limites de l'éco-conception dans le domaine de l'industrie navale, et en particulier pour les navires à passagers	✓	.	.	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Ensembles convertisseurs-machines

*Electrical drives*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	5.25	3.5			14

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *TP*

## Plan

1. Introduction à l'entraînement à vitesse variable
2. Ensembles convertisseur-machine à courant continu
3. Ensembles convertisseur-machine synchrone
3. Ensembles convertisseur-machine asynchrone

## Objectifs

Ce cours se base sur les compétences acquises en conversion d'énergie et en automatique pour étudier une chaîne complète de conversion d'énergie. On montre l'intérêt d'alimenter une machine électrique par un convertisseur statique afin de contrôler son couple et sa vitesse. L'accent sera mis sur l'étude de la qualité du couple et de l'étude de la réversibilité en couple et en vitesse d'un ensemble convertisseur-machine

## Références

Jean-Paul Louis "Modélisation des machines électriques en vue de leur commande, concepts généraux." Traité EGEM électronique-génie électrique-micro systèmes. Hermes Lavoisier 2004, ISBN 2-7462-0916-0

Bimal K. Bose, "Modern power electronics and AC drives", Prentice-Hall – 2001.

## Prérequis

Conversion d'énergie S7  
Conversion d'énergie S8  
Automatique S6

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir associer un convertisseur d'électronique de puissance à une machine électrique	.	.	.	✓	.
• Analyser le fonctionnement d'un ensemble convertisseur-machine	.	.	✓	.	.
• Etudier le fonctionnement d'un ensemble convertisseur-machine	.	.	✓	.	.
• Etre capable d'étudier la réversibilité en couple et en vitesse d'un ensemble convertisseur-machine	.	.	.	✓	.
• Proposer un ensemble convertisseur-machine répondant à un cahier de charges	.	.	✓	.	.

*Responsable : Mohamed-Fouad BENKHORIS*

---

## Entrepreneuriat S7

*Entrepreneurship S7*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

### Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Entrepreneuriat S8

*Entrepreneurship S8*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

## Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Entreprise : Analyse d'entreprise

*Business analysis*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5	6				3

## Évaluation

Une évaluation : *Etude de cas*

## Présentation

Comprendre la dynamique de fonctionnement de l'entreprise, de ses salariés, de ses réseaux et de ses parties prenantes à travers l'analyse de sa gouvernance, de ses modes de décision, de son écosystème d'affaire et d'innovation et de l'ensemble de ses performances.

## Plan

- Parties intéressées, Enjeux, Gouvernance et prise de décision
- Diagnostic stratégique, démarche stratégique
- Analyse de la performance au sens large : indicateurs et tableau de bord
- Droits et devoirs du salarié, responsabilités, engagements et autorités.

## Objectifs

- Appréhender la démarche stratégique d'un organisme, ses enjeux et ses impacts
- Connaître les droits et devoirs du salarié au sein de son écosystème de travail
- Interpréter les divers indicateurs de performance de l'entreprise.

## Références

- A de Baynast, J Lendrevie, J Levy ; Mercator" ; Dunod. Dernières éditions
- F Canart ; Management de la qualité ; Gualino L Extenso Editions
- Henri Mintzberg, Structure et dynamique des organisations (Éd. d'organisation)
- M.Crozier ; A quoi sert la sociologie des organisations (Éd. Seli Arslan)
- S. Robbins, D. DeCenzo, M. Coulter ; Management, l'essentiel des concepts et des pratiques (9ème éd) Ed. Pearson
- <https://www.l-expert-comptable.com/dossiers/evaluer-l-entreprise-reprendre-grace-l-analyse-economique.html>
- <https://www.fao.org/capacity-development/resources/practical-tools/analyse-organizational-performance/fr/>

## Prérequis

- Modules :
- Connaissance de l'entreprise
  - Histoire de l'entreprise
  - Simulation de gestion

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.

*Responsable : Gwenael THOREL*

---

# Entreprise : Approches critiques de l'entreprise

*Critical approaches of the firm*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	9				3

## Évaluation

Une évaluation : *Exposé*

## Présentation

Aborder des visions alternatives à l'entreprise classique et financiarisée.

## Plan

- Séance 1 (1h30) : présentation des attendus, introduction aux 4 thèmes d'entreprises alternatives, constitution des groupes, définition classique de l'entreprise, la financiarisation et ses impacts
- Séance 2 (3h) : travail de groupe, réponse aux questions de chaque groupe sur son thème
- Séance 3 (3h) : soutenance des 4 groupes avec à chaque fois un débat.

## Objectifs

- Objectif 1 : Rappeler la définition historique classique de l'entreprise
- Objectif 2 : Comprendre les causes et conséquences de la financiarisation des entreprises
- Objectif 3 : Produire une vision « gouvernance » alternative (SCOP et Entreprise à Mission)
- Objectif 4 : Produire une vision « management » alternative (Entreprise libérée et délibérée)

## Références

- Carney, B. M., & Getz, I. (2016). Freedom, Inc : How Corporate Liberation Unleashes Employee Potential and Business Performance. International Creative Management.
- Detchessahar, M. (2019). L'entreprise délibérée : refonder le management par le dialogue. Nouvelle cité.
- Dujarier, M.-A. (2017). Le management désincarné : enquête sur les nouveaux cadres du travail. La découverte.
- Gomez, P.-Y. (2013). Le travail invisible : enquête sur une disparition. Paris : F. Bourin.
- Les statuts juridiques de l'entreprise (Dessine-moi l'éco)
- Rendre le travail visible : la solution pour sortir de la crise (Dessine moi l'éco)

## Prérequis

Avoir suivi les modules :  
Entreprise : histoire et connaissance de l'entreprise (S5)  
Entreprise : simulation d'entreprise (S6)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.

*Responsable : Roland BESSEY*

---

# Entreprise : Concevoir le management du futur

*Designing the tomorrow's management*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	6				3

## Évaluation

Une évaluation : *Grille d'évaluation*

## Présentation

Amener les étudiants à concevoir un jeu sérieux qui permet aux joueurs de rencontrer et d'arbitrer des situations possibles coopérations de dons et d'engagement.

## Plan

3H CM : Présentation des concepts nécessaires à la conception d'un jeu sérieux

3H TD : Conception et test du jeu

1H30 TD : Amélioration du jeu

1h30 TD : Test final du jeu

## Objectifs

Partie "don" :

- Définition économique et sociologique du don
- Modèle des 4 étapes d'une dynamique de don
- Illustration par un cas concret

Partie "mise en place d'une méthode de conception d'un jeu sérieux" :

- Présentation des théories du fun et du flow
- Présentation des spécificités des jeux sérieux
- Présentation du fonctionnement d'un jeu.

## Références

Partie don :

L'entreprise une affaire de don (Collectif, 2016)

Recevoir pour donner (Collectif, 2016)

Partie Jeux sérieux :

Theory of Fun for Game Design, Raph Koster, O'Reilly Media; Second edition, ISBN ? 978-1449363215

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	.	✓	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	.	✓	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	.	.	✓	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	.	.	✓	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	.	✓	.	.

*Responsable : Roland BESSEY*

---

# Entreprise : Connaissance de l'entreprise et entrepreneuriat

*Business knowledge and entrepreneurship*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	13.5				4

## Évaluation

Une évaluation : *Etude de cas*

## Présentation

Acquérir une culture descriptive et historique de l'entreprise ou de l'organisation et une compréhension des logiques liées à l'entrepreneuriat.

## Plan

Partie Histoire (10.5h) : présentation historique (vocabulaire, courants, typologies)

Partie Entrepreneuriat (4.5h) :

3h : Présentation de la démarche de vente et exercices de ventes

1.5h : Utilité du business plan, exemples et BMC

Partie Connaissance de l'entreprise (15h) :

- Organisation de l'entreprise : structure et moyens de coordination, parties prenantes (internes et externes)

- Fonctions de l'entreprise : achats, logistique, production, R&D, marketing, Ressources Humaines, finance/comptabilité

Pour chaque fonction, seront abordés les enjeux (productivité/flexibilité, qualité, SST,...), l'évolution, les différents métiers et le positionnement de l'ingénieur.

## Objectifs

- Expliquer l'importance de la perspective historique pour l'analyse de toute entreprise
- Connaître les enjeux et les missions des différentes fonctions de l'entreprise
- Mesurer l'importance de la communication inter-fonctions et du système d'information
- Appréhender les enjeux et les contraintes pour l'ingénieur, en relation avec ces différentes fonctions et les différentes parties prenantes
- Prendre en compte la notion d'entrepreneuriat et le business model canvas : expliquer la signification et le périmètre de la notion d'entrepreneuriat du modèle d'entreprise (Business model) et du Business model Canvas
- Initier une démarche de vente.

## Références

? Cyr, A. (2009). Les représentations entrepreneuriales, sous la direction de Louis Jacques Filion et Christian Bourion, Paris, Eska, 2008, 262 p. Revue internationale PME Économie et gestion de la petite et moyenne entreprise, 22(3-4), 174-176.

? Henri Mintzberg, Structure et dynamique des organisations (Éd. d'organisation)

? <http://www.laurentdehouck.fr/enseignements/histoire-des-idees-sur-les-organisations/>

? M. Bidan et Y. Livian (2022), les grands auteurs aux frontières du management (Editions EMS)

? M.Crozier ; A quoi sert la sociologie des organisations (Éd. Seli Arslan)

? Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models : Origins, present, and future of the concept. Communications of the association for Information Systems, 16(1), 1.

? Ramadani, V. (2009). Business angels : who they really are. Strategic Change : Briefings in Entrepreneurial Finance, 18(7?8), 249-258.

? S. Robbins, D. DeCenzo, M. Coulter ; Management, l'essentiel des concepts et des pratiques Ed. Pearson.

? Sarasvathy, S. D. (2001). Causation and effectuation : Toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. Academy of management Review, 26(2), 243-263.

## Prérequis

Aucun

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.

*Responsable : Luc OILI*

---

# Entreprise : Démarche QSE 1

*Quality, security and environmental approaches (QSE1)*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	3	3			

## Évaluation

Une évaluation : *QCM+exercices*

## Présentation

- Comprendre les leviers des systèmes de management QSE et de la maîtrise opérationnelle QSE pour pouvoir contribuer à son niveau (Salarié, Hiérarchique, Pilote de processus...)
- Maitriser les outils SWOT, PDCA, AMDEC, Pareto, Ishikawa, etc.

## Plan

QSE partie 1 : Démarche qualité (7h30)

1. Termes et définitions (1h15)

? Différence Norme et réglementation avec des exemples

? Différence certification et label avec des exemples

? QCM et correction

2. Ecosystème réglementaire et normatif général (1h15)

? Organisation générale de la réglementation française

? Organisation générale de la normalisation

? Présentation du groupe AFNOR et de son rôle

? La structure commune des normes ISO

? QCM et correction

3. Introduction à la certification intégrée (1h30)

? Les 7 principes de la qualité et intérêt de la certification

? Termes et définitions de l'ISO 9001 : 2015

? QCM et correction

4. Approche processus et évaluation des risques (1h30)

? Chapitre 4 avec approche processus et élaboration d'une analyse SWOT et AMDEC

? Etude de cas : échec de la voiture LOGAN en Inde

5. Les 6 chapitres de la normes ISO 9001 (1h30)

? Chapitres 5, 6, 7, 8, 9 et 10

? Exercice de Pareto et 5M pour gérer les non conformités

? Etude de cas : Autoévaluation du SMQ d'un aéroport.

## Objectifs

- Comprendre l'intérêt de la certification intégrée QSE ainsi que la structure des normes ISO avec les 10 chapitres et la roue de Deming PDCA.
- Identifier, prendre en compte et contribuer à satisfaire les parties prenantes internes et externes pour l'ISO 9001 (Qualité), ISO 14001 (Environnement) et ISO 45001 (SST)
- Maitriser la cartographie des processus avec des exercices pratiques
- Maitriser les outils d'analyse SWOT et AMDEC
- Réaliser une autoévaluation des 3 systèmes de management QSE
- Comprendre les techniques d'audit avec réalisation d'un programme et plan d'audit.

## Références

- Ressources documentaires disponibles sur madoc :
- o Le Code du travail numérique
  - o Code de l'environnement LEGIFRANCE
  - o Les aventures de Napo vidéos d'animation INRS pour sensibilisation à la sécurité au travail
  - o Publications et outils de l'INRS Institut national de recherche et de sécurité
  - o AIDA : Site web des textes réglementaires du Ministère en charge de l'environnement
  - o Les fiches sur le fonctionnement des principales institutions de la République, l'organisation de l'Union européenne et les relations internationales

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
● Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
● Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	.	✓	.	.	.
● Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
● Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	✓	.	.	.	.

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Entreprise : Démarche QSE 2

*Quality, security and environmental approaches (QSE2)*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers

6

## Évaluation

Une évaluation : *QCM+exercices*

## Présentation

- Comprendre les enjeux liés aux exigences réglementaires et normatives
- Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche d'information
- Maîtriser le QQOQCCP, l'Ishikawa, l'ITaMaMI, Le DU et l'arbre des causes.

## Plan

QSE partie 2 : Démarche SSE (7h30)

I. Démarche SST ISO 45001 (3h30)

? Les fondamentaux de la Santé et Sécurité au Travail (SST) avec les termes et définitions de la norme.

? QCM et correction

? Droits et obligations au travail

? Dangers, risques et prévention INRS

? Exercice d'élaboration de Document Unique DU

? Gestion des accidents et situations d'urgence

? Exercice d'analyse d'accident de travail avec ITaMaMi

II. Démarche Environnementale ISO 14001 (4h)

1. La réglementation ICPE (1h)

? Présentation de la réglementation et du statut SEVESO

? Présentation des deux règlements européens REACH et CLP ainsi que l'étude de danger

? QCM et correction

? Utilisation et simulation du risque chimique avec ALOHA

2. Etude de cas d'un accident industriel (3h)

? Exemple d'un accident industriel : Bhopal

? Présentation vidéo du déroulement de l'accident

? Elaboration d'une analyse avec les 3 outils QQOQCCP, 5M (Ishikawa) et la séquence des événements

? Proposition des 10 sujets d'accidents industriels à étudier

Chaque binôme évalue un accident industriel en se basant sur le rapport ARIA et l'exemple de l'étude de cas Bhopal

? Présentation orale de 10 min de l'accident étudié.

## Objectifs

? Connaître les exigences normatives de l'ISO 45001 et de l'ISO 9001

? Réaliser un Document Unique DU à partir de situations à risques

? Prendre en compte les enjeux environnementaux avec la réglementation ICPE et la familiarisation avec l'outil de classement SEVESO d'une installation

? Prendre en compte les conséquences du non-respect des exigences avec le cas d'accident industriel Bhopal (Utilisation de la séquence/arbre des événements INERIS)

? Réaliser une étude REX d'un accident industriel en utilisant les outils MARP

? Présenter oralement l'accident industriel avec les enseignements tirés.

## Références

Références ou ressources documentaires disponibles sur madoc :

- Les fiches sur le fonctionnement des principales institutions de la République, l'organisation de l'Union européenne et les relations internationales
- Publications et outils de l'INRS Institut national de recherche et de sécurité
- Rapports détaillés des accidents industriels sur la base de donnée ARIA
- Outils MARP de Techniques de l'Ingénieur.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	.	✓	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	✓	.	.	.	.

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Entreprise : Gestion de projet 1

*Project management 1*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5		3			2

## Évaluation

Une évaluation : *DS*

---

# Entreprise : Gestion de projet 2

*Project management 2*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	15				3

## Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

## Présentation

Appréhender les aspects financiers de la gestion de projet et notamment le retour sur investissement (ROI)

Analyser, décrire et quantifier un travail réellement réalisé.

Entendre un retour d'expérience ou une présentation de la gestion de projet dans un secteur économique proche de la spécialité technique et professionnelle des étudiants.

## Plan

3h CM : Retour d'expérience d'un acteur du secteur socio-économique proche de la spécialité de l'étudiant

7.5h TD : Finance

4.5h TD : Analyse du travail

## Objectifs

Partie finance (7.5h TD) :

- Connaître les notions de taux d'intérêt simples et composés
- Savoir calculer un emprunt et une renégociation d'emprunt
- Savoir calculer simplement un retour sur investissement et intégrer dans cette réflexion le choix du mode de financement

Partie analyse du travail (4.5h TD) :

- Caractériser les temps de travail valorisés, visibles, masqués
- Caractériser les espaces de libertés au travail
- Caractériser les outils de mesure du travail
- Caractériser le travail « bien fait » ou « reconnu »
- Aborder les notions de harcèlement moral, d'injonctions contradictoires et de souffrance au travail

Partie retour d'expérience métier (3h CM) :

- Présentation et discussion autour de la gestion de projet avec un intervenant du monde socio-économique proche de la spécialité de l'étudiant.

## Références

Partie analyse du travail : PIERRE VERMERSCH, 1994 « L'entretien d'explicitation », ESF éditeur

## Prérequis

Le cours de Gestion de Projet 1 au semestre 6 favorise la compréhension de cours Gestion de Projet 2.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	.	✓	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	✓	.	.	.

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Entreprise : Histoire de l'entreprise et Simulation de gestion d'entreprise

*History of organizations and Accounting business game*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9	10.5	12			5

## Évaluation

Une évaluation : *Soutenance + CC*

## Présentation

Appréhender le marketing, la stratégie d'entreprise et la gestion d'entreprise de façon ludique sur la base d'une mise en application simulant la gestion d'entreprise sur plusieurs années, le tout dans un univers concurrentiel.

## Plan

- Points théoriques en marketing, gestion et communication
- Simulation de gestion d'entreprise en groupe
- Oral de présentation de l'expérience vécue.

## Objectifs

- Objectif 1 : acquérir les bases du marketing et de la gestion
- Objectif 2 : Mettre en application les éléments théoriques sur la base de la simulation dans laquelle il est demandé, tout au long de la simulation, de rendre des calculs précis et de rendre compte de la stratégie déployée
- Objectif 3 : Savoir rendre compte de manière synthétique de l'expérience vécue au sein d'un groupe
- Objectif 4 : savoir travailler en groupe et prendre en compte les divergences et les avis de chacun.

## Prérequis

Aucun

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	.	✓	.	.	.

*Responsable : Chrystèle GONCALVES*

---

# Entreprise : Management des personnes

*People and team management*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	10.5				6

## Évaluation

Une évaluation : *DS*

## Présentation

Comprendre le rôle d'un manager et ses paradoxes, les enjeux du management du travail, les comportements individuels et collectifs.

Se préparer à assumer un jour des fonctions d'encadrement d'équipe.

## Plan

- 1) Apports et vidéos E.MORIN / complexité
- 2) Histoire tailleur de pierre + exercice dictionnaire + video leadership Cristol
- 3) Auto-évaluation PCM + exercice "je suis formidable" + pyramide personnalité
- 4) Mise en situation / styles de management et canaux de communication
- 5) Mise en situation boîte à outils managériale
- 6) Divers exercices d'intelligence collective et de cohésion d'équipe

## Objectifs

- 1) Comprendre les nouveaux enjeux du management « moderne », la complexité de notre système et paradoxes du management dans la complexité (TPN1)
- 2) Se positionner dans son rôle de manager, vis-à-vis de l'équipe, et être reconnue par elle. Différencier manager et leader, identifier les complémentarités, caractériser les différentes postures (TPN6)
- 3) Repérer que sa façon spontanée de manager est liée à sa personnalité. Mieux se connaître pour mieux s'adapter (TPN2)
- 4) Gérer la relation managériale en utilisant les bons canaux de communication et un langage adapté...en fonction de la personnalité dominante de mon interlocuteur (TPN2)
- 5) Connaître les grands types d'outils du manager pour piloter l'activité et savoir les utiliser de façon pertinente (TPN4)
- 6) Donner à son management une dimension collective, cultiver l'esprit d'équipe. Appréhender les comportements collectifs (TPN 2&4)

## Références

- Le chaos Management / Tom Peters / Interditions
- Manager dans la complexité / Dominique Genelot / Insep Editions
- Les responsables porteurs de sens / Vincent Lenhardt / Insep Editions
- De la performance à l'excellence / Jim Collins / Village Mondial
- Comment leur dire / Gérard Collignon / Interditions
- Communiquer, motiver, manager en personne / Taibi Kahler / Interditions
- Vidéos d'Edgar Morin sur la complexité / Youtube
- Management et communication : 100 exercices / Denis Cristol / ESF editeur

## Prérequis

Aucun

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.

*Responsable : Anouk GREVIN*

---

## Evaluation stage 3A

*Internship 3a assessment*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
					15

### Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

---

## Explorations interculturelles - s8

*Intercultural explorations*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

# Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s7

*French as a Foreign Language for engineering students*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

## Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

# Français Langue Etrangère pour étudiants ingénieurs - s8

*French as a Foreign Language for engineering students*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

## Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Grammaire et anglais professionnel 1 - s5

*Grammar and professional English 1*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	40				

### Évaluation

2 évaluations :

- *CC*
- *DS*

---

## Grammaire, TOEIC et anglais professionnel 2 - s6

*Grammar, ToEIC and professional English 2*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	39	2			

### Évaluation

3 évaluations :

- *CC*
- *Tutorat*
- *ToEIC*

---

# Humains : Education physique et sportive 1

*Physical education and sport 1*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	21				2

## Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

## Présentation

Former par la pratique EPS un ingénieur, citoyen cultivé, leader responsable autonome, physiquement et socialement éduqué.

## Plan

- 1) Développer et améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effet de d'une action.
- 2) Mieux se connaître :
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et mentales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
  - Concept L'écologie personnelle
- 5 "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés aux étudiants.

## Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 3 : Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration et de confiance...)
- Objectif 4 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

## Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	✓	.	.	.
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche	✓	.	.	.	.
- Trouver l'information pertinente - Compétence informationnelle	✓	.	.	.	.
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓	.	.	.	.
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer ses capacités physiques, psychiques et émotionnelles	✓	.	.	.	.

*Responsable : Jérôme BEZIER*

---

# Humains : Education physique et sportive 2

*Physical education and sport 2*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	21				2

## Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

## Présentation

Former par la pratique EPS un ingénieur, citoyen cultivé, leader responsable autonome, physiquement et socialement éduqué.

## Plan

- 1) Développer et améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effet de d'une action.
- 2) Mieux se connaître :
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et mentales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
  - Concept L'écologie personnelle
- 5 "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés aux étudiants.

## Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 3 : Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration et de confiance...)
- Objectif 4 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

## Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	✓	.	.	.
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche	✓	.	.	.	.
- Trouver l'information pertinente - Compétence informationnelle	✓	.	.	.	.
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓	.	.	.	.
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer ses capacités physiques, psychiques et émotionnelles	✓	.	.	.	.

*Responsable : Jérôme BEZIER*

---

# Humains : Education physique et sportive 3

*Physical education and sport 3*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	21				2

## Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

## Présentation

Former par la pratique EPS un ingénieur, citoyen cultivé, leader responsable autonome, physiquement et socialement éduqué.

## Plan

- 1) Développer et améliorer sa SANTE
  - S'engager dans un effort (intensité/durée)
  - Analyser et comprendre les causes et effet de d'une action.
- 2) Mieux se connaître :
  - Découvrir ses ressources et capacités physiques et mentales
  - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
  - Concept L'écologie personnelle
- 5 "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés aux étudiants.

## Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 3 : Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration et de confiance...)
- Objectif 4 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

## Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	✓	.	.	.

*Responsable : Jérôme BEZIER*

---

# Humains : Education physique et sportive 4

*Physical education and sport 4*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	19.5				2

## Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

## Présentation

Former par la pratique EPS un ingénieur, citoyen cultivé, leader responsable autonome, physiquement et socialement éduqué.

## Plan

- 1) Développer et améliorer sa SANTE
    - S'engager dans un effort (intensité/durée)
    - Analyser et comprendre les causes et effet de d'une action.
  - 2) Mieux se connaître :
    - Découvrir ses ressources et capacités physiques et mentales
    - Améliorer sa confiance en soi en travaillant sur l'estime de soi
    - Concept L'écologie personnelle
- 5 "menus" de 3 disciplines sportives sont proposés aux étudiants.

## Objectifs

- Objectif 1 : Développer et mobiliser ses ressources (émotionnelles/ physiques) pour enrichir sa motricité, la rendre efficace et favoriser la réussite
- Objectif 2 : Développer des savoirs de méthode d'organisation et de gestion des risques et de la sécurité liés aux pratiques
- Objectif 3 : Développer sa capacité de leadership (manager un groupe, capacité à justifier ses décisions, bienveillance, instaurer un climat collaboration et de confiance...)
- Objectif 4 : Améliorer sa SANTE et connaître les grands principes pour être capable de gérer sa vie physique, psychique et sociale tout au long de sa vie.

## Prérequis

Être disponible (dans son corps et dans sa tête)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	✓	.	.	.

*Responsable : Jérôme BEZIER*

---

# Humains : Négociations individuelles et collectives

*Negotiations*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
3	7.5				2

## Évaluation

Une évaluation : *Vidéo*

## Présentation

Mettre en situation de négociation individuelle ou collective

## Plan

3h CM : Cours sur l'argumentation, l'éthique et le périmètre de négociation, et explication de l'attendu. Début de travail de réalisation d'une vidéo.

4,5h TD : Ateliers de négociations par tranche d'1.5h, gagnant/gagnant, gagnant/perdant, RH, etc.

3h TD : Ateliers d'animation d'une réunion et de prises de décisions collectives.

## Objectifs

- Ateliers de mise en situation
- Amener chacun à vivre et conduire une négociation.

## Références

Stimec A. ; « La négociation » ; Dunod

Fisher, Ury ; « Comment réussir une négociation » ; Seuil

## Prérequis

Visionner en préalable la valise pédagogique.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	.	✓	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Humains : Projet Professionnel 5 (journée compétences et simulations d'entretien)

*Professional project 5*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	12				2

## Évaluation

Une évaluation : *Présence*

## Présentation

Faciliter l'intégration de l'étudiant dans l'environnement professionnel.

## Plan

1. Journée compétences : Organisation d'ateliers d'a minima 45 min, animer par des intervenants professionnels experts dans différentes thématiques en lien avec l'organisation et le développement de l'entreprise, la gestion technique, la gestion humaine, l'organisation professionnelle et l'animation d'équipe.
2. Simulations d'entretiens : Mises en situation (format job dating)

## Objectifs

Aider l'étudiant à effectuer son propre bilan de fin de parcours et lui transmettre quelques clés et outils afin de faciliter son insertion professionnelle; notamment en :

- ? Favorisant sa recherche de stage de fin d'étude en lien avec son projet professionnel,
- ? Sachant se présenter à un futur recruteur de manière structurée, avec réalisme quant à ses compétences validées et restant à acquérir ; basant son argumentation sur des exemples concrets
- ? Sachant interagir et communiquer sereinement et efficacement avec les différents clients et professionnels, quelle que soient leurs fonctions et statuts.
- ? Ayant notion d'outils facilitant le travail en équipe
- ? Apprenant à trouver son équilibre vie personnelle et vie professionnelle (valeurs, besoins, gestion du temps et de son bien-être) - logique gagnante pour soi et l'entreprise.

## Références

Ressources : Évolueront selon les thématiques choisies par les intervenants - en lien avec les TPN et les objectifs de ce module.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	✓	.	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.
• Travailler dans un contexte international et multiculturel	✓	.	.	.	.

*Responsable : Sylvaine GAUTIER*

---

# Humains : Projet professionnel 1 et présentation maquette

*Professional project 1*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.5	12				4.5

## Évaluation

Une évaluation : *Contrôle continu*

## Présentation

Se positionner de façon ajustée dans la relation interpersonnelle.

## Plan

PARTIE 1 (12h) : SE CONNAITRE, FAIRE CONNAISSANCE et COMMUNIQUER

Séance 1 (3h) : Faire un point d'étape sur mon parcours

Séance 2 (3h) : Mieux me connaître

Séances 3 et 4 (2x3h) : Les fondamentaux de la communication interpersonnelle.

PARTIE 2 (4.5h) : CONSTRUIRE ET AMELIORER SON CV

## Objectifs

- Découvrir les éléments fondamentaux de la communication
- Mieux comprendre son mode de fonctionnement
- Savoir expliquer son mode de fonctionnement en relevant ses atouts et axes de progression
- S'approprier les bases d'une communication efficace : attitude assertive, écoute active, message clair et structuré, éviter les tensions et les conflits
- Construire et consolider des outils facilitateurs dans la recherche d'emploi

## Références

- DE LASSUS René, L'analyse transactionnelle : une méthode révolutionnaire pour bien se connaître et mieux communiquer, Marabout (Savoir pratique n3516), 2013, 288 p., ISBN 2501085493
- DE LASSUS René, La communication efficace par la PNL, Marabout (Bien-être - Psy), 2019, 288 p., ISBN 2501089499
- DE LASSUS René, L'ennéagramme : les 9 types de personnalités, Marabout (Poche Psy n3568), 2019, 288 p., ISBN 2501084950
- DE MONICAULT Frédéric / RAVARD Olivier, 100 questions posées à l'entretien d'embauche, Jeunes Editions (Guides J), 2004 (3e édition), 182 p., ISBN-10 : 2844724221 / ISBN-13 : 978-2844724229
- LEONARD Thomas J., The portable coach, Simon & SCHUSTER, 1999, 336 p., ISBN-10 : 0684850419 / ISBN-13 : 9780684850412
- ROSENBERG Marshall B., Les mots sont des fenêtres (ou bien ce sont des murs) : initiation à la communication non-violente, La Découverte, 2016, 320 p., ISBN 2707188794
- [www.16personalities.com](http://www.16personalities.com)
- [www.acnv.com](http://www.acnv.com)

## Prérequis

Aucun

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	✓	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	.	✓	.	.	.

*Responsable : Sylvaine GAUTIER*

---

## Humains : Projet professionnel 2 (CV)

*Professional Project 2*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	4.5				

### Évaluation

Une évaluation : *CV rendu*

*Responsable : Sylvaine GAUTIER*

---

## Humains : Projet professionnel 3 (réseaux sociaux)

*Professional project 3*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	6				6

### Évaluation

Une évaluation : *Profil linkedin+rdv*

### Présentation

Démontrer une capacité à organiser des RDV professionnels et à en tirer profit.

### Objectifs

Organiser des entretiens en ligne ou en réel.

### Références

Grant : Givers & Takers TED

### Prérequis

Projet professionnel 1

### Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	.	.	✓	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	.	✓	.	.	.
• Travailler dans un contexte international et multiculturel	.	✓	.	.	.

*Responsable : John KINGSTON*

---

# Humains : Projet professionnel 4

*Professional Project 4*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	12				5

## Évaluation

Une évaluation : *Oral*

## Présentation

Clarifier son projet professionnel et savoir le présenter à l'oral dans différentes circonstances (entretien réseau, entretien d'embauche individuel ou collectif, salon étudiants...)

## Plan

Format : 4 séances de 3h TD

Séance 1 : Mes caractéristiques et compétences personnelles et professionnelles

I- Présentation du module, de ses objectifs, des attendus pour l'évaluation

II- Rappels et échanges autour de la notion de projet

III- Travail sur son profil (valeurs, aspirations, compétences, savoir-être, traits de personnalité)

Séance 2 : Explorer mon secteur, choix de mon option, définition de mon projet

I- Recherche sur le secteur de métier et le marché

II- Repérer deux entreprises et remplir la fiche de renseignement

Séances 3 et 4 : Présentation orale de mon projet / Finalisation du dossier écrit

## Objectifs

? Comprendre et décrypter les sources d'informations relatives au marché de l'emploi selon les secteurs et métiers envisagés

? Identifier ses compétences, caractéristiques et savoir-faire et savoir les mettre en lien avec le projet repéré

? Construire et déployer un argumentaire à l'écrit et à l'oral permettant de se mettre en avant.

## Références

"Le Carnet de Route universitaire et professionnel" - SUIO de l'Université de Nantes - 2008

## Prérequis

Avoir suivi les modules :

- Projet professionnel 1 (S5)

- Connaissance de l'entreprise (S5)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	✓	.	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.
• Travailler dans un contexte international et multiculturel	✓	.	.	.	.

*Responsable : Sylvaine GAUTIER*

---

# Humains : Savoir-être

*Soft skills*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	7.5				

## Évaluation

Une évaluation : *Examen :cas pratique*

## Présentation

- Préparer le stage de « découverte de l'entreprise » de fin de 3A :
- en proposant de voir l'entreprise avant tout comme un collectif humain plutôt que comme un ensemble de contrats entre individus
  - en montrant que "savoir-être" en entreprise consiste avant tout à gérer des relations interpersonnelles.

## Plan

Séance 1 (3h) :

- Présentation du cours et de ses objectifs
- Théorie des jeux et coopération
- La coopération suppose la confiance.

Séance 2 (3h) :

- Récapitulatif séance 1
- La confiance suppose des dynamiques de don
- Fonctionnement des dynamiques de don
- Etude d'un cas blanc

Séance 3 (1.5h) :

- Récapitulatif séance 2
- Correction du cas blanc
- Examen final : cas noté.

## Objectifs

- Mieux comprendre son propre comportement en entreprise
- Connaître le dilemme du prisonnier et ses limites
- Comprendre comment la confiance entre collègues évolue avec le temps
- Comprendre la notion de point de vue
- Mettre en articulation/dialogue différents points de vue
- Comprendre ce qu'est une observation d'analyse du travail
- Comprendre ce que signifie le don en entreprise.

## Références

- La confiance en gestion : un regard pluridisciplinaire (Boissieu & Oguchi, 2011)
- Trust Rules : How the World's Best Managers Create Great Places to Work (Lee, 2017)
- Give and Take : A Revolutionary Approach to Success (Grant, 2013)
- L'entreprise une affaire de don (Collectif, 2016)
- La théorie des jeux - Science étonnante
- Jeu sur l'évolution de la confiance
- The Office (NBC, 2005)
- Mad Men (HBO, 2007)

## Prérequis

- S5 - Humains : projet professionnel 1
- S5 - Entreprise : connaissance de l'entreprise

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les valeurs et les enjeux d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Développer des relations professionnelles inclusives, constructives et collaboratives	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel et faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.
• Comprendre et s'adapter au fonctionnement de l'entreprise dans ses différentes dimensions et dans ses dynamiques organisationnelles	✓	.	.	.	.
• Identifier et et poser une analyse critique des valeurs, règles et pratiques explicites et implicites de l'entreprise	✓	.	.	.	.
• Développer des relations inclusives, constructives et collaboratives au travail	✓	.	.	.	.
• Prendre sa juste place dans une organisation	✓	.	.	.	.
• Interagir avec les différents interlocuteurs d'une organisation	✓	.	.	.	.
• Faire vivre ses compétences tout au long de la vie	✓	.	.	.	.
• Construire un projet professionnel réaliste et cohérent avec ses aspirations personnelles	✓	.	.	.	.

*Responsable : Roland BESSEY*

---

# Informatique S7

*Computer sciences S7*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75			21		15

## Évaluation

Une évaluation : *Projet*

## Objectifs

Première partie du cours : initiation à la programmation orientée objet.

Deuxième partie : bureau d'études informatique. Le travail réalisé fait appel à des techniques ou des langages qui n'ont pas forcément été abordés en cours. L'élève est donc placé en situation réelle d'un projet ingénieur : c'est son autonomie et son esprit d'initiative qui sont déterminants dans la réalisation du travail confié.

## Références

Crgistiansen, "Perl en action", O'Reilly  
Lerdorf, "PHP précis et concis", O'Reilly  
Flanagan, "Javascript précis et concis", O'Reilly  
Bradenbauch, "Pratique de MySQL", O'Reilly

## Prérequis

Algorithmique et programmation

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Développer l'autonomie pour la recherche d'informations nécessaires à la réalisation du projet	.	✓	.	.	.
• Argumenter et proposer des solutions qui sont discutées avec l'enseignant	.	✓	.	.	.
• Gérer son temps pour atteindre l'objectif	.	.	✓	.	.
• Rédiger un rapport écrit justifiant ses choix et mettant en valeur son travail	.	.	✓	.	.
• Présenter son travail oralement	.	.	✓	.	.

*Responsable : Salvy BOURGUET*

---

# Informatique industrielle

*Electronics and Computer Science*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	19.25	15			28

## Évaluation

3 évaluations :

- *Exam*
- *Examen 2*
- *TP*

## Présentation

Cet enseignement est basé sur l'étude d'un micro-contrôleur 8 bits, l'ATmega8, en vue de la commande de moteurs et de maquettes type TTL.

## Plan

Convertisseurs Analogiques Numériques  
Timers - Modulation de Largeur d'Impulsion  
Interruptions  
Programmation

## Objectifs

Cet enseignement a pour objectif d'amener les étudiants au développement de programmes de commande numérique, notamment par la mise en oeuvre d'interruptions, de timers et de convertisseurs analogiques-numériques.

## Références

[www.atmel.com](http://www.atmel.com)

## Prérequis

Logique, Algorithmique et Programmation

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Convertisseur analogique-numérique	.	.	✓	.	.
• Les timers	.	.	.	✓	.
• Interruptions matérielles	.	.	✓	.	.
• Programmation de contrôleur sur carte micro	.	.	✓	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Informatique industrielle

*Electronics and Computer Science*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	2.5		12		7

## Évaluation

3 évaluations :

- *Projet*
- *TP*
- *Examen*

## Présentation

Design d'une carte processeur 32 bits. Etude de la programmation bas niveau langage bas-niveau et lien avec la partie hardware.

## Plan

- Etude du design d'une carte 68000
- Langage assembleur 68000
- Le traitement des exceptions

## Objectifs

Etude de l'architecture d'une carte à microprocesseur 68000

## Références

"Motorola, M68000 Family Reference Manual, 1990

P JAULENT, Le Microprocesseur 68000 et sa programmation, Eyrolles, 1991"

## Prérequis

Cours de micro 8 bits

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Appréhender l'Architecture d'une carte à microprocesseur	.	✓	.	.	.
• Maîtriser la programmation en assembleur 32 bits	.	.	✓	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

## Langue vivante 2 - Langue des signes française - s8

*Second foreign language - Sign language*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Langue vivante 2 - espagnol - s7

*Second foreign language - Spanish*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Langue vivante 2 - espagnol - s8

*Second foreign language - Spanish*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Langue vivante 2 - japonais - s7

*Second foreign language - Japanese*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Langue vivante 2 - japonais - s8

*Second foreign language - Japanese*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

# Management de la maintenance

*Maintenance management*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9	1				5

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

Concepts, définitions et panorama des principales méthodes de maintenance.

Présentation de : Maintenabilité (+ exercice), LCC (Life Cycle Cost), SLI (Système de Logistique Intégré) et Gestion des stocks (+ exercice)

Méthode RCM (Reliability Centered Maintenance) - élaboration d'un plan de maintenance préventive : cours et étude de cas.

## Objectifs

Apporter aux étudiants les concepts et définitions de la maintenance.

Présenter un panorama des principales méthodes et techniques de maintenance de systèmes industriels.

Montrer l'apport de la Maintenance dans le comportement des équipements et des fonctions du système.

## Références

Documents de cours et d'exercices

Rappel des normes en vigueur concernant la Sécurité de Fonctionnement.

## Prérequis

Mathématiques de l'ingénieur : calculs de statistique et de probabilité

Connaissance de l'entreprise (service maintenance, exploitation, etc.)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaitre les Concepts, définitions, et les principales méthodes et techniques de maintenance	.	✓	.	.	.
• Faire le lien entre les techniques de maintenance et les notions de sûreté de fonctionnement (lien entre défaillances et tâches de maintenance)	.	✓	.	.	.
• Réaliser un plan de maintenance préventive (RCM) à partir de documents techniques et d'analyse des défaillances (AMDEC)	.	✓	.	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Mécanique et Thermique

*Mechanics and thermal science*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
20	18				19

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

# Physique des Composants

*Physics of semiconductor devices*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6.25	6				6

## Évaluation

Une évaluation : *Exam*

## Plan

- 1-Bases de physique du solide
- 2-Etude de la diode à jonction PN : modélisation en linéaire et en commutation
- 3-Etude des transistors : modélisation fine en linéaire et en commutation

## Objectifs

A partir de l'étude simplifiée des semiconducteurs, ce cours a pour but de faire une liaison entre les origines des phénomènes et l'aspect physique pratique utile aux électroniciens (schémas équivalents, modèles Spice). La diode est abordée dans son fonctionnement en linéaire et en commutation. Ces études sont ensuite transposées pour l'analyse du fonctionnement des transistors en général.

## Références

- MATHIEU H.- Physique des semiconducteurs et des composants électroniques. Masson, 1991  
LEFEBVRE S. & MISEREY F.- Composants à semiconducteurs pour l'électronique de puissance. Lavoisier, 2004  
SZE S.M.- Physics of semiconductor devices. John Wiley and sons, 1981

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre le principe de fonctionnement de la diode semiconductrice	✓	·	·	·	·
• Savoir comment déduire les schémas équivalents des composants utilisés en électronique analogique	✓	·	·	·	·
• Savoir déduire le fonctionnement des composants électroniques en linéaire et en commutation	✓	·	·	·	·

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

# Probabilité et Statistiques

*Probability and Statistics*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	17.5				16

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen 1*
- *Examen 2*

## Plan

1. Notions fondamentales élémentaires
2. Variables aléatoires
3. Loïs de probabilité particulières
4. Association de variables aléatoires
5. Loïs des grands nombres
6. Statistiques descriptives
7. Échantillonnage, estimation
8. Tests d'hypothèse

## Objectifs

Le cours de Probabilité - Statistiques se veut une introduction aux concepts fondamentaux (variables aléatoires, lois de probabilité) et à l'usage que l'on peut en faire au titre de la statistique (estimation, tests d'hypothèse). Il s'inscrit dans une démarche culturelle en préparant au discours non-déterministe que l'on rencontre dans diverses disciplines, des sciences humaines à la cybernétique.

## Références

- Ventsel H : Théorie des probabilités, MIR 1973
- Dreesbeke J.-J. : Eléments de Statistique, Université de Bruxelles / Ellipses, 2nd édition 1992
- Fourastié J., Laslier J.-F. : Probabilité et Statistique, Dunod 1987
- Papoulis A. : Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 3rd edition 1991

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir transcrire une problématique non-déterministe issue d'un contexte quelconque dans le langage probabiliste	.	.	✓	.	.
• Savoir estimer et interpréter des paramètres à partir de l'observation sur des populations statistiques	.	.	✓	.	.
• Disposer des fondements de la culture statisticienne	.	.	✓	.	.

*Responsable : Michel CARDELLI*

---

# Processus aléatoires

*Stochastic processes*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	10.25				10

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

Processus aléatoires à valeurs continues :

- Théorie élémentaire de P.A.
- Processus aléatoires stationnaires
- Processus aléatoires remarquables

Processus aléatoires à valeurs discrètes :

- Processus de Poisson
- Chaines de Markov

## Objectifs

Sensibiliser les étudiants aux problèmes de signaux aléatoires (processus aléatoires). Leur donner les outils pour la modélisation de ces processus aléatoires. Voir le comportement des processus aléatoires aux travers des filtres linéaires.

## Références

Hélène Ventsel : Théorie des probabilités, Ed. Mir, 1973.

Athanasios Papoulis : Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 3rd edition, 1991.

Alan Ruegg : Processus stochastiques, ED. Presses Polytechniques et universitaires romandes.

## Prérequis

1. Probabilité - Statistiques
2. Signaux et Systèmes

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir modéliser les processus aléatoires	.	.	✓	.	.
• Savoir comment se déforment les processus aléatoires stationnaires aux travers des filtres linéaires	.	.	✓	.	.
• Savoir modéliser des processus aléatoires remarquables (bruit blanc, Processus de Wiener, ..)	✓	.	.	.	.
• Savoir modéliser des processus de Poisson	.	.	✓	.	.
• Savoir modéliser des chaînes de Markov	.	.	✓	.	.

Responsable : Mourad AIT-AHMED

---

# Production décentralisée : multi-sources

*Decentralised electricity generation - smart grid*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	5				7

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

1. Présenter la proportion actuelle des énergies renouvelables dans le bouquet énergétiques Français et dans le monde.
2. Présenter les éoliennes.
3. Présenter le photovoltaïque.
4. Présenter les Energies maritime.
5. Rappel de l'histoire des réseaux électrique.
6. Décrire les conséquences de l'insertion massive de la production décentralisée sur les réseaux de distribution électrique.
7. Introduire les smartgrid.
8. Présenter l'ouverture de marché électrique à la concurrent et le coût de l'électricité.

## Objectifs

Les objectifs visés sont de lever les préjugés sur le secteur de l'énergie, et de les informer sur le fonctionnement des nouvelles technologies de production (éolien, solaire, hydrolien, ...) et leur problématique de raccordement au réseau électrique. Enfin une introduction au Smart grid et à l'évolution des réseaux et du marché de l'énergie sont réalisées.

## Références

Sources très diverses (vidéos, sites corporate (RTE, EDF), articles scientifiques, rapports techniques, ...)

## Prérequis

Non identifiés précisément

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les moyens de production d'électricité et leurs contraintes techniques	.	✓	.	.	.
• Comprendre le fonctionnement d'une éolienne	.	.	✓	.	.
• Comprendre le fonctionnement d'un panneau solaire	.	.	✓	.	.
• Comprendre les moyens marins de produire de l'énergie	.	✓	.	.	.
• Découvrir le marché de l'énergie électrique et la prix de l'électricité	✓	.	.	.	.
• Découvrir le concept SmartGrid	✓	.	.	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Projet Ingénierie de la Transition et Interdisciplinarité S7

*Transition Engineering and Interdisciplinarity S7*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

## Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Bruno AUVITY*

---

# Projet Ingénierie de la Transition et Interdisciplinarité S8

*Transition Engineering and Interdisciplinarity S8*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

## Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Bruno AUVITY*

---

# Projet Transversal IS

*Energy conversion project*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			130		80

## Évaluation

Une évaluation : *Projet*

## Objectifs

Le principal objectif est de réaliser une acquisition de connaissances transversale à plusieurs matières. Ces projets permettent une mise en application d'acquis théoriques ou au contraire un approfondissement théorique de certaines connaissances.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir mettre en oeuvre une approche système	.	.	✓	.	.
• Maîtriser une approche méthodologique	.	.	✓	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

## Projet transversal CC

*Multidisciplinary project*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			128		76

### Évaluation

Une évaluation : *Projet*

*Responsable : David DELFIEU*

---

## Projet transversal MEE

*MEE Transversal project*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			104		60

### Évaluation

Une évaluation : *Projet*

*Responsable : David DELFIEU*

---

## Préparation au Toeic - s7

*Training for Toeic*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Préparation au Toeic - s8

*Training for Toeic*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	18				

### Évaluation

Une évaluation : *CC*

---

## Période en entreprise GE5

*Period in company*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
				17	

### Évaluation

Une évaluation : *Note*

*Responsable : Jean-Claude LE CLAIRE*

---

# Rapport d'activité de la spécialité

*Speciality activity report*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
					20

## Évaluation

Une évaluation : *Rapport*

## Présentation

Le rapport d'activité de la spécialité s'appuie sur l'expérience en stage de 4ème année. D'un volume de vingt-cinq pages en moyenne, c'est un véritable exercice de communication qui décrit l'entreprise et qui rend compte du travail effectué dans la spécialité.

Bien évidemment, l'aspect technique devra être restitué, mais une attention particulière sera portée à l'aspect analyse managériale de l'expérience vécue. Par ailleurs, lorsque le stage se déroule à l'étranger, une analyse des disparités culturelles sera appréciée en complément de l'analyse managériale.

Lorsque les stages se déroulent dans un pays non francophone, le rapport d'activité de la spécialité sera rédigé en anglais.

Ce rapport est évalué par l'encadrant académique qui a suivi l'étudiant pendant le stage de 4ème année.

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

## Recherche S7

*Research S7*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

### Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Antoine GOULLET*

---

## Recherche S8

*Research S8*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

### Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Antoine GOULLET*

---

# Représentation d'État

*State space control*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	17.5	9			20

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen 1*
- *Examen 2*
- *TP*

## Plan

1. Introduction
2. Rappels de calcul matriciel
3. Représentation d'état
4. Réponse temporelle et stabilité
5. Stabilisation et commande par retour d'état  
Commandabilité  
Commande monovariante par retour d'état
6. Reconstruction d'état  
Observabilité  
Observateur d'état  
Association de l'observateur et du retour d'état
7. Implantation RST

## Objectifs

Introduire la modélisation et la commande des systèmes linéaires par la représentation d'état. Introduire les notions fondamentales de commandabilité et d'observabilité. L'objectif du cours est d'aboutir à une commande en temps continu, par retour d'état reconstruit (à l'aide d'un observateur) implantable sous forme RST.

## Références

- Larminat , P., " Automatique : commande des systèmes linéaires", 2e édition, Hermès, 1996  
Gille , J.-C., "Systèmes linéaires, équations d'état", 2e éd, Eyrolles, 1990 .  
Toscano , R., "Commande et diagnostic des systèmes dynamiques : modélisation, analyse, commande par PID et par retour d'état, diagnostic", Ellipses , 2011.

## Prérequis

Modélisation et commande des systèmes linéaires par approche fréquentielle : transformation de Laplace, fonction de transfert, correction PID

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir écrire le modèle d'état d'un système linéaire	.	.	✓	.	.
• Savoir régler une commande par retour d'état par placement de pôles	.	.	✓	.	.
• Savoir construire et régler un observateur d'état	.	.	✓	.	.
• Savoir déterminer une commande RST	.	.	✓	.	.

*Responsable : Luc LORON*

---

# Risques et Schémas Electriques

*Electrical Risk*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
10	6	6	6		14

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen*
- *TP*
- *Projet*

## Plan

1) Maîtrise des risques électriques : Analyse des risques électriques, statistiques des accidents électriques, sensibilisation aux risques électriques, Hiérarchisation des responsabilités.

2) Contexte réglementaire : textes réglementaires, normes, code du travail.

3) Formation et habilitation : définitions, domaine d'utilisation, Norme UTE C 18-510

4) Electricité et corps humain : Effet du courant électrique sur le corps humain, Résistance du corps humain, trajet du courant dans l'organisme, Explication physiologique de l'action de l'électricité sur le corps humain : les muscles, le coeur, protection contre les chocs électriques, Conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique.

5) Appareillage électrique : interrupteur, sectionneur, disjoncteur, contacteur, coupe-circuit à fusibles, protection à courant différentiel, Choix des dispositifs de protection : les fusibles, les disjoncteurs. . ., Exemple de synthèse des protections utilisées, Coupure automatique de l'alimentation, Prises de terre, Schémas de Liaison à la Terre

6) Interventions dans le domaine de la basse tension : Dispositions concernant le personnel et le matériel ( Interventions de dépannage, Intervention de connexion avec présence de tension, Interventions particulières de remplacement, Manoeuvres, mesures, essais et vérifications).

## Objectifs

L'objectif de ce cours est de sensibiliser les étudiants aux risques électriques : connaître la réglementation en vigueur et les normes correspondantes. L'aspect de la formation permet de délivrer un titre d'habilitation électrique pour intervenir dans les salles de travaux pratiques dans les laboratoires du département de Génie Electrique et dans le laboratoire IREENA lors de projets.

## Références

UTE C18-510-1 Juin 2012" Recueil d'instructions de sécurité électrique pour les ouvrages" AFNOR Editions

## Prérequis

Connaissance de l'électrocinétique, des calculs de circuits électriques, systèmes triphasés, transformateurs.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Obtenir le titre d'habilitation BR (chargé d'interventions)	.	.	✓	.	.
• Procéder en toute sécurité à des opérations de : dépannage, connexions avec présence de tension, remplacement d'appareillage.	.	.	✓	.	.
• Prendre les mesures nécessaires pour assurer sa propre sécurité et celle du personnel placé sous sa responsabilité	.	.	✓	.	.
• Savoir dimensionner l'appareillage de protection : fusibles, disjoncteurs	.	✓	.	.	.

*Responsable : Kada DAKHOUCHE*

---

# Réseau de transport d'électricité

*Electricity transport network*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	5				6

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

- Les éléments constitutifs d'un réseau de transport (les lignes, les postes, les protections, les automates, les technologies )
- La gestion d'un système électrique (accès réseau, gestion des flux, sûreté du réseau, les échanges)
- L'exploitation d'un réseau de transport ( La maîtrise des transits, Le réglage de la fréquence, Le réglage de la tension, Les règles de sûreté, Les moyens de conduite, La maintenance, Le dimensionnement)
- Notions économiques

## Objectifs

Le système électrique : de multiples composants en interaction permanente sous surveillance.

## Références

D. Hoffmann, A. Cayol, Y. Harmand et J.-M. Tesson, Mémento de la sûreté du système électrique, édition 2004, Montrouge, Édition VBD, 2004,

## Prérequis

Connaissance des lois électriques de base

Connaissance des matériels électriques (production, transformation,...)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les éléments constitutifs d'un réseau de transport	.	✓	.	.	.
• Connaître la gestion d'un système électrique	.	✓	.	.	.
• Connaître l'exploitation d'un réseau de transport	.	✓	.	.	.
• Découvrir des notions économiques liée au marché de l'énergie, aux entreprises	✓	.	.	.	.

Responsable : *Salvy BOURGUET*

---

# Réseau embarqué

*Embedded electric network*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
9	1				4

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

- La distribution électrique
- Les problématiques liées au courant et à la tension
- Les perturbations harmoniques

## Objectifs

Connaître les spécificités d'un réseau de distribution électrique embarqué et ses problématiques, notamment en matière de pollution harmonique

## Prérequis

Cours d'Électrotechnique de 3ème et 4ème année

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de conception d'un réseau de distribution	·	·	✓	·	·
• Savoir gérer les problèmes liés aux réseaux embarqués	·	·	·	✓	·

*Responsable : Salvy BOURGUET*

---

# Signaux

*Signals*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	7.25				6

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

*Responsable : Mohamed MACHMOUM*

---

# Société : Débats socio-économiques et Outils pour la transition

*Socio-economic debates and Tools for shifting*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	21				10

## Évaluation

Une évaluation : *Exposé débat*

## Présentation

Acquérir une culture économique en travaillant sur un exposé, en menant et en participant à des débats argumentés sur des problématiques économiques contemporaines.

## Plan

6 débats autour des thèmes suivants :

- Principes fondamentaux de l'économie (prix, offre, demande, marché, courants économiques, bourse, actions, obligations)
- Production, répartition, dépenses, politique budgétaire (PIB, croissance économique, décroissance, redistribution, inégalités, fiscalité, dépenses, déficit public, dette publique)
- Economie internationale et mondialisation (interdépendance, compétitivité, taux de change, risque de change, protectionnisme)
- Création monétaire et politique monétaire (banque centrale, taux directeurs, systèmes monétaires, crypto-monnaies)
- Crises financières et autres crises (sanitaires...) (histoire des crises financières, crise Covid-19)

## Objectifs

- Connaître les grands principes fondamentaux de l'économie, les notions économiques de base
- Comprendre des raisonnements économiques simples
- Etre capable d'apporter et de prendre en compte des arguments sur des sujets d'économie qui concernent les étudiants en tant que citoyen et en tant que futurs ingénieurs

## Références

De nombreuses références seront proposées dans chacun des 6 thèmes (liens vidéos, articles et livres) ; quelques livres de base peuvent cependant servir à tous les thèmes :

- BRAQUET Laurent et MOUREY David, Comprendre les fondamentaux de l'économie, De Boeck, 2015, 475 p., ISBN 978-2-8041-9021-7
- BIASUTTI Jean-Pierre et BRAQUET Laurent, Les débats économiques d'aujourd'hui, Ellipses, 2019, 278p, ISBN 9782340-031210
- DESCAMPS Christian, L'analyse économique en questions, Vuibert, 2005, ISBN 2-71117-7413-9
- SINAI Agnès, Penser la décroissance, Sciences Po Les presses, 2018, 210 p, ISBN 9782724613001
- SINAI Agnès, Economie de l'après-croissance, Sciences Po Les presses, 2018, ISBN 9782724617559
- PIKETTY Thomas, Capital et idéologie, Seuil, 2019, ISBN 978-2-02-133804-1
- COHEN Daniel, Le monde est clos et le désir infini, Albin Michel, 2015, ISBN 978-2226240293

## Prérequis

Aucun

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.
• Animer une organisation et la faire évoluer	✓	.	.	.	.
• Identifier un besoin d'information et définir sa méthode de recherche	.	✓	.	.	.
• Évaluer de façon critique l'information obtenue	.	✓	.	.	.
• Produire et communiquer à partir des résultats d'une recherche d'information	.	✓	.	.	.
• Appréhender les enjeux environnementaux	✓	.	.	.	.
• Prendre en compte les enjeux environnementaux dans les activités de conception	✓	.	.	.	.
• Appréhender les enjeux de la société	.	✓	.	.	.
• Prendre en compte les besoins de la société dans les activités de conception	✓	.	.	.	.

*Responsable : Chrystèle GONCALVES*

---

# Société : Développement Durable et Responsabilité Sociétale 1

*Sustainable development and social responsibility 1*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
1.5	13.5				

## Évaluation

Une évaluation : *Grille d'évaluation*

## Présentation

Faciliter le passage à l'action par une meilleure compréhension des phénomènes conduisant au réchauffement climatique.

## Plan

Séance 1 (3h) : Jouer le Fresque du climat  
Séance 2 (3h) : Inventons nos vies bas carbone (constats et solutions)

## Objectifs

- Comprendre l'essentiel des enjeux climatiques : prise de conscience
- Réaliser son propre bilan carbone
- Donner envie de passer à l'action individuellement et collectivement.

## Références

- Travaux du GIEC
- Global carbon project

## Prérequis

Avoir réalisé son propre bilan carbone

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux et sociétaux	✓	.	.	.	.

*Responsable : Laurence CHARPENTIER*

---

## Société : Développement Durable et Responsabilité Sociétale 2

*Sustainable development and social responsibility 2*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
	9				10

### Évaluation

Une évaluation : *Soutenance + Rapport*

### Présentation

Sensibiliser les élèves aux enjeux environnementaux et sociétaux / DDRS pour favoriser le passage à l'action en tant que citoyen et futur ingénieur.

### Plan

- Ordres de grandeur liés au réchauffement climatique et à l'épuisement des ressources
- Présentation de la démarche DDRS de Polytech
- Présentation des attendus du module
- Définition et choix des sujets d'études de cas
- Accompagnement et suivi sur les aspects méthodologiques et contenus
- Restitution collective des travaux des groupes

### Objectifs

- Comprendre ce que recouvre le DDRS - lien avec les ODD - environnement,
- Connaître les ordres de grandeur liés au réchauffement climatique et à l'épuisement des ressources et les différentes parties prenantes/institutions internationales et nationales (GIEC, COP, accords de Paris, RSE)
- Comprendre les différents enjeux au regard de sa spécialité
- Développer une approche systémique sur une étude de cas, par l'analyse des impacts d'une action de la vie quotidienne ou de sa spécialité.

### Références

- Travaux du GIEC
- Global carbon project

### Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	.	✓	.	.	.
• Initier, mettre en oeuvre et piloter des projets	.	✓	.	.	.

*Responsable : Laurence CHARPENTIER*

---

# Société : Economie circulaire

*Circular economy*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
4.5	3				6

## Évaluation

Une évaluation : *Diagnostic*

## Présentation

Connaitre la notion d'économie circulaire et ses composantes, être capable d'établir un diagnostic simple quant à l'inscription ou pas d'une entreprise, d'un secteur d'activité, d'un événement dans l'économie circulaire.

## Plan

- Comment en est-on arrivé là ? L'histoire de l'Anthropocène
- La notion d'économie circulaire  
#EconomieCirculaire
- Les composantes de l'économie circulaire  
#Ecoconception #réseau #fonctionnalité

## Objectifs

- Connaitre les grands principes fondamentaux de l'économie circulaire
- Établir un diagnostic simple
- Être capable d'apporter et de prendre en compte des arguments sur des sujets socio-économiques qui concernent les étudiants en tant que citoyens et en tant que futurs ingénieurs.

## Références

- AUREZ Vincent, GEORGEAULT Laurent, Economie circulaire, de Boeck
- Cf bibliographie donnée pendant le cours

## Prérequis

Module débats socio-économiques S6

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Prendre en compte les enjeux environnementaux, sociaux, économiques et sociétaux	✓	.	.	.	.

Responsable : *Chrystèle GONCALVES*

---

## Stage GE3

*Internship GE3*

---

### Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

### Évaluation

Une évaluation : *Validation*

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

## Stage de fin d'études (PFE)

*Training period 3*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
				17	

### Évaluation

Une évaluation : *Note*

### Plan

Durant ce stage l'étudiant doit exercer les activités de l'ingénieur. L'objectif est de mettre l'élève en situation, au travers d'un sujet de stage dont le contenu technique doit lui permettre de faire la preuve de ses connaissances mais aussi de ses qualités d'ingénieur : esprit d'initiative, créativité, communication. Le sujet doit être approuvé par l'entreprise et l'école. La durée du stage est de 4 à 6 mois. Le stage se déroule entre le début du mois de février et la fin du mois d'août. Pendant la période de stage, l'étudiant rédige un rapport qui est vérifié par son maître de stage avant l'envoi à l'école. Par suite, une soutenance orale est demandée. Elle se déroule à l'école et permet au stagiaire de présenter son travail devant un jury composé de membres de l'entreprise et de l'école. Ces derniers évaluent le travail et le comportement du stagiaire.

### Objectifs

Le but de ce stage final est de compléter la formation reçue par l'élève au sein du département Génie Electrique.

*Responsable : Jean-Claude LE CLAIRE*

---

# Stage de spécialité GE4

*Internship 2*

---

## Volume horaire

CM TD TP Proj Sta Tpers

## Évaluation

Une évaluation : *Validation*

## Présentation

Le stage de 4ème année est positionné pendant la période d'interruption pédagogique entre la fin du semestre S8 et le début du semestre S9.

Sa durée est de huit semaines minimum.

Il est encadré par un tuteur de stage académique et donne lieu à la rédaction d'un rapport.

Ce stage est un stage de spécialité, il peut être effectué en entreprise ou en laboratoire de recherche, souvent dans des universités partenaires.

Le stage est validé si les quatre conditions suivantes sont remplies :

1-transmettre la convention de stage signée au département de spécialité,

2-fournir un rapport initial d'arrivée dans les 15 jours après le début du stage,

3-saisir une grille d'auto-évaluation des compétences développées au cours du stage (à fournir 8 semaines après le début de votre stage),

4-fournir la grille d'appréciation remplie par le maître de stage avant le jury.

## Objectifs

L'objectif du stage de 4ème année est de vivre une expérience professionnelle en participant à une étude, une réalisation ou un projet d'entreprise concret, en relation avec la spécialité.

Il permet donc à l'élève ingénieur :

- d'enrichir sa connaissance du monde professionnel,

- d'explorer un domaine technique et/ou scientifique particulier en lien avec sa spécialité.

Ce stage se déroule fréquemment à l'étranger, ce qui contribue à l'expérience à l'étranger obligatoire. Dans ce cas, le rapport de stage doit être rédigé en anglais (sauf cas des pays francophones).

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

# Systemes

*Systems*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
7.5	7.25				7

## Evaluation

Une evaluation : *Examen*

## Plan

Introduction

1. Fonction de transfert et algebre des diagrammes
2. Systemes lineaires de base : 1er et 2sd ordre
3. Représentation graphiques : diagrammes de Bode et de Nyquist
4. Stabilité des systemes lineaires continus

## Objectifs

Transmettre aux élèves la maîtrise des concepts de base concernant les représentations temporelles et fréquentielles des systemes. Au-delà d'une représentation mathématique, réduite au minimum, les élèves sauront appliquer ces notions à différents exemples issus des circuits électriques (Réseaux RLC), systemes mécaniques (masse-ressort), électromécaniques, ainsi que des systemes physiques élémentaires (Hydraulique, thermiques, ..)

## Références

- M. Rivoire, J.L Ferrier, J. Groleau, « Cours d'automatique : Signaux et systemes (tome1) », Editions Eyrolles.
- M. Rivoire, J.L Ferrier, J. Groleau, « Cours d'automatique : Régulation, commande analogique (tome2) », Editions Eyrolles.
- Y. Granjon, « Automatique : systemes lineaires, non lineaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état », Edition Dunod.
- J.P Caron, J.P Hautier, P.J Barre, « Systemes automatiques : problèmes corrigés , applications industrielles, tome 3 », ISBN 2-7298-6780-5 , Edition Ellipses.
- C. Sueur, P. Vanheeghe, P. Borne, « Automatique des systemes continus » , Editions TECHNIP.

## Prerequis

Cours mathématiques (accueil) : techniques de calcul de l'analyse réelle (Nombres complexes, Equations différentielles)

Cours Signaux et cours Analyse complexe : transformées de Laplace

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Modélisation (Fonction de transfert et équation différentielle)	.	.	✓	.	.
• analyse des systemes lineaires par réponses temporelles	.	.	✓	.	.
• analyse des systemes lineaires : réponse fréquentielle	.	.	✓	.	.

*Responsable : Nadia AIT-AHMED*

---

# Systèmes Asservis

*Automatic Control*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
20	17.5	12			23

## Évaluation

3 évaluations :

- *Exam 1*
- *Exam 2*
- *TP*

## Plan

- Introduction générale à l'automatique
- Les modèles de base (intégrateur, premier ordre, deuxième ordre, retard)
- Configuration des boucles de régulation, sensibilité, performances
- Stabilité, marges de stabilité
- Synthèse des régulateurs dans le domaine fréquentiel
- Méthodes d'identification de base

## Objectifs

A l'issue de cet enseignement, les étudiants doivent avoir acquis la capacité d'effectuer la synthèse des régulateurs P.I.D. traditionnels.

A travers cette technique, il doit leur apparaître que le problème fondamental de la commande consiste à gérer un compromis incontournable entre les performances, la stabilité, la sollicitation des actionneurs, la sensibilité aux bruits et que cette gestion ne se pratique pas seulement à travers la résolution de problèmes mathématiques formels.

## Références

- [1] J.C. Gille, P. Decaulne, M. Pélegrin, "Théorie et calcul des asservissements linéaires", Ed : Dunod
- [2] P. De Larminat, "Automatique : Commande des systèmes linéaires", Ed : Hermès
- [3] G. Boisseaud, "Analyse des systèmes asservis linéaires continus", Ed : Imprimerie de l'ENSICA (Toulouse)
- [4] C. Sueur, P. Vanheeghe, P. Borne, "Automatique des systèmes continus : Eléments de cours et exercices résolus", Collection sciences et technologies, Ed : Technip
- [5] R.C. Dorf, "Modern control systems", Sixth Edition, 60701, Ed : Addison Wesley
- [6] T. Kailath, "Linear systems", 07632, Ed : Prentice Hall
- [7] B.C. Kuo, "Automatic control systems", Seventh Edition, Ed : Prentice Hall
- [8] P. De Larminat, Y. Thomas, "Automatique des systèmes linéaires", Ed. Flammarion Sciences
- [9] Ljung, "System Identification, theory for the user", Ed PTR Prentice Hall
- [10] P. De Larminat, "Automatique Appliquée. 2ème édition revue et augmentée", Ed : Hermès

## Prérequis

1. Signaux et Systèmes

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Savoir faire l'analyse des systèmes linéaires dans le domaine fréquentielle.	.	.	✓	.	.
• Sensibiliser aux compromis Performances/stabilité	✓	.	.	.	.
• Acquérir une démarche logique pour l'étude de la commande d'un système dynamique linéaire	.	.	✓	.	.
• Savoir analyser la stabilité des systèmes dynamiques linéaires	.	.	.	✓	.
• Savoir paramétrer des régulateurs PID.	.	.	.	✓	.
• Savoir identifier les systèmes dynamiques linéaires	✓	.	.	.	.

*Responsable : Mourad AIT-AHMED*

---

# Systèmes du GE

*Systèmes du GE*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			21		10

## Évaluation

Une évaluation : *Projet*

---

## Séminaires

*Seminar*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
6					

### Objectifs

Conférences sur les réseaux embarqués, et sur le pilotage de machines électriques

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Sûreté de fonctionnement

*Reliability and safety requirement*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12	1				6

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

1. Modélisation de l'entité : définition des paramètres (taux de défaillance, taux de réparation), modélisation et quantification du vieillissement, ainsi que les lois de comportement de Fiabilité et de Disponibilité.
2. Modélisation du système : Arbre de défaillances (système de production continu) et Arbre d'événements (système séquentiel et de secours) - analyse et quantification.

## Objectifs

La Sûreté de Fonctionnement est aujourd'hui un outil indispensable pour l'ingénieur afin d'analyser, modéliser, évaluer et quantifier un équipement ainsi qu'un système.

L'objectif est d'amener l'étudiant à conceptualiser un équipement et un système et à en modéliser le non fonctionnement par la prise en compte des défaillances en utilisant les outils fondamentaux de cette discipline.

## Références

Documents de cours et d'exercices  
rappel des normes en vigueur concernant la Sûreté de Fonctionnement.

## Prérequis

Mathématiques de l'ingénieur : calculs de statistique et de probabilité

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre les concepts de la Sûreté de Fonctionnement, défaillance et dégradation du composants, et les effets sur les fonctions du système.	.	.	✓	.	.
• Calculer les paramètres d'un équipement à partir du retour d'expérience et les probabilités associées (Fiabilité et Disponibilité)	.	.	✓	.	.
• Utiliser et maîtriser le bon modèle de représentation du système pour en extraire les résultats synthétiques (défaillances critiques) et en calculer les probabilités.	.	.	✓	.	.

*Responsable : David DELFIEU*

---

# Technologie des entraînements électromécaniques

*Electrical drive technology*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
5	6				5

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

Transmission mécanique  
Caractéristiques d'une transmission mécanique  
Mécanismes de conversion rotation-rotation  
Mécanismes de conversion rotation-translation  
Défauts mécaniques  
Détermination de la charge ramenée sur l'arbre moteur  
Choix d'un réducteur  
Choix technologique et Dimensionnement d'un entraînement

## Objectifs

Guider les étudiants dans le choix et le dimensionnement d'actionneurs pour les applications industrielles courantes ou performantes (machine-outil, robotique).  
Présenter les principales familles de mécanismes de conversion de mouvement, afin de pouvoir évaluer la charge ramenée sur l'arbre moteur.

## Références

- Lacroux G. "Les actionneurs électriques pour la robotique et asservissements", Tec&Doc Lavoisier, 1994.  
Bonal J. , "Entraînements électriques à vitesse variable . volume 1 . Rappels d'électrotechnique et de mécanique, les procédés de variation de vitesse", Lavoisier Tec & Doc, 1997.  
Bonal J. , "Utilisation industrielle des moteurs à courant alternatif", Lavoisier Tec & Doc, 2001.  
Techniques de l'Ingénieur : articles de la section "Energies/Convertisseurs et machines électriques/Différents types de machines électriques tournantes"

## Prérequis

Principes des machines électriques conventionnelles : machines à courant continu, machine synchrone, machine asynchrones. Notions de bases de la dynamique des systèmes mécaniques.

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les points forts et les points faibles des principales familles de machines électriques	.	.	✓	.	.
• Savoir choisir le bon type de machine pour une application donnée	.	.	✓	.	.
• Connaître les différentes familles de transmission mécanique (réducteur et conversion rotation-tranlation)	.	✓	.	.	.
• Savoir évaluer le modèle dynamique la charge mécanique sur l'arbre moteur	.	.	✓	.	.
• Savoir dimensionner la chaîne d'entraînement complète : convertisseur, machine et transmission mécanique	.	.	✓	.	.

*Responsable : Luc LORON*

---

## Transition Ecologique et Sociétale S8

*Ecological and Societal Transition S8*

---

### Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

### Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Emilie GADOIN*

---

# Transition écologique et sociétale S7

*Ecological and Societal Transition S7*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
			32		

## Évaluation

Une évaluation : *Evaluation*

*Responsable : Emilie GADOIN*

---

# Électromagnétisme

*Electromagnetism*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
20	11.5	6			20

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen 1*
- *TP*

## Plan

1. Introduction : Champ de l'électricité
2. Lois et concepts de l'électromagnétisme
3. Milieux diélectriques
4. Milieux magnétiques
5. Circuits magnétiques
6. Circuits magnétiques à aimants permanents
7. Calculs de champs

## Objectifs

Les enseignements d'électromagnétisme ont pour but de consolider les connaissances théoriques de physique afin de comprendre les phénomènes rencontrés dans divers domaines du génie électrique et en particulier dans les transformateurs et les convertisseurs électromécaniques.

## Références

DURAND E; Electrostatique T1 : Les distributions ; Masson, 1997  
DURAND E; Electrostatique T2 : Problèmes généraux ; Masson, 1966  
Fournet G ; Electromagnétisme à partir des équations locales ; Masson, 1985  
PEREZ J, CARLES R, FLECKINGER R ; Electromagnétisme, Fondement et applications ; Masson, 1997

## Prérequis

- Notions en calcul vectoriel et intégral
- Notions en algèbre linéaire et analyse complexe

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Acquérir les concepts de base de l'électromagnétisme	.	.	✓	.	.
• Résolution numérique des équations aux dérivées partielles	.	✓	.	.	.
• Maîtriser à partir des lois électromagnétiques le calcul analytique et numérique des caractéristiques électrique des principaux éléments de circuits (inductance, condensateur, résistances)	.	.	✓	.	.

*Responsable : Didier TRICHET*

---

# Électronique analogique 5

*Analog Electronics 5*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
13.75	15.25	9			20

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen 1*
- *TP*
- *Examen 2*

## Plan

Enseignement théorique :

- Transistors bipolaires et à Effet de Champ,
- Interfaces numériques-analogiques - Composants optoélectroniques,
- Contre-réaction.

Enseignement pratique :

Cycle 1 :

- Etudes statique et dynamique du transistor bipolaire,
- Etudes statique et dynamique du transistor JFET.

## Objectifs

Cet enseignement fondamental du Génie Electrique présente les principes de fonctionnement et les caractéristiques des composants discrets tels que les transistors bipolaires et à effet de champ, les composants logiques et optoélectroniques. Les circuits de base, équipés de diodes, d'étages fondamentaux à transistors et d'interfaces analogiques-numériques, et les circuits à contre-réaction sont étudiés.

## Références

M. GIRARD, Composants actifs discrets Tome I, Ediscience, 1990

M. GIRARD, Composants actifs discrets Tome II, Ediscience, 1990

MANNEVILLE - ESQUIEU, Systèmes bouclés de communication et de filtrage, Dunod, 1990

## Prérequis

Electronique/Electrotechnique Accueil

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les composants discrets de l'électronique analogique.	.	.	✓	.	.
• Connaître les montages amplificateurs petits signaux à transistors.	.	.	✓	.	.
• Connaître les caractéristiques analogiques des circuits logiques et optoélectroniques.	.	.	✓	.	.
• Connaître les types de contre-réactions et les propriétés.	.	✓	.	.	.

*Responsable : Jean-Claude LE CLAIRE*

---

# Électronique analogique 6

*Analog Electronics 6*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	7.75	6			14

## Évaluation

3 évaluations :

- *Exam 1*
- *TP*
- *Exam 2*

## Plan

Enseignement théorique :

- Amplificateurs opérationnels,
- Filtrages.

Enseignement pratique :

Cycle 2 :

- Amplificateur à deux étages à composants discrets,
- Amplificateurs opérationnels : fonctions de base.

## Objectifs

Cet enseignement fondamental du Génie Electrique présente les amplificateurs opérationnels à contre-réaction en tension et ceux à contre-réaction courant, ainsi que les comparateurs analogiques. Ils sont présentés dans les versions idéalisées, puis réelles. Les montages fondamentaux sont étudiés. La bonne connaissance des caractéristiques de ces amplificateurs opérationnels permet de faire les choix adaptés en fonction des applications.

## Références

M. GIRARD, Composants actifs discrets Tome I, Ediscience, 1990

M. GIRARD, Composants actifs discrets Tome II, Ediscience, 1990

MANNEVILLE - ESQUIEU, Systèmes bouclés de communication et de filtrage, Dunod, 1990

## Prérequis

Electronique/Electrotechnique Accueil

Electronique Analogique 5

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les montages fondamentaux à amplificateurs opérationnels idéaux.	.	.	✓	.	.
• Connaître les versions réelles des amplificateurs opérationnels.	.	✓	.	.	.
• Connaître les filtres actifs de base à amplificateurs opérationnels idéaux.	.	.	✓	.	.

*Responsable : Jean-Claude LE CLAIRE*

---

# Électronique analogique 7

*Analog electronics 7*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	13.75	6			19

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen 1*
- *Examen 2*
- *TP*

## Plan

1-Enseignement théorique :

- Transposition, modulation, démodulation, AM et FM
- Boucle à verrouillage de phase
- Synthèse des filtres passifs et actifs

2-Enseignement pratique

- Boucle à verrouillage de phase
- Circuits logiques

## Objectifs

Connaissant les montages élémentaires et les applications étudiées en S5 et S6, ce cours traite de la synthèse des filtres électriques et de l'étude de fonctions intégrées de l'électronique analogique. Ces fonctions sont présentées sous forme de synoptiques puis sont détaillées en utilisant des montages à transistors ou à amplificateurs opérationnels.

## Références

GIRARD M.-Boucle à verrouillage de phase. Mac Graw Hill, 1991

MANNEVILLE F., ESQUIEU J.-Systèmes bouclés linéaires de communication et de filtrage. Dunod, 1990

MORI Y.-Electronique pour le traitement du signal en huit volumes. Lavoisier, 2006

HOROWITZ P., HILL W.-The art of electronics. Cambridge University Press, 1995

## Prérequis

Electronique analogique 5 et 6

Physique des composants

Signaux, systèmes et circuits

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes de base de la modulation et de la démodulation d'amplitude et de fréquence	.	✓	.	.	.
• Connaître le principe et des applications de la boucle à verrouillage de phase	.	✓	.	.	.
• Savoir comment synthétiser un filtre électrique analogique passif ou actif	.	.	✓	.	.

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

# Électronique analogique 8

*Analog electronics 8*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75	9	9			13

## Évaluation

2 évaluations :

- *Examen*
- *TP*

## Plan

1-Enseignement théorique :

- Echantillonnage et filtres à capacités commutées
- Convertisseur analogique-numérique et numérique-analogique
- Amplificateurs de puissance

2-Enseignement pratique :

- Filtres à capacités commutées
- Applications des oscillateurs et des multiplieurs
- Chaînes de traitement
- Applications des amplificateurs opérationnels

## Objectifs

Connaissant les montages élémentaires et les applications étudiées en S5 et S6, ce cours traite des amplificateurs de puissance ainsi que des fonctions de l'électronique analogique-numérique, telles que l'échantillonnage et les dispositifs de conversion.

## Références

GIRARD M.,-Amplificateurs de puissance. Ediscience, 1993  
MANNEVILLE F., ESQUIEU J.-Théorie de signal et composants. Dunod, 1990  
MORI Y.-Electronique pour le traitement du signal en huit volumes. Lavoisier, 2006  
HOROWITZ P., HILL W.-The art of electronics. Cambridge University Press, 1995

## Prérequis

Electronique analogique 5 et 6  
Physique des composants  
Signaux, systèmes et circuits

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Connaître les principes électroniques d'acquisition de données analogiques	.	.	✓	.	.
• Connaître les différentes classes de fonctionnement des amplificateurs de puissance	.	.	✓	.	.

*Responsable : Rémy MOREAU*

---

# Électronique de puissance 7

*Power electronics 7*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
12.5	11.25	9			16

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen 1*
- *Examen 2*
- *TP*

## Plan

1. Introduction à l'électronique de puissance
  - 1.1. Caractéristiques des composants semi-conducteurs
  - 1.2. Fonctions de l'électronique de puissance
2. Signaux en électronique de puissance
3. Redresseurs
  - 3.1. Redresseurs monophasés (non commandés et commandés)
  - 3.2. Redresseurs triphasés (non commandés et commandés)
3. Gradateurs
  - 3.1. Gradateurs monophasés
  - 3.2. Gradateurs triphasés

## Objectifs

L'objectif du cours est de décrire les fonctions de l'électronique de puissance et de donner les bases théoriques pour l'étude et l'analyse de fonctionnement des convertisseurs statiques d'énergie électrique à base de composants semi-conducteurs. Dans ce premier cours on s'intéresse à l'étude en régime permanent des convertisseurs alimentés par un réseau alternatif : redresseurs et gradateurs

## Références

Mohan, Underland, Robins : "Power Electronics, converters, applications and design" John Willey and Sons, inc, 1989

Seguier G., : "les convertisseurs d'électronique de puissance, volume 1 conversion alternatif-continu" Tech doc. Lavoisier

P. Delarue, C. Rombaut, Seguier G. : "les convertisseurs d'électronique de puissance, volume 2 conversion alternatif-alternatif" Tech doc. Lavoisier

Rachid. M.H. "Power Electronics, circuits, devices and applications." Prentice hall 1988, secon edition

## Prérequis

Circuits  
Analyse

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser le fonctionnement d'un convertisseur statique d'électronique de puissance AC-DC et AC-AC	.	.	✓	.	.
• Etudier un convertisseur statique d'électronique de puissance AC-DC et AC-AC	.	.	.	✓	.
• Dimensionner un convertisseur statique d'électronique de puissance AC-DC et AC-AC	.	.	✓	.	.
• Etudier l'impact du convertisseur d'énergie sur le réseau d'alimentation	✓	.	.	.	.
• Choisir la topologie d'un convertisseur en fonction de l'application	.	.	✓	.	.
• Proposer et étudier de nouvelles topologies de convertisseurs	✓	.	.	.	.

*Responsable : Mohamed-Fouad BENKHORIS*

---

# Électronique de puissance 8

*Power electronics 8*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
15	11.25	6			16

## Évaluation

3 évaluations :

- *Exam 1*
- *Examen*
- *TP*

## Plan

1. Hacheur (dévolteur, survolteur, entrelacés, réversibles)
2. Alimentations à découpage non isolées
3. Alimentations à découpage isolées
4. Onduleurs monophasés
5. Onduleurs triphasés
6. Commutation forcée

## Objectifs

Ce cours fait suite au cours d'électronique de puissance 7. Son objectif est l'étude en régime permanent des convertisseurs alimentés par une source d'énergie électrique sous forme continue. On étudie les convertisseurs continu-continu et les convertisseurs continu-alternatif.

## Références

Mohan, Underland, Robins : "Power Electronics, converters, applications and design" John Willey and Sons, inc, 1989

Bausière R. Labrique F. G. Segurier G., : "les convertisseurs d'électronique de puissance, volume 3 conversion continu-continu" Tech doc. Lavoisier

Labrique F, Segurier G., Bausière R.. : "les convertisseurs d'électronique de puissance, volume 4 conversion continu-alternatif" Tech doc. Lavoisier

Ferrieux J.P., Forest F., Alimentations à découpage convertisseurs à résonance, Dunod, 3ème édition, 1999, Techniques de l'ingénieur, traité de Génie Electrique, D 3152, D 3164, D 3165, D 3166, D 3167

Rachid. M.H. "Power Electronics, circuits, devices and applications." Prentice hall 1988, secon edition

## Prérequis

Circuits  
Analyse  
Electronique de puissance 7

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Analyser de fonctionnement d'un convertisseur statique d'électronique de puissance DC-DC et DC-AC	.	.	✓	.	.
• Etudier un convertisseurs statique d'électronique de puissance DC-DC et DC-AC	.	.	.	✓	.
• Dimensionner un convertisseur statique DC-DC et DC-AC	.	.	✓	.	.
• Choisir la topologie d'un convertisseur d'un convertisseur en fonction de l'application	.	✓	.	.	.
• Proposer et étudier de nouvelles topologies de convertisseurs	✓	.	.	.	.
• Proposer une technique de commande d'un convertisseur DC-AC en fonction d'un cahier des charges	.	✓	.	.	.

*Responsable : Mohamed-Fouad BENKHORIS*

---

# Électrotechnique 7

*Modélisation of electrical machines 7*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
8.75	16.25	6			15

## Évaluation

3 évaluations :

- *Examen 1*
- *Examen 2*
- *TP*

## Plan

1. Conversion électromagnétique de l'énergie
2. Bobinages des machines électriques
3. Champs harmoniques
4. Machines à courant continu
5. Essais des machines à courant continu

## Objectifs

On étudie d'abord la conversion continue de l'énergie électromécanique ; ce qui permet d'introduire les différentes structures de machines classiques. On présente ensuite les enroulements utilisés dans ces machines (à courants continus et alternatifs) ainsi que les champs tournants harmoniques. On étudie enfin les machines à courant continu.

## Références

1. F. Labrique, H. Buyse, ?Electromécanique - Convertisseurs d'énergie et actionneurs ?, Dunod, 2001.
2. B. Saint-Jean, ?Electrotechnique et machines électriques ? Eyrolles
3. R.P. Bouchard, G. Olivier, ?Electrotechnique ?, Presses Internationales Polytechniques.
4. Notelet, Séguier, ?Electrotechnique industrielle ?, Tec et Doc Lavoisier.
5. M. Jufer ?Electromécanique ?, Dunod, 1983.
6. G. Pierron ?Introduction au traitement de l'énergie électrique ? Ecole des mines de Paris, Les Presses, 2003
7. P. Barret ?Machines électriques, théorie et mise en oeuvre ?, Ellipses, 2002
8. R. Le Doeuff, M. E. Zaïm ?Machines électriques tournantes. De la modélisation matricielle à la mise en oeuvre ?. Ed. Hermes - Lavoisier, 2009.
9. M.E. Zaïm, R. Le Doeuff, M.F. Benkhoris, M. Machmoum ?Machines électriques tournantes. Exercices et problèmes corrigés ?, Ed. Hermes Science - Lavoisier, 2012.

## Prérequis

Electrotechnique 6

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Étudier la conversion d'énergie dans les machines électriques	.	.	✓	.	.
• Étudier les machines à courant continu	.	.	✓	.	.
• Concevoir des bobinages et étudier les champs harmoniques	.	✓	.	.	.

*Responsable : Mohammed-El-Hadi ZAIM*

---

# Électrotechnique 8

*Modélisation of electrical machines 8*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	11.25	9			19

## Évaluation

3 évaluations :

- *Exam 1*
- *Exam 2*
- *TP*

## Plan

1. Conversion d'énergie dans les machines à courant alternatif
2. Machines synchrones. Modèles en régime linéaire et en saturé. Fonctionnements alternateur et moteur.
3. Machines asynchrones. Modélisation et schémas équivalents.
4. Machines asynchrones en régimes déséquilibrés.
5. Actionneurs spéciaux et machines de petite puissance
6. Travaux pratiques : Machines synchrones et asynchrones

## Objectifs

Il s'agit d'étudier les machines synchrones, asynchrones et des machines spéciales à partir d'une approche théorique générale de la conversion d'énergie électromécanique. On établit ensuite les principes de leur mise en oeuvre actuelle au sein d'ensembles convertisseurs-machines

## Références

1. F. Labrique, H. Buyse, ?Electromécanique - Convertisseurs d'énergie et actionneurs ?, Dunod, 2001.
2. B. Saint-Jean, ?Electrotechnique et machines électriques ? Eyrolles
3. R.P. Bouchard, G. Olivier, ?Electrotechnique ?, Presses Internationales Polytechniques.
4. Notelet, Séguier, ?Electrotechnique industrielle ?, Tec et Doc Lavoisier.
5. M. Jufer ?Electromécanique ?, Dunod, 1983.
6. G. Pierron ?Introduction au traitement de l'énergie électrique ? Ecole des mines de Paris, Les Presses, 2003
7. P. Barret ?Machines électriques, théorie et mise en oeuvre ?, Ellipses, 2002
8. R. Le Doeuff, M. E. Zaïm ?Machines électriques tournantes. De la modélisation matricielle à la mise en oeuvre ?. Ed. Hermes - Lavoisier, 2009.
9. M.E. Zaïm, R. Le Doeuff, M.F. Benkhoris, M. Machmoum ?Machines électriques tournantes. Exercices et problèmes corrigés ?, Ed. Hermes Science - Lavoisier, 2012.
10. D. Namane-Sator ?Machines à courant alternatif ?. Ed. Ellipse, 2009

## Prérequis

Electrotechnique 6  
Electrotechnique 7  
EAO en ETT

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Etudier le conversion d'énergie dans les machines à courant alternatif	.	.	✓	.	.
• Etudier les machines synchrones	.	.	✓	.	.
• Etudier les machines asynchrones	.	.	✓	.	.
• Etudier des machines spéciales	.	✓	.	.	.

*Responsable : Mohammed-El-Hadi ZAIM*

---

# Électrotechnique analytique

*Dynamic modelling of electrical machines*

---

## Volume horaire

CM	TD	TP	Proj	Sta	Tpers
17.5	5.25				20

## Évaluation

Une évaluation : *Examen*

## Plan

1. Transformations des systèmes polyphasés  
Intérêt des transformations, diagonalisation  
Correspondance triphasé-diphasé  
Transformations de Concordia, Park, machine diphasée équivalente
2. Modélisation dynamique des machines synchrones (saillantes ou lisses)  
Structures et principes de fonctionnement  
Mise en équation sous forme matricielle  
Modèle de Park, Expression du couple  
Régime permanent, Diagramme de Blondel
3. Modélisation dynamique des machines asynchrones  
Structures et principes de fonctionnement  
Mise en équation sous forme matricielle  
Modèle de Park, choix du référentiel, Expression du couple  
Régime permanent et schémas équivalents  
Equations d'état des machines asynchrones en vue de la commande

## Objectifs

Etablir les modèles dynamiques des machines électriques alternatives en vue de la commande et de l'étude des régimes transitoires ou permanents.

## Références

Lesenne. J, Notelet. F et Segnier. G ; Introduction à l'Electrotechnique approfondie;; techniques et documentation 1981

Chatelain. J ; Introduction à l'Electrotechnique approfondie; Traité d'Electricité et d'Electronique, Editions Dunod, 1983, Tome I et Tome II

Vas. J ; Electrical machines and drives, a space vector theory approach; Clarendon Press, Oxford 1992

Say. M. G. ; Alternating current machines ; Longman, Scientific and technical, 1983, 5ème édition

## Prérequis

Cours de base machines électriques tournantes en régime permanent : principes, structures, équations de base, schémas équivalents et diagramme vectoriel.

Calcul matriciel (diagonalisation, ...)

## Acquis de la formation

Acquis de la formation	N	A	M	E	O
• Comprendre l'intérêt des transformations de Concordia et de Park	.	.	✓	.	.
• Appliquer ces transformations à la modélisation dynamique des machines synchrones à pôles saillants ou lisses	.	.	✓	.	.
• Appliquer ces transformations à la modélisation dynamique des machines asynchrones	.	.	✓	.	.
• Étendre le concept à d'autres machines ou ensembles convertisseurs-machines	.	✓	.	.	.
• Saisir les interactions entre la modélisation, la conception et la commande de machines	.	✓	.	.	.

*Responsable : Mohamed MACHMOUM*