

## Sommaire

<b>SYLLABUS</b> .....	<b>2</b>
<b>STATUT APPRENTIS</b> .....	<b>2</b>
3 <sup>EME</sup> ANNEE .....	3
4 <sup>EME</sup> ANNEE .....	4
5 <sup>EME</sup> ANNEE .....	5

# **Syllabus**

## **Statut apprentis**

3<sup>ème</sup> Année

titre du cours	Code	Coeff	nb C	nb TD	nb TP	séances	H élève
<b>MATHS</b>		<b>60</b>	<b>114</b>	<b>178</b>	<b>38</b>	<b>370,14</b>	<b>647,75</b>
		<b>8</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>87,5</b>
Mathématiques générales	MA 323	3	11	10		21	36,75
Analyse complexe	MA320	2	7	6		13	22,75
Statistiques et probabilités	MA321	3	8	8		16	28
<b>AUTO</b>		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>59,5</b>
Systèmes asservis à temps continu	AC 323	4	7	8	4	23	40,25
Systèmes à événements discrets	AC310	3	4	3	2	11	19,25
<b>PHYSIQUE</b>		<b>6</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>54,25</b>
Ondes électromagnétiques	PH322	2,5	6	6	1	14	24,5
Concepts de base en électronique RF	PH323	3,5	8	7	1	17	29,75
<b>ELECTRONIQUE</b>		<b>10</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>108</b>	<b>189</b>
ANALOGIQUE		<b>5,5</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>106,75</b>
Fonctions électroniques	EE322	2	10	6	4	24	42
Traitement du signal déterministe	EE332	3,5	13	12	6	37	64,75
ARCHITECTURE		<b>4,5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>47</b>	<b>82,25</b>
Introduction aux architectures	CS366	2	10	10	1	22	38,5
Interface matériel et logiciel des processeurs	EE342	2,5	8	7	5	25	43,75
<b>INFORMATIQUE &amp; RESEAU</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>94,5</b>
PROGRAMMATION		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>42</b>
Algorithmique et programmation	CS316	4	10	6	4	24	42
RESEAU		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>19,25</b>
Introduction aux réseaux	NE601	1	3		4	11	19,25
SYSTEMES		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>33,25</b>
Systèmes d'exploitation informatiques	CS336	3	7	4	4	19	33,25
<b>TECHNIQUES DE L'ENTREPRISE</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>24,5</b>
COMMUNICATION		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>24,5</b>
communication verbale	MB320A	1		2	1	4	7
communication gestuelle	MB321A	1		2	1	4	7
écrits professionnels	MB322	2		6		6	10,5
<b>FORMATION GENERALE</b>		<b>6</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>53,14</b>	<b>93</b>
anglais	LA310A	4		36		36	63
sport	SP310A	2		15		17,14	30
<b>APPRENTISSAGE EN ENTREPRISE</b>		<b>11</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>45,5</b>
Appréciation globale (suivi, entretiens)	IT310	3				0	0
Bilans individuels de fin de période (écrits)	IT311	3				0	0
Retour d'expérience (sc de l'ingénieur)	IT320	3		18		18	31,5
Analyse des pratiques (Méthodo de l'apprenti & T de l'entreprise)	IT321	2	2	6		8	14

4<sup>ème</sup> Année

titre du cours	Code	Coeff	nb C	nb TD	nb TP	séances	H élève
<b>MATHS</b>		<b>8</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>87,5</b>
Mathématiques générales	MA 323	3	11	10		21	36,75
Analyse complexe	MA320	2	7	6		13	22,75
Statistiques et probabilités	MA321	3	8	8		16	28
<b>AUTO</b>		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>59,5</b>
Systèmes asservis à temps continu	AC 323	4	7	8	4	23	40,25
Systèmes à événements discrets	AC310	3	4	3	2	11	19,25
<b>PHYSIQUE</b>		<b>6</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>54,25</b>
Ondes électromagnétiques	PH322	2,5	6	6	1	14	24,5
Concepts de base en électronique RF	PH323	3,5	8	7	1	17	29,75
<b>ELECTRONIQUE</b>		<b>10</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>108</b>	<b>189</b>
ANALOGIQUE		<b>5,5</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>106,75</b>
Fonctions électroniques	EE322	2	10	6	4	24	42
Traitement du signal déterministe	EE332	3,5	13	12	6	37	64,75
ARCHITECTURE		<b>4,5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>47</b>	<b>82,25</b>
Introduction aux architectures	CS366	2	10	10	1	22	38,5
Interface matériel et logiciel des processeurs	EE342	2,5	8	7	5	25	43,75
<b>INFORMATIQUE &amp; RESEAU</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>94,5</b>
PROGRAMMATION		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>42</b>
Algorithmique et programmation	CS316	4	10	6	4	24	42
RESEAU		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>19,25</b>
Introduction aux réseaux	NE601	1	3		4	11	19,25
SYSTEMES		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>33,25</b>
Systèmes d'exploitation informatiques	CS336	3	7	4	4	19	33,25
<b>TECHNIQUES DE L'ENTREPRISE</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>24,5</b>
COMMUNICATION		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>24,5</b>
communication verbale	MB320A	1		2	1	4	7
communication gestuelle	MB321A	1		2	1	4	7
écrits professionnels	MB322	2		6		6	10,5
<b>FORMATION GENERALE</b>		<b>6</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>53,14</b>	<b>93</b>
anglais	LA310A	4		36		36	63
sport	SP310A	2		15		17,14	30
<b>APPRENTISSAGE EN ENTREPRISE</b>		<b>11</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>45,5</b>
Appréciation globale (suivi, entretiens)	IT310	3				0	0
Bilans individuels de fin de période (écrits)	IT311	3				0	0
Retour d'expérience (sc de l'ingénieur)	IT320	3		18		18	31,5
Analyse des pratiques (Méthodo de l'apprenti & T de l'entreprise)	IT321	2	2	6		8	14

5<sup>ème</sup> Année

titre du cours	Code	Coeff	nb C	nb TD	nb TP	séances	H élève
<b>MATHS</b>		<b>60</b>	<b>114</b>	<b>178</b>	<b>38</b>	<b>370,14</b>	<b>647,75</b>
		<b>8</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>87,5</b>
Mathématiques générales	MA 323	3	11	10		21	36,75
Analyse complexe	MA320	2	7	6		13	22,75
Statistiques et probabilités	MA321	3	8	8		16	28
<b>AUTO</b>		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>59,5</b>
Systèmes asservis à temps continu	AC 323	4	7	8	4	23	40,25
Systèmes à événements discrets	AC310	3	4	3	2	11	19,25
<b>PHYSIQUE</b>		<b>6</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>54,25</b>
Ondes électromagnétiques	PH322	2,5	6	6	1	14	24,5
Concepts de base en électronique RF	PH323	3,5	8	7	1	17	29,75
<b>ELECTRONIQUE</b>		<b>10</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>108</b>	<b>189</b>
ANALOGIQUE		<b>5,5</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>106,75</b>
Fonctions électroniques	EE322	2	10	6	4	24	42
Traitement du signal déterministe	EE332	3,5	13	12	6	37	64,75
ARCHITECTURE		<b>4,5</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>47</b>	<b>82,25</b>
Introduction aux architectures	CS366	2	10	10	1	22	38,5
Interface matériel et logiciel des processeurs	EE342	2,5	8	7	5	25	43,75
<b>INFORMATIQUE &amp; RESEAU</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>94,5</b>
PROGRAMMATION		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>42</b>
Algorithmique et programmation	CS316	4	10	6	4	24	42
RESEAU		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>19,25</b>
Introduction aux réseaux	NE601	1	3		4	11	19,25
SYSTEMES		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>33,25</b>
Systèmes d'exploitation informatiques	CS336	3	7	4	4	19	33,25
<b>TECHNIQUES DE L'ENTREPRISE</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>24,5</b>
COMMUNICATION		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>24,5</b>
communication verbale	MB320A	1		2	1	4	7
communication gestuelle	MB321A	1		2	1	4	7
écrits professionnels	MB322	2		6		6	10,5
<b>FORMATION GENERALE</b>		<b>6</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>53,14</b>	<b>93</b>
anglais	LA310A	4		36		36	63
sport	SP310A	2		15		17,14	30
<b>APPRENTISSAGE EN ENTREPRISE</b>		<b>11</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>45,5</b>
Appréciation globale (suivi, entretiens)	IT310	3				0	0
Bilans individuels de fin de période (écrits)	IT311	3				0	0
Retour d'expérience (sc de l'ingénieur)	IT320	3		18		18	31,5
Analyse des pratiques (Méthodo de l'apprenti & T de l'entreprise)	IT321	2	2	6		8	14

## **Sciences de l'ingénieur**

## Mathématiques

Année 3		Département Mathématiques		Code: MA323	
				Crédits: 3	
Titre du cours	Mathématiques générales				
Enseignant	Antoine Clerc				
Volume horaire	Cours: 19,25h	TD: 17,5h	TP: -		
Objectifs	A la fin de ce cours, l'étudiant devra maîtriser les outils élémentaires de mathématiques qui lui permettront de suivre les cours du cycle ingénieur en électronique, automatique et informatique. L'étudiant est censé avoir appris ces outils pendant ses deux premières années d'études, mais des rappels ou des compléments sont nécessaires.				
Pré-requis	Niveau L2 en mathématiques				
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Algèbre linéaire : espaces vectoriels, applications linéaires, matrice, déterminant, réduction</li> <li>2. Suites et séries</li> <li>3. Séries entières</li> <li>4. Calcul vectoriel élémentaire</li> <li>5. Equations différentielles</li> <li>6. Etude des fonctions : continuité, dérivabilité et développements limités</li> </ol>				
Travaux pratiques	Néant				
Evaluation	4 Contrôles continus				
Bibliographie	Tout livre de premier cycle de mathématiques				
Langue d'enseignement	Cours en français				

## Année 3 Département Mathématiques

Code: MA320

Crédits: 2

Titre du cours Analyse complexe

Enseignants Laurent Lefèvre

Volume horaire	Cours: 12,25	TD: 10,5	TP: -
----------------	--------------	----------	-------

**Objectifs**

*Objectifs généraux :*  
Acquérir une bonne connaissance des propriétés du plan complexe et découvrir les propriétés et le comportement des fonctions variables complexes. Un accent particulier est mis sur les notions et résultats les plus fréquemment invoqués dans les cours d'automatique et de traitement du signal.

*Objectifs spécifiques :*  
Savoir manipuler des fonctions complexes, savoir calculer des intégrales par la méthode des résidus et comprendre les théories mathématiques qui sont sous-jacentes.

**Pré-requis** Mathématiques de premier cycle, plus particulièrement les notions de limite, continuité, dérivation, dérivées partielles, différentielle, intégration, intégrales curvilignes, fonctions réelles usuelles, fractions rationnelles et décomposition en éléments simples, séries entières.

**Contenu**

1. Dérivation complexe
  - Limites, continuité
  - Dérivation complexe
  - Fonctions harmoniques
2. Fonctions complexes usuelles
  - Fonctions polynômiales complexes
  - Racines n-ième de  $z$
  - Fonction exponentielle, fonctions trigonométriques, logarithme complexe
3. Intégration complexe
  - Intégrales curvilignes
  - Le théorème de Cauchy
  - Formule intégrale de Cauchy
  - Dérivées d'une fonction holomorphe
  - Théorème de Liouville
4. Analyticité des fonctions holomorphes
  - Définition de l'analyticité
  - Equivalence holomorphie/analyticité
  - Série de Laurent
5. Le théorème des résidus et application
  - Zéros et singularités
  - Le théorème des résidus
  - Calcul des résidus
  - Calcul de l'intégrale par la méthode des résidus

Langue Cours en français

d'enseignement

Evaluation Contrôle continu, 1 examen final

**Bibliographie**

JF Pabion, *Eléments d'analyse complexe*, Ellipses , 1995  
 W Rudin, *Analyse réelle et complexe : cours et exercices*, Dunod, Paris, 1998  
 P Vogel, *Fonctions analytiques : cours et exercices avec solutions*, Dunod, 1999



Année 3 Département Mathématiques

Code: MA 321  
Crédits: 3

Titre du cours Probabilités

Enseignants Antoine Clerc

Volume horaire	Cours: 14h	TD: 14h	TP: 14h	14h	-
----------------	------------	---------	---------	-----	---

**Objectifs** A la fin de ce cours, l'étudiant devra connaître les notions de base du calcul des probabilités et être capable de modéliser un problème simple à l'aide des outils appris en cours. L'étudiant devra aussi comprendre l'intérêt apporté par le calcul des probabilités dans des domaines d'applications tels que les sondages, le codage des signaux, la fiabilité...

Il devra construire un exposé sur un de ces thèmes, si possible issu d'un problème rencontré en entreprise.

**Pré-requis** Notions élémentaires de théorie des ensembles (union, intersection...), calcul de sommes et d'intégrales.

**Contenu**

1. Dénombrement
2. Probabilités conditionnelles et application
3. Variables aléatoires discrètes
4. Variables aléatoires continues
5. Couples de variables aléatoires
6. Convergence des suites de variables aléatoires

**Travaux pratiques** Néant

**Evaluation** 1 contrôle continu, 1 examen, 1 exposé

**Bibliographie** Tout livre de probabilités élémentaire

**Langue d'enseignement** Cours en français

Année 4 Département Mathématiques

Code: MA412  
Crédits: 2

Titre du cours Théorie des graphes

Enseignants Yann Kieffer

Volume horaire	Cours: 14h	TD: 7h	TP: 0h	-
----------------	------------	--------	--------	---

**Objectifs** Introduire l'objet mathématique « graphes » comme outil de modélisation. Clarifier la notion de démonstration mathématique, en particulier la récurrence. Proposer une introduction à l'algorithmique de graphes.

**Pré-requis** Le cours d'algorithmique

**Contenu**

1. Introduction
  - motivation du concept via les applications
2. Graphes simples non orientés
  - définition
  - degrés
  - chaînes, cycles
3. Connexité des graphes non orientés
  - notions sur les relations binaires
  - connexité
4. Etude des cycles d'un graphe
  - cycles Eulériens
  - cycles Hamiltoniens
  - exemple d'application en microélectronique
5. Arbres
  - différentes caractérisations
  - construction inductive des arbres
6. Morphismes et isomorphismes de graphes
  - définition
  - conditions nécessaires d'isomorphisme

**Travaux pratiques** Néant

**Evaluation** 1 devoir à la maison; 1 examen

**Bibliographie** Fournier, J.-Cl., *Théorie des graphes et applications*, Hermès, 2006

**Langue d'enseignement** Cours en français

Année 4		Département Mathématiques				Code: MA422
						Crédits: 2
Titre du cours	Calcul Scientifique					
Enseignants	Laurent Lefèvre					
Volume horaire	Cours: 10,5h	TD:	TP: 14h			-
Objectifs	<p>Ce cours est une introduction aux spécificités du calcul scientifique. Les étudiants sont amenés à évaluer le caractère bien posé des problèmes qu'ils se proposent de résoudre ainsi que la performance de différents algorithmes envisagés pour le faire, du point de vue de la précision et de la stabilité numériques. Ensuite, le cours aborde la résolution numérique des équations (algébriques et différentielles), problème de calcul scientifique « central » dans la pratique courante des ingénieurs. Il s'agit de parcourir quelques grandes familles de méthodes d'approximations pour ces problèmes. Ce « parcours » a pour objet de définir les outils mathématiques les plus fréquemment utilisés dans la conception des méthodes numériques, ainsi que dans l'étude des questions de convergence, de stabilité numérique et de conditionnement qui leur sont liées.</p>					
Pré-requis	Mathématiques générales de premier cycle.					
Contenu	<p><b>Première partie : représentation des nombres en machine et phénomènes d'arrondis</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Représentation des nombres en virgule flottante</li> <li>2. Techniques d'arrondis, erreurs sur les opérations arithmétiques</li> <li>3. Propagation des erreurs, stabilité numérique et conditionnement</li> </ol> <p><b>Deuxième partie : résolution numérique des équations</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Méthodes itératives pour les équations algébriques non linéaires</li> <li>2. Méthodes itératives pour les grands systèmes linéaires</li> <li>3. Méthodes d'intégration pour les problèmes différentiels aux conditions initiales</li> </ol>					
Travaux pratiques	<p>TP N°1 : phénomènes d'arrondis, propagation des erreurs, stabilité numérique et conditionnement</p> <p>TP N°2 : méthodes itératives pour systèmes non linéaires, théorème de point fixe et accélération de convergence</p> <p>TP N°3 : méthodes itératives pour systèmes linéaires</p> <p>TP N°4 : intégration numérique des équations différentielles ordinaires</p>					
Evaluation	Compte rendus de TP (50%) et examen final (50%)					
Bibliographie	<p>"Accuracy and Stability of Numerical Algorithms", Nicolas J. Higham, SIAM, Publ., Philadelphia, 1995.</p> <p>"Analyse Numérique", Sous la direction de Jacques Baranger, Hermann 1991.</p> <p>« Introduction à l'analyse numérique », Rappaz, Picasso, PPUR, 2000.</p>					
Langue d'enseignement	Cours en français					

## Physique

Année 3		Département Physique				Code: PH322	
						Crédits: 2,5	
Titre du cours	Ondes électromagnétiques						
Enseignants	Etienne Perret						
Volume horaire	Cours:	10,5h	TD:	10,5h	TP:		-
Objectifs	Introduire de façon formelle la physique des ondes, ceci en s'appuyant fortement sur l'exemple des ondes électromagnétiques. Ce cours présente les notions et phénomènes utiles en microondes, en optoélectronique et en capteurs.						
Pré-requis	Notions d'électrostatique-magnétostatique. Notions d'électromagnétisme						
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les ondes électromagnétiques dans le vide parfait <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equation des ondes</li> <li>- Propagation du champ électromagnétique</li> <li>- Ondes électromagnétiques sinusoïdales</li> </ul> </li> <li>2. Propagation des ondes électromagnétiques dans un milieu illimité <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion</li> <li>- Vitesse de phase et vitesse de groupe</li> </ul> </li> <li>3. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux limités <ul style="list-style-type: none"> <li>- Condition aux limites à la surface de séparation de deux milieux</li> </ul> </li> <li>4. Réflexion et transmission d'une onde électromagnétique</li> <li>5. Diffraction d'une onde lumineuse</li> </ol>						
Travaux pratiques	Néant						
Evaluation	1 devoir à la maison ; 1 examen final						
Bibliographie	Gardiol, F., "Electromagnétisme, volume III", Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996. Bertin, M., Faroux, J.P., Renault, J., "Cours de physique, Electromagnétisme 3", DUNOD, 3ème édition 1966. Elmore, W.C. and Heald, M.A., "Physics of waves", Dover Applications, 1969 Documents distribués						
Langue d'enseignement	Cours en français						

Année 3 Département Physique

Code: PH323

Crédits: 3,5

Titre du cours Concepts de base en électronique RF

Enseignants Tan-Phu Vuong

Volume horaire	Cours:	14h	TD:	12,25h	TP:	3,5h		-
----------------	--------	-----	-----	--------	-----	------	--	---

Objectifs Objectifs généraux :  
A la fin du cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure d'appréhender, de modéliser et de concevoir des circuits électroniques simples fonctionnant aux fréquences RF.

Pré-requis Notions d'électromagnétisme et d'électronique analogique

Contenu Lignes de transmission  
Abaque de Smith  
Adaptation d'impédances  
Matrice S  
Technologie micro-ruban  
Composants distribués  
Coupleur  
Splitter  
Filtre RF  
Amplificateur  
Oscillateurs  
Outils CAO

Travaux pratiques TP illustrant/complémentant une partie des notions du cours.

Evaluation Examen final

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 4 Département Physique

Code: EE423

Crédits: 1

Titre du cours Packaging / CEM

Enseignants Pierre Lemaître Auger

Volume horaire	Cours:	7	TD:	3,5	TP:	7	-
----------------	--------	---	-----	-----	-----	---	---

Objectifs Objectifs généraux :  
A la fin du cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure d'appréhender et de réfléchir aux problèmes liés à l'interconnexion et au packaging.

Pré-requis Théorie des lignes de transmission

Contenu Technologie fondamentale : matériaux pour l'électronique d'encapsulation  
Classification des interconnexions  
Boîtiers  
Interconnexion puce-boîtier  
CEM et PCB

Travaux pratiques TP illustrant/complétant une partie des notions du cours.

Evaluation Examen final

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 4 Département Physique

Code: PH410

Crédits: 2

Titre du cours Composants optoélectroniques

Enseignants Pierre Lemaître-Auger

Volume horaire	Cours:	12,25h	TD:	8,75h	TP:	17,5h	-
----------------	--------	--------	-----	-------	-----	-------	---

Objectifs Objectifs généraux :  
A la fin du cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de comprendre ce que sont les ondes plane et sphériques et aussi connaître les phénomènes d'interférence et de diffraction.

Pré-requis Ondes électromagnétiques, Notions élémentaires en semi-conducteurs, Connaissances sommaires en optiques et en électronique analogique

Contenu Principe d'émission de la lumière  
Sources de lumière : LED, lasers solides ou à gaz, à semi-conducteurs, ...  
Détection de lumière : diode PN, PIN, à avalanche, photomultiplicateur, ...  
Modulateurs  
Notions de guidage optique

Travaux pratiques TP illustrant/complémentant une partie des notions du cours.

Evaluation Examen final

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 4		Département Physique					
							Code: PH411
							Crédits: 1
Titre du cours	Capteurs						
Enseignants	Pierre Lemaître-Auger						
Volume horaire	Cours:	14	TD:	8,75	TP:	0	-
Objectifs	<p>Objectifs généraux :</p> <p>A la fin du cours, l'étudiant(e) devrait connaître les caractéristiques pertinentes à un capteurs donné, évaluer son temps de réponse (fréquence de coupure). En plus, pour une grandeur physique donnée, il (ou elle) devrait connaître les différentes techniques permettant sa mesure.</p>						
Pré-requis	Ondes électromagnétiques, Notions élémentaires en semi-conducteurs, Connaissances en électronique analogique						
Contenu	<p>Caractéristiques générales des capteurs : courbes de réponse, sensibilité, erreurs, réponse dynamique, étalonnage, bruits, ...</p> <p>Capteurs de température</p> <p>Capteurs de flux thermiques</p> <p>Capteur de position/déplacement</p> <p>Capteurs de pression</p> <p>Capteurs d'humidité</p> <p>Capteurs de débit, ...</p>						
Travaux pratiques							
Evaluation	Examen final.						
Bibliographie							
Langue d'enseignement	Cours en français						



Année 5 Département Physique

Code: PH5--

Crédits: 2

Titre du cours Antennes

Enseignants Smail Tedjini

Volume horaire	Cours:	10,5h	TD:	8,75h	TP:	-
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	---

Objectifs Objectifs généraux :  
A la fin du cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de comprendre la fonction antenne et sa représentation en tant qu'un élément de circuit. Il (elle) doit être capable de choisir une antenne et de déterminer le bilan de liaison d'une transmission wireless.

Pré-requis Notions d'électromagnétisme et concepts de base en RF

Contenu

- Ondes planes
- Ondes sphériques
- Fonction antenne
- Exemple du dipôle
- Champ proche, champ lointain
- Diagramme de rayonnement, Directivité, gain
- Impédance de rayonnement
- Réseaux d'antennes
- Exemples d'antennes
- Equation de Friis
- Bilan de liaison

Travaux pratiques

Evaluation Examen final

Bibliographie

Langue Cours en français  
d'enseignement

**Automatique**

Année 3 Département Automatique

Code: AC323

Crédits: 4

Titre du cours Systèmes Asservis à temps continu

Enseignants Eduardo Mendes

Volume horaire	Cours:	12,25h	TD:	14	TP:	14	-
----------------	--------	--------	-----	----	-----	----	---

**Objectifs** Objectifs généraux Introduire les représentations et les principales propriétés des systèmes dynamiques linéaires à temps continu. Donner les éléments fondamentaux de la commande des systèmes linéaires représentés sous forme de fonction de transfert. Présenter différentes méthodes de synthèse de correcteurs à temps continu. Donner une méthodologie de discrétisation pour l'implantation des correcteurs sur calculateur.

Objectifs spécifiques A la fin du cours, l'étudiant devra :

- Savoir modéliser un système physique simple en vue de sa commande
- Savoir déterminer la représentation d'état et la fonction de transfert d'un système
- Savoir représenter les diagrammes élémentaires pour l'analyse du système : diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black-Nichols
- Savoir analyser la stabilité et les marges de robustesse d'un système bouclé à temps continu
- Savoir spécifier les contraintes fondamentales à respecter pour la synthèse d'un correcteur
- Savoir exprimer les objectifs de synthèse de correcteurs
- Savoir numériser des correcteurs obtenus par une synthèse à temps continu
- Savoir déterminer un correcteur de type PID par une méthode basée sur des essais expérimentaux entrée-sortie (méthode de type Ziegler-Nichols)
- Savoir déterminer un correcteur de type PI-Avance de phase par la méthode de modelage de la boucle ouverte dans le cas de système simples
- Savoir déterminer un correcteur par placement de pôles de la boucle fermée en utilisant la structure RST
- Savoir réaliser dans un environnement de simulation tel que Matlab/Simulink un simulateur adapté du système et de sa commande.

**Pré-requis** Algèbre linéaire, Nombres complexes, Transformée de Laplace

**Contenu**

1. Introduction
2. Structure Générale d'un système commandé
3. Modélisation des systèmes à partir des équations de la physique
4. Propriétés et représentation des systèmes linéaires invariants
5. Identification élémentaire des systèmes linéaires invariants
6. Stabilité des systèmes linéaires invariants
7. Fonctions de sensibilité et robustesse
8. Critères pour la synthèse d'une commande
9. Synthèse de correcteurs
  - Régulation par PID
  - Correction par modelage de HBO (Loop Shaping)
  - Correction par placement de pôles (structure RST)
  - Discrétisation des correcteurs à temps continu

Année 3 Département Automatique

Code: AC310

Crédits: 3

Titre du cours Systèmes à évènements discrets

Enseignants Nicolas Charroud

Volume horaire	Cours:	7h	TD:	5,25h	TP:	7h	-
----------------	--------	----	-----	-------	-----	----	---

Objectifs

Objectifs généraux

- Rappeler les méthodes de spécification graphiques des systèmes à événements discrets, ainsi que les techniques de synthèse programmée des automatismes industriels.

Objectifs spécifiques

Acquérir les compétences techniques suivantes :

- Connaître les différents composants d'une partie commande
- Décrire, représenter et analyser une partie commande (automate)
- Connaître le principe de fonctionnement d'un automate ainsi que son câblage
- Analyser et synthétiser des grafjets
- Optimisation de processus
- Gestion de la sécurité
- Utiliser PL7-Pro pour la programmation d'automates

Pré-requis Logique combinatoire et algèbre de boole.

Contenu

1. Rappel sur le fonctionnement des automates
2. Structuration sous forme de Grafjet

Travaux pratiques

Programmation d'automate TSX micro à l'aide du langage PL7-micro de maquettes didactiques :

- Gestion d'un parking, et d'un ascenseur
- Simulation d'une chaîne de traitement de surface

Evaluation

- 1 Examen - 1 compte rendu de TP

Bibliographie

Du Grafjet aux Réseaux de Pétri, R. David, H. Alla, Hermès 1994  
 Introduction aux automatismes industriels (Y. Lecourbier, Masson, 1985)  
 Le GRAFCET – AFCET ADEPA (N. Bouteille, P. Brard, G. Colombari, N. Cotaina, D. Richet, Cepadue éditions 1995)

Langue d'enseignement

Cours en français

Année 4 Département Automatique

Code: AC422

Crédits: 2

Titre du cours Analyse et Commande des systèmes échantillonnés

Enseignants Eduardo Mendes

Volume horaire	Cours:	8,75h	TD:	8,75h	TP:	14h	-
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	-----	---

**Objectifs** Objectifs généraux Introduire les représentations et les principales propriétés des systèmes dynamiques linéaires à temps discret. Donner les éléments fondamentaux de la commande numérique des systèmes linéaires. Présenter différentes méthodes de synthèse de correcteurs à temps discret. Donner une méthodologie d'implantation des correcteurs sur calculateur qui tient compte des aspects liés à la précision finie de la représentation des nombres.

Objectifs spécifiques A la fin du cours, l'étudiant devra :

- Savoir modéliser un système simple de commande numérique
- Savoir choisir la période d'échantillonnage du système en fonction des objectifs
- Savoir choisir et modéliser pour la commande le filtre anti-repliement de spectre
- Savoir calculer la fonction de transfert en  $z$  d'un système
- Savoir analyser la stabilité et les marges de robustesse d'un système bouclé à temps discret
- Savoir spécifier les contraintes fondamentales à respecter pour la synthèse d'un correcteur
- Savoir exprimer les objectifs de synthèse de correcteurs
- Savoir numériser des correcteurs obtenus par une synthèse à temps continu
- Savoir déterminer un correcteur numérique de type PID par une méthode basée sur des essais expérimentaux entrée-sortie (méthode de type Ziegler-Nichols)
- Savoir déterminer un correcteur de type PI-Avance de phase par la méthode de modelage de la boucle ouverte dans le cas de système simples
- Savoir déterminer un correcteur par placement de pôles de la boucle fermée en utilisant la structure RST
- Savoir déterminer les équations de récurrence d'un correcteur numérique en tenant compte des formats de représentation des nombres
- Savoir réaliser dans un environnement de simulation tel que Matlab/Simulink un simulateur adapté du système, de sa commande et du calculateur numérique avec sa chaîne d'acquisition.
- Savoir implanter un correcteur numérique en tenant compte des aspects liés à la saturation naturelle de la commande du système et aux effets de précision numérique du codage des nombres sur calculateur.

**Pré-requis** Algèbre linéaire, Nombres complexes, Transformée de Laplace  
Diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black-Nichols  
Pré-requis souhaitable : analyse et commande des systèmes à temps continu

**Contenu**

- 1° Systèmes de commande par calculateur
  - Structure générale
  - Echantillonnage, Signaux discrets, Choix de la période d'échantillonnage
- 2° Représentation par fonction de transfert à temps discret des systèmes linéaires
  - Transformée en  $z$ , Fonction de transfert en  $z$
  - Analyse de stabilité
- 3° Système asservi à temps discret
  - Structure, Stabilité
  - Fonctions de sensibilité
  - Spécifications

Année 4 Département Automatique

Code: AC421

Crédits: 4

Titre du cours Analyse et commande dans l'espace d'état

Enseignants Damien Koenig

Volume horaire	Cours:	17,5h	TD:	15,75h	TP:	24,5h	-
----------------	--------	-------	-----	--------	-----	-------	---

## Objectifs

Objectifs généraux :

Maîtrise des principales notions liées à la modélisation, à l'analyse, à la commande et à l'observation des systèmes dynamiques sous forme de représentation d'états.

Objectifs spécifiques :

Acquérir les compétences scientifiques, méthodologiques et techniques suivantes :

- Etablir les différentes formes de représentation d'états
- Passer d'une représentation d'états à sa matrice de transferts (et inversement)
- Déterminer les propriétés : d'observabilité, de commandabilité, de détectabilité, de stabilisabilité
- Synthétiser une commande modale
- Synthétiser un observateur identité et généralisé
- Analyser le transfert de boucle
- Analyser la fonction de sensibilité
- Analyser la fonction de sensibilité complémentaire
- Etablir une analyse de robustesse et de performance en fonction du cahier des charges
- Déterminer les marges de phase, de gain et de module
- Synthétiser un régulateur/observateur avec rejet de perturbations (cte, rampe, sinusoïdales, ...)
- Donner son équivalent RST

**Pré-requis** Algèbre linéaire (rang, valeurs propres, vecteurs propres, noyau, image). Notions de base de la commande des systèmes linéaires stationnaires

**Contenu** Modélisation pour l'automatique (représentation externe et interne), Propriétés de commande et d'observation des systèmes linéaires, Stabilité des systèmes dynamiques, Synthèse d'une commande modale, Maîtrise des outils mathématiques associés: outils graphiques (Réponses en fréquences, lieu des racines), outils algébriques (Routh-Hurwitz, Popov, Kalman), Ouverture sur la problématique de la synthèse d'un régulateur/observateur avec rejet de perturbations (compromis : Performance/Robustesse).

**Travaux pratiques** Commande d'un pendule inverse - Commande et observation d'un procédé chimique - Commande d'un pont roulant.

**Evaluation** Contrôle continu :  
 - comptes rendus de travaux pratiques  
 - un examen partiel pendant le semestre  
 - un examen final à la fin du semestre

**Bibliographie** State-space analysis of control systems (K. Ogata, Prentice Hall) , Philippe de Larminat., Automatique : commande des systèmes linéaires 2ème éditions, Editions Hermes, 1996.  
<http://das.ensica.fr/IMG/pdf/polycop.pdf>. (commande des systèmes linéaires par Denis Arzelier,

Année 5	Département Automatique
---------	-------------------------

Code: AC5--

Crédits: 1

Titre du cours Méthodes avancées d'identification

Enseignants Nathalie Fulget

Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	5,25h	TP:	10,5h	-
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	-------	---

Objectifs Présenter l'intérêt et la démarche de modélisation, et d'identification globale. Introduire différentes méthodes d'identification en insistant sur les aspects pratiques de leur mise en oeuvre.

Pré-requis Connaissances mathématiques générales.

Contenu Etapes de la modélisation (essais, prétraitement, identification locale et globale)  
Méthodes d'estimation non paramétriques, paramétriques, méthodes du modèle  
Identification globale, validation du modèle

Travaux pratiques Modélisation et identification à partir de signaux académiques et de signaux réels

Evaluation Contrôle de connaissances, 1 partiel et compte-rendus TP

Bibliographie System identification - Theory for the user (Ljung, Prentice Hall)  
Identification et commande des systèmes (I.D. Landau, Hermès)  
Pratique de l'identification (J. Richalet, Hermès, 1991)

Langue d'enseignement Cours en français

Année 5	Département Automatique
---------	-------------------------

Code: AC5--

Crédits: 1

Titre du cours    Commande prédictive

Enseignants    Nathalie Fulget

Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	5,25h	TP:	7		-
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	---	--	---

Objectifs    Présenter les principes de la commande prédictive, et son application sur systèmes industriels

Pré-requis    Connaissances mathématiques générales.

Contenu    les 4 principes :

- trajectoire de référence,
- modèle interne,
- structuration de la variable manipulée future,
- auto compensateur

cas des systèmes à retard,  
prise en compte des perturbations mesurées,  
prise en compte des contraintes

Travaux pratiques    Synthèse et réglage de commande prédictive avec logiciel CAO PFC sous Matlab-Simulink

Evaluation    1 contrôle de connaissances, 1 partiel et compte-rendus TP

Bibliographie    Adaptive optimal control - the thinking man's GPC (R.R. Bitmead / M. Gevers / V. Wertz, Prentice Hall)  
Commande et régulation par calculateur numérique (C. Foulard / S. Gentil / J.P. Sandraz, Eyrolles)  
Commande des systèmes linéaires (Ph. de Larminat, Masson)  
Pratique de la commande prédictive (J. Richalet, Hermes)  
La commande prédictive (J Richalet, G Lavielle, J Mallet, Eyrolles)

Langue d'enseignement    Cours en français

Année 5		Département Automatique					
							Code: AC5--
							Crédits: 2
Titre du cours	Synthèse et Implantation de commandes par calculateur						
Enseignants	Eduardo Mendes						
Volume horaire	Cours:	10,5h	TD:	8,75	TP:	17,5h	-
Objectifs	Être capable de mener à bien la mise en oeuvre d'un système de commande en allant de l'obtention d'un modèle du système à l'implantation sur calculateur d'algorithmes de commande fiables.						
Pré-requis	Cours de 3ème et 4ème années						
Contenu	Modélisation physique de systèmes – Linéarisation Non-linéarités statiques (jeux, frottements...). Méthode du Premier harmonique. Théorème du Petit gain - Critère du cercle... Systèmes à grands retards. Études de cas : de la modélisation à l'implantation						
Travaux pratiques	Les travaux pratiques sont organisés sous la forme de trois études de cas sur deux séances chacune. Chaque étude de cas comporte l'obtention d'un modèle du système, la mise en place d'un simulateur à l'aide de briques élémentaires, la synthèse d'une loi de commande, son implantation sur le système de commande numérique et la validation expérimentale de la commande mise en œuvre. Les systèmes étudiés sont un système mécanique piloté par microcontrôleur, un système instable (ex. : pendule inversé) piloté par ordinateur comportant une carte d'entrées/sorties, un système à grand retard (ex. : micro-canal de l'ESISAR) piloté par un système de prototypage rapide (ex. : Carte DSpace).						
Evaluation	1 contrôle de connaissances, 1 partiel et compte-rendus TP						
Bibliographie	Computer-Controlled Systems, Design and Theory, Astrom and Wittenmark, Prentice Hall, 1997. Applied Nonlinear Control, Slotine and Li, Prentice-Hall, 1991. Commande linéaire des systèmes dynamiques, d'Andréa-Novel et Cohen de Lara, 1994, Masson.						
Langue d'enseignement	Cours en français						



Année 5	Département Automatique
---------	-------------------------

Code: AC5--

Crédits: 1

Titre du cours Systèmes de contrôle/commande industriels et sûreté de fonctionnement

Enseignants Damien Koenig

Volume horaire	Cours:	3,5h		TD:	3,5h	TP:	7h		-
----------------	--------	------	--	-----	------	-----	----	--	---

**Objectifs** Ce cours concerne la sûreté : fiabilité, maintenabilité et disponibilité. Elle confère à améliorer la sûreté de fonctionnement (S.D.F.) par redondance matérielle. Cet objectif est réalisé par la combinaison d'une réduction de la probabilité d'apparition des défaillances des composants que compose le système à surveiller et par l'amélioration de la structure du système. Améliorer la structure du système équivaut à introduire des redondances dont l'objectif est d'augmenter le nombre et la probabilité des états de bon fonctionnement par rapport aux états de défaillance. Les outils nécessaires à la résolution des problèmes posés seront restreints aux diagrammes de fiabilité et aux chaînes de Markov.

**Pré-requis** Probabilité, statistique, algèbre linéaire

**Contenu** Systèmes industriels de contrôle/commande  
Fiabilité - Maintenabilité - Formulation Markovienne  
Méthode AMDEC

**Travaux pratiques** Etude de cas

**Moyens pédagogiques** Logiciel AMDEC

**Evaluation** 1 partiel et compte-rendus TP

**Bibliographie** Kaufman A., Grouchko D., et Cruon R., 1975, "Modèles mathématiques pour l'étude de la fiabilité des systèmes", éditions Masson et Cie. Corazza M., 1975, "Technique mathématique de la fiabilité prévisionnelle", éditions Cepadues.  
Reiller R., 1999, "Analyse et maintenance des automatismes industriels (cours et exercices et sujets d'examen résolus)", éditions Ellipses, collection Technosup.

**Langue d'enseignement** Cours en français

## ***Electronique : électronique analogique***

Année 3 Département Electronique

Code: EE321-22

Crédits: 2

Titre du cours Fonctions électroniques

Enseignants Guy DEHAY

Volume horaire	Cours:	17,5h	TD:	10,5h	TP:	7h	-
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	----	---

**Objectifs Objectifs généraux**

Posséder des fondamentaux de l'électronique. Ces fondamentaux sont un ensemble de fonctions utilisées dans quasiment tous dispositifs électroniques qu'il conviendra d'utiliser, d'analyser, ou de modifier à ses fins propres. L'étudiant aura les moyens de décortiquer le fonctionnement de montage inconnu.

**Objectifs précis****EE321**

Manipuler les matrices associées aux différents quadripôles ainsi que leurs associations afin de constituer des systèmes complexes de filtres et / ou d'amplification.

Concevoir tous types de filtres en fréquence à partir d'un gabarit en faisant le choix entre les différents types de filtres (actifs, filtre d'état, filtre à capacité commuté).

Différencier les classes d'amplificateurs A, B, par leur critère de distorsion harmonique et de rendement). Connaître le fonctionnement fondamental de chaque type d'amplificateurs.

**EE322**

Différencier les classes d'amplificateurs C, et D par leur critère de distorsion harmonique et de rendement). Connaître le fonctionnement fondamental de chaque type d'amplificateurs.

Classer les types d'oscillateurs quasi-sinusoidaux et de décrire parfaitement fonctionnement de ceux-ci. Connaître le principe des oscillateurs commandés en tension (VCO).

Connaître les différents principes de fonctionnement des convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique. Choisir le bon convertisseur en fonction des contraintes en résolution, en rapidité et en coût.

**Pré-requis**

Electricité générale : Connaissance des circuits linéaires en continu, en régime temporel, et en régime sinusoïdal monophasé.

Electronique : Connaissance des modèles linéaires des composants discrets et des amplificateurs opérationnels ainsi que leur utilisation dans des montages simples.

Automatique : Connaissance de l'analyse de systèmes bouclés et de leur représentation sous forme de diagramme de Bode.

**Contenu****EE321****1. Quadripôles**

- Matrices et schémas électriques associés
- Associations de quadripôle

**2. Filtres****Notions de gabarit**

- Filtre parfait
- Gain, bande passante, fréquence de coupure, vitesse de groupe, ...
- Transfert vers un gabarit passe bas

**Filtres Passifs**

- Propriétés des familles de filtres (Butterworth, Tchebychev, ...)
- Synthèse de filtre

Année 3 Département Automatique

Code: EE331

Crédits: 2

Titre du cours Traitement du signal : Signaux déterministes

Enseignants Etienne Perret

Volume horaire	Cours:	14h	TD:	12,25h	TP:	14	-
----------------	--------	-----	-----	--------	-----	----	---

Objectifs Introduction à la théorie du signal pour des signaux déterministes. Introduction au traitement numérique du signal. Le cours veut présenter les notions essentielles, en restant le plus pragmatique possible et en intégrant illustrations et exemples d'application

Pré-requis Connaissances mathématiques générales. Connaissances rudimentaires en électronique, électronique numérique.

Contenu Signaux déterministes à temps continu  
 - Transformation de Fourier  
 - Série de Fourier  
 - Systèmes continus, convolution et filtrage  
 Signaux et systèmes discrets  
 - Echantillonnage  
 - Transformation de Fourier discrète

Travaux pratiques Représentations en temps et en fréquence des signaux  
 Observation spectrale : précision, résolution et fenêtrage  
 Filtres

Evaluation 1 devoir à la maison – 1 examen final

Bibliographie Eléments de théorie du signal : les signaux déterministes (Delmas, Ellipses)  
 Méthodes et techniques de traitement du signal (Max, Masson)  
 Traitement numérique du signal (Bellanger, Masson)  
 Théorie et traitement des signaux (De Coulon, Dunod)  
 Traitement numérique des signaux (Kunt, Dunod)  
 Théorie du signal et composants (Mannevielle-Esquiou, Dunod)

Langue d'enseignement Cours en français

Titre du cours    Traitement du signal : Signaux aléatoires

Enseignants    Yvan Duroc

Volume horaire	Cours:	8,75h	TD:	8,75h	TP:	7	-
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	---	---

Objectifs        Introduction à la théorie du signal et au traitement du signal

Pré-requis        Connaissances mathématiques générales

Contenu          Signaux aléatoires continus et discrets  
Signal, variable et processus aléatoires  
Stationnarité et ergodisme  
Filtrage d'un processus aléatoire  
Systèmes ARMA

Travaux pratiques    1/ Mise en forme spectrale du bruit de quantification et suréchantillonnage  
2/ Introduction à la synthèse de la parole

Evaluation        Contrôle continu (devoirs écrits, TP) et Examen

Bibliographie    Eléments de théorie du signal : les signaux aléatoires (Charbit, Ellipses)  
Eléments de théorie du signal : les signaux déterministes (Delmas, Ellipses)  
Méthodes et techniques de traitement du signal (Max, Masson)  
Traitement numérique du signal (Bellanger, Masson)  
Théorie et traitement des signaux (De Coulon, Dunod)  
Traitement numérique des signaux (Kunt, Dunod)  
Théorie du signal et composants (Mannevielle-Esquieu, Dunod)

Langue d'enseignement    Cours en français

Année 4 Département Electronique

Code: EE411

Crédits: 1

Titre du cours Electronique de puissance

Enseignants Guy Dehay

Volume horaire	Cours:	10,5h	TD:	7h	TP:	-	-
----------------	--------	-------	-----	----	-----	---	---

Objectifs Principes et utilisation des alimentations à découpage,

Pré-requis Electrocinétique, électronique élémentaire des composants discrets (diodes, zener transistors BIP, FET, Mosfet),

Contenu Composants de puissance (transistor bipolaire, MostFet, IGBT,...) ; Hacheur dévolteur, survolteur, pont en H, filtre de sortie ; Convertisseur à accumulation inductive. Flyback ; Structure complète d'une alimentation à découpage avec filtre et retour pour asservissement.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques Cours magistraux, travaux dirigés.

Evaluation

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Titre du cours Transmission de l'information

Enseignants Yvan Duroc

Volume horaire	Cours	10,5h	TD	14h	TP	10,5	-
----------------	-------	-------	----	-----	----	------	---

## Objectifs

### Objectifs généraux

Connaître et comprendre les principes de transmission et de réception des signaux d'information. Connaître, analyser et mettre en œuvre des circuits dédiés aux dispositifs de télécommunications. Etre capable d'aborder les techniques de communication les plus récentes.

### Objectifs spécifiques

Acquérir les compétences scientifiques, méthodologiques et techniques suivantes :

- Caractériser, analyser, mettre en œuvre des boucles à verrouillage de phase
- décrire et analyser les blocs constitutifs d'une chaîne de communication
- connaître les modulations analogiques en amplitude, fréquence et phase
- connaître les codes de format et les modulations numériques
- connaître les techniques de réception des signaux
- caractériser et analyser les performances d'une transmission

## Pré-requis

Automatique (systèmes linéaires asservis), électronique analogique, électronique numérique, traitement du signal

## Contenu

### 1. Boucle à verrouillage de phase

- Présentation et principe général
- Eléments constitutifs : comparateur de phase, filtre et oscillateur contrôlé en tension
- Modélisation linéaire et étude du système bouclé
- Applications : multiplication et synthèse de fréquences

### 2. Introduction à la transmission de l'information

- Paradigme de Shannon
- Historique
- Principes généraux et intérêt de moduler
- Présentation des éléments constituant une chaîne de transmission

### 3. Modulation d'amplitude

- Modulations d'amplitude avec et sans porteuse
- Modulations à bande latérale unique et atténuée
- Modulateurs : multiplieurs intégrés, modulateur en anneau, modulateur à élément non linéaire
- Démodulateurs : détecteur d'enveloppe et détecteur synchrone
- Récepteur superhétérodyne
- Performance en présence de bruit
- Bilan, conclusion et applications

### 4. Modulations angulaires

- Modulations de fréquence et de phase
- Etude spectrale des signaux
- Modulateurs : oscillateurs contrôlés en tension, modulateur d'armstrong, modulateurs à variation de réactance, modulateurs de position, modulateurs à pll

Titre du cours Introduction au filtrage numérique

Enseignants Yvan Duroc

Volume horaire	Cours	5,25h	TD	3,5h	TP	10,5h	-
----------------	-------	-------	----	------	----	-------	---

### Objectifs

#### Objectifs généraux

Maîtriser les notions théoriques du traitement numérique du signal  
Savoir analyser, concevoir et mettre en œuvre un filtre numérique

#### Objectifs spécifiques

Acquérir les compétences scientifiques, méthodologiques et techniques suivantes :

- connaître et savoir utiliser les outils mathématiques de la théorie du signal
- savoir représenter et caractériser un système numérique
- savoir utiliser les outils de simulation permettant l'analyse et la conception des filtres numériques
- savoir implémenter un filtre numérique dans un processeur de signal

### Pré-requis

Traitement du signal, notions sur les microprocesseurs et les microcontrôleurs, langage C

### Contenu

1. Systèmes numériques linéaires et invariants dans le temps
  - caractéristiques
  - représentations externes et interne
  - critères de causalité et de stabilité
  - définitions et propriétés des filtres à réponse impulsionnelle finie et infinie (filtres RIF et RII)
2. Synthèse des filtres RIF et RII
  - méthode de la fenêtre
  - méthode de l'échantillonnage en fréquence
  - méthode de l'invariance impulsionnelle
  - transformation d'Euler
  - transformation bilinéaire
  - fonctions d'approximation (Butterworth, Chebyshev, Bessel et elliptiques)
3. Approche des effets de quantification
  - rappels sur la représentation des nombres : représentations en virgule fixe et en virgule flottante
  - erreurs de quantification dans les filtres numériques
  - modélisation de l'erreur de quantification
  - calcul du bruit dans les filtres numériques
  - précision des coefficients
  - cycles limites de granulation et de dépassement
4. Conclusion
  - bilan général et méthodologie de synthèse d'un filtre numérique

### Travaux pratiques

- Mini-projet de 5 séances :
- présentation générale sur les DSP
  - découverte du starter kit TMS320VC5416 (Texas Instrument)
  - prise en main de la chaîne de développement Code Composer Studio
  - conception et mise en œuvre de traitements audio et de filtres numériques simples

### Évaluation

- compte rendu de travaux pratiques
- un examen final à la fin du semestre



Code: EE522

Crédits: 1

Contenu du cours Radio-communications numériques

Enseignants Smaïl Tedjini

Durée horaire	Cours:	7h	TD:	4h	TP:	5,25h	Projet :	
---------------	--------	----	-----	----	-----	-------	----------	--

Objectifs

Objectif général

Ce cours introduit les principes, la modélisation et la simulation des chaînes de radiocommunications numériques. Les architectures de base sont présentées puis les différents constituants sont analysés et modélisés. Les modèles sont ensuite utilisés pour faire une simulation globale de la chaîne de communication.

Objectif spécifique

Conception et simulation d'une chaîne de communication

Pré-requis

Traitement du signal, Modulation / démodulation ; Concepts de Base en RF

Contenu

Introduction

Les systèmes de communications, architecture générales, systèmes filaires, systèmes hertziens, le canal de propagation

Systèmes analogiques

Architecture de base, bilan de liaison, paramètres systèmes (gain, bande passante, rapport signal bruit)

Systèmes numériques

Architecture de base, CAN, CNA, Modulation numérique, codage, paramètres systèmes. **Guides d'ondes**

Émetteurs

Architecture avec ou sans fréquence intermédiaire, Oscillateur local, modulateur, filtre, amplificateur de puissance.

Récepteurs

Récepteur hétérodyne, récepteur homodyne, détections, Amplificateur faible bruit, filtrage.

Conceptions d'une liaison radio-numérique

Dimensionnement du récepteur, Effet du canal de transmission, effet non linéaires, dimensionnement de l'émetteur

Travaux pratiques

1. Simulation d'une communication numérique en bande de base.
2. Simulation d'une communication radio.

Outils

Matlab / Simulink et Designer

Logiciels

Support de cours dactylographié

Évaluation

1 examen final à la fin du semestre  
Compte rendu de TP

Bibliographie

Radiocommunications numériques (Baudoin, Dunod)  
Digital Communication (Proakis, Mac Graw Hill)  
Documents distribués

Langue

Cours en français

Mode de enseignement

**Electronique : architecture**

Année 3 Département Electronique

Code: CS366

Crédits: 2

Titre du cours Introduction aux architectures

Enseignants Bernard Glossi

Volume horaire Cours: 17,5h TD: 17,5h TP: 3,5h

Objectifs

- Comprendre l'organisation matérielle et logicielle d'un système de base.
- Connaître les composants élémentaires des structures matérielles et logicielles : processeurs, périphériques, mémoires, bus.
- Connaître les structures internes des processeurs.

Pré-requis Connaissance des systèmes logiques

Contenu

- Introduction.
- Codage de l'information.
- Rappels sur les circuits combinatoires et séquentiels de base.
- Qu'est-ce qu'un ordinateur ?
- Langage machine et d'assemblage.
- Instructions de rupture de séquence.
- Automates et machines séquentielles avec actions.
- Machines à 5 instructions.
- Conception systématique d'un circuit : parties opérative et contrôle.

Travaux pratiques

Assembleur sur chaîne Keil :

- Exécution d'instructions avec simulateur d'un processeur 8 bits (famille 8051). Durée d'exécution d'instructions.
- Utilisation de la pile lors d'appel de fonctions ou sous-programmes.
- Mis en œuvre de différentes sources d'interruption.
- Sauvegarde de contexte.

Evaluation Examen

Bibliographie

Langue Cours en français  
d'enseignement

Année 3 Département Electronique

Code: EE342

Crédits: 2,5

Titre du cours Interface matériel logiciel des processeurs

Enseignants B. Glossi

Volume horaire	Cours:	14h	TD:	12,25h	TP:	17,5h		
----------------	--------	-----	-----	--------	-----	-------	--	--

**Objectifs** Connaissances de l'architecture de processeurs 16/32 bits : antémémoires, concept de mémoire virtuelle et pagination, mode superviseur, hiérarchisation des exceptions/interruptions. Développement d'applications basées sur la gestion d'entrées-sorties en interruptions et certains aspects multi tâches.

**Pré-requis** Architecture  
Programmation en langage C.

**Contenu** Architecture des processeurs 16/32.  
Hiérarchie mémoire : les antémémoires  
Concept de mémoire virtuelle : pagination à la demande  
Exceptions et interruptions : mode superviseur – priorités  
Echanges sur le bus de données et arbitrage de bus – DMA  
Etude de spécifications de composants raccordés sur un bus asynchrone à adaptation dynamique  
Incidences matérielles des choix logiciels : variables, récursivité.

**Travaux pratiques** Applications basées sur les échanges avec interruptions .  
Mise en œuvre d'outil d'aide à la mise au point.  
Aspects matériels des applications multitâches.

**Evaluation** Examen écrit de 2h. Examen pratique de 2h.

**Bibliographie** Organisation et conception des ordinateurs. Patterson et Hennessy – Dunod  
Organisation et architecture de l'ordinateur. William Stallings- Pearson Education  
Principes des systèmes d'exploitation. Silberschatz et Galvin – Addison-Wesley  
Mise en œuvre du 68030. Vieillefond - Sybex

**Langue d'enseignement** Cours en français

Code : EE442

Crédits : 2

**Titre du cours** Architectures avancées  
**Enseignants** Vincent Bérroulle

**Volume horaire**

Cours	TD	TP	Recherche Perso
8,75h	5,25h	14	6

**Objectifs** Être capable de :

- Comprendre les phases de développement d'un produit électroniques
- Connaître les principales structures en vue d'applications spécifiques
- Connaître un outils industriel de conception (CAO) et les contraintes CEM associées

**Pré-requis** Introduction aux architecture et interface matérielle et logicielle de processeurs

**Contenu**

1. Les différentes étapes techniques de la conception de produit électronique
2. Complément sur les architectures :
  - Rappel et complément sur les microcontrôleurs
  - Les architecture orientées bas coût : COP et PIC
  - Rappel sur les processeurs CISC
  - Les processeurs RISC et l'exemple de ARM
  - Les DSPs
3. Conception et CEM pour les cartes électroniques

**Travaux Pratiques** A compléter

**Evaluation** Examen final

**Bibliographie**

**Langue d'enseignement** Cours en français

Année 4 Département Electronique

Code: EE447

Crédits: 1,5

Titre du cours Langage et flots de conception

Enseignants Vincent Bérroule

Volume horaire

Cours:

15,75h

TD:

TP:

Objectifs

Être capable de :

- Spécifier un système
- Choisir les langages adaptés au niveau de modélisation et de simulation en cours de développement
- Connaître les approches en flots de données, synchrone, asynchrone ou GALS
- 

Pré-requis

Flots de conception et langages de description d'un système quelconque.

Contenu

Introduction aux systèmes et SoC : les besoins

Les flots de conception et spécification

Méthodologie pour la spécification : MSCE

Les langages de conception :

- Introduction et généralité
- Les langages synchrones
- Les langages non temporels
- Les langages asynchrones
- Conclusion

Travaux  
pratiques

Evaluation

Examen final

Bibliographie

Langue

Cours en français

d'enseignement

Année 5 Département Electronique

Code: EE5--

Crédits: 1

Titre du cours Conception VLSI

Enseignants Vincent Bérroule

Volume horaire

Cours:

5,25h

TD:

5,25h

TP:

Objectifs

Être capable de :

- Choisir une technologie micro électronique pour un problème donné.
- Analyser toutes les solutions technologiques potentielles et proposer un choix en fonction de tous les critères utilisés en entreprise

Pré-requis

Connaissances de base en :

- physique des semi-conducteurs ;
- électronique ;
- systèmes numériques.

Contenu

Introduction

Les étapes technologiques de fabrication

Les filières technologiques

- Bipolaire
- MOS
- Cmos
- BiCMos

La conception de circuits VLSI :

- Les éléments de base
- Conception synchrone
- Echanges asynchrones

Les technologies futures (nano technologies ...)

Travaux  
pratiques

Evaluation

Examen final

Bibliographie

Langue

Cours en français

d'enseignement

Année 5 Département Electronique

Code: EE5--

Crédits: 1

Titre du cours Conception SoC

Enseignants Vincent Bérroule

Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	3,5h	TP:	10,5h		
----------------	--------	-------	-----	------	-----	-------	--	--

Objectifs Comprendre le flot de conception d'un SoC.

Pré-requis VHDL

Contenu

1. Introduction
2. Co-design : conception matérielle-logicielle conjointe.
3. Introduction à SystemC
4. Vérification des SoC.

Travaux pratiques

4 séances :

- TP 1 & 2 : Modélisation et simulation en SystemC.
- TP 3 & 4 : Vérification d'architectures numériques

Evaluation Examen final (2/3), compte-rendus de TP (1/3).

Bibliographie

« A systemC Primer », SE, J. Bhasker, Star Galaxy, (005.1 BHA)  
 « Conception de haut niveau des systèmes monopuces », A. Jerraya, Hermès Lavoisier (621.3815 JER)

Langue Cours en français  
d'enseignement

Année 5 Département Electronique

Code: EE5--

Crédits: 1

Titre du cours Synthèse VHDL

Responsable Vincent Bérroulle

[vincent.berroulle@esisar.inpg.fr](mailto:vincent.berroulle@esisar.inpg.fr)

Enseignants Vincent Bérroulle

Volume horaire	Cours:	7h	TD:	7h	TP:	17,5h	Projet :	15h
----------------	--------	----	-----	----	-----	-------	----------	-----

**Objectifs** Concevoir un système électronique numérique en l'implantant sur un composant reconfigurable.

**Pré-requis** VHDL, conception logique, architecture des ordinateurs, flot de conception microélectronique.

**Contenu**

1. Introduction.
2. Composants programmables.
3. VHDL pour la synthèse.
4. Synthèse comportementale et compléments de VHDL.

**Travaux pratiques** 5 séances :  
 TP 1 & 2 : Prise en main de l'outil de synthèse : programmation de CPLD et/ou de FPGA.  
 TP 3, 4 & 5 : Optimisation de la synthèse relativement à une cible donnée.

Miniprojet.

**Evaluation** Examen final (2/3) et compte rendus de TP (1/3).

**Bibliographie** « VHDL, du langage au circuit, du circuit au langage », J. Weber, M. Meaudre, Masson (005-1330 WEB)  
 « Initiation au langage VHDL », M. Aumiaux, Dunod (005-133 AUM)  
 « VHDL, langage, modélisation, synthèse », Airiau, Bergé, Olive, Rouillard, P.P. Romandes (003-133 AIR)

**Langue d'enseignement** Cours en français



**Informatique et réseau : programmation**

Année 3 Département Informatique

Code: CS316

Crédits: 4

Titre du cours Algorithmique et programmation

Responsable Jean-Luc Koning

[Jean-Luc.Koning@esisar.inpg.fr](mailto:Jean-Luc.Koning@esisar.inpg.fr)

Enseignants JL Koning &amp; Y Guido

Volume horaire	Cours:	17,5h	TD:	10,5h	TP:	14h	Projet	40
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	-----	--------	----

Objectifs Acquérir de solides fondations en structures de données et algorithmes.

Pré-requis Néant

Contenu

- Conception et analyse d'algorithmes.
- Structures de données élémentaires.
- Types de données abstraits.
- Arbres binaires de recherche.
- Tables de hachage.
- Programmation dynamique.
- Algorithmes gloutons.
- Algorithmes sur les graphes.

Travaux pratiques Programmation en langage C.

Evaluation Contrôle continu à mi-semestre, projet TP programme en langage C, examen final en algorithmique.

Bibliographie « Introduction à l'algorithmique », T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, Dunod, 1994.  
« C – A reference manual », S. Harbison, G. Steele, Prentice Hall, 1995.Langue Cours en français  
d'enseignement

Année 4	Département Informatique
---------	--------------------------

Code: CS426

Crédits: 2

Titre du cours Génie logiciel

Enseignants Jean-Luc Koning

Volume horaire	Cours:	17,5h	TD:	8,75h	TP:		Projet :	5
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	--	----------	---

**Objectifs** S'approprier les grandes étapes du cycle de vie du logiciel.  
L'accent est mis plus particulièrement sur les méthodes à objets dans les phases d'analyse et de conception.

**Pré-requis** CS-310/CS-220

**Contenu**

- Développement logiciel orienté objet.
- Modélisation UML.
- Conception par abstraction.
- Framework d'application.
- Etude de cas de conception.
- Design pattern.
- Programmation concurrente.
- Calcul distribué.

**Travaux pratiques** Conception d'applications orientées objet.

**Evaluation** Contrôle continu à mi-semester, projet de conception d'applications orientées objet. Examen final.

**Bibliographie** « Object-oriented software development using JAVA », XiaoPing Jia, Addison Wesley, 2004.  
“Modélisation et conception orientées objet avec UML”, J. Rumbaugh, M. Blaha, Prentice Hall, 2005.  
« UML2 et les designs patterns », C. Larman, Prentice Hall, 2005.

**Langue d'enseignement** Cours en français

Année 5	Département Informatique
---------	--------------------------

Code: CS5--

Crédits: 1

Titre du cours Programmation orientée objet &amp; interfaces graphiques

Enseignants Jean-Luc Koning

Volume horaire	Cours:	8,75h	TD:	7	TP:	17,5h	Projet :	36
----------------	--------	-------	-----	---	-----	-------	----------	----

Objectifs

- Pratiquer la programmation orientée objet.
- Construire des interfaces utilisateurs graphiques.
- Interroger des bases de données.

Pré-requis CS-110/CS-210/CS-315

Contenu

- Objets et classes.
- Comprendre la définition de classes.
- Interaction entre objets.
- Collection d'objets.
- Comportements avancés.
- Test et debugging.
- Concevoir des classes.
- Amélioration de la structure d'héritage.
- Autres techniques d'abstraction.
- Construction d'interface graphique utilisateur.
- Prise en compte d'erreurs.
- Conception d'applications.
- Etude de cas.
- Interrogation de bases de données.

Travaux pratiques Programmation en langage JAVA.

Evaluation Contrôle continu à mi-semester, projet TP programmes en langage JAVA, examen final de conception.

Bibliographie « Objects first with JAVA », D. Barnes & M. Kölling, Prentice Hall, 2004.  
"JAVA how to program", Deitel, Prentice Hall, 2004.Langue Cours en français  
d'enseignement

**Informatique et réseau : réseau**

Année 3		Département Informatique					
				Code: NE316			
				Crédits: 1			
Titre du cours	Introduction aux réseaux						
Enseignants	Christophe Deleuze						
Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	TP:	14h	Projet :	
Objectifs	<p>Se familiariser avec les réseaux.</p> <p>On s'attachera à expliquer l'intérêt des réseaux, puis à introduire la terminologie spécifique à ce domaine. Enfin, à l'aide des travaux pratiques, on s'intéressera de plus près aux protocoles afin d'avoir une vue d'ensemble du fonctionnement des applications.</p>						
Pré-requis	Aucun						
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historique.</li> <li>2. Exemples de réseaux : différents types et différentes utilisations.</li> <li>3. Terminologie pour les réseaux.</li> <li>4. Architecture en couche : les modèles OSI et TCP/IP.</li> </ol>						
Travaux pratiques	<p>Visite d'une salle : organisation, local technique, câblage du bâtiment, armoires, etc...</p> <p>Configuration réseau des stations et observation du réseau avec analyseur de paquets.</p> <p>Etude de la connectivité sur un LAN et sur Internet.</p> <p>Analyse de protocoles applicatifs : DNS, telnet, ssh , http, SMTP.</p> <p>Etude de HTML et d'un serveur web simplifié.</p>						
Evaluation	Examen final (50%), Travaux Pratiques avec compte-rendus notés (50%).						
Bibliographie	« Réseaux », 4 <sup>ème</sup> édition, A. Tanenbaum, Person Education.						
Langue d'enseignement	Cours en français						

Année 4 Département Informatique

Code: NE416

Crédits: 3

Titre du cours Architectures et protocoles

Enseignants Michel Dang

Volume horaire

Cours:

22,75h

TD:

TP:

10,5h

Projet :

**Objectifs** Acquérir le bagage théorique et une connaissance plus approfondie des protocoles utilisés dans les réseaux.  
Comprendre dans son ensemble le fonctionnement d'un réseau.

**Pré-requis** Introduction aux réseaux NE316.

**Contenu**

1. Rappels sur le modèle OSI et le modèle TCP/IP.
2. Les couches physique et liaison.
3. Les méthodes d'accès :
  - a. CSMA-CD, Ethernet
  - b. Wi-Fi
  - c. Autres couches MAC (Bluetooth, etc...)
4. La couche réseau :
  - a. Fonction
  - b. Routage
  - c. Interconnexion
  - d. Etude d'IPv4 et d'IPv6
5. La couche transport :
  - a. Fonction
  - b. Fonctionnalités de base (établissement et fermeture de connexions, etc...)
  - c. UDP
  - d. TCP
6. Exemples d'applications standards
  - a. Le Domain Name System
  - b. Le World-Wide-Web
7. Administration et sécurité.

**Travaux pratiques**

1. Etude des protocoles TCP, ARP et IP.
2. Manipulations de routeurs.
3. Etude des jonctions.
4. Contrôle de flux.

**Evaluation** Contrôle continu (25%), Examen final (50%), TP avec compte-rendus notés (25%).

**Bibliographie** « Réseaux », 4<sup>ème</sup> édition, A. Tanenbaum, Pearson Education.

**Langue d'enseignement** Cours en français

Année 5	Département Informatique
---------	--------------------------

Code: NE5--

Crédits: 1

Titre du cours Services et applications

Enseignants Yves Guido

Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	5,25h	TP:	14h	Projet :	20
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	-----	----------	----

**Objectifs** Ce module constitue un premier contact avec le domaine INTERNET et définit le concept INTRANET, en présentant les diverses applications. Il s'organise surtout autour de travaux pratiques faisant intervenir les applications de messagerie, de transferts de fichiers de construction et d'interrogation de serveur Web, afin de dégager les structures sous-jacentes des réseaux et des protocoles qui y sont mis en oeuvre. Il fait également le lien avec l'environnement et la programmation Client/Serveur orientée objet.

**Pré-requis**

Introduction aux réseaux	NE601
Architectures et Protocoles	NE602
Prog orientée objet & interfaces graphiques	CS310

**Contenu**

1. PRESENTATION
2. LES TECHNIQUES DE BASE (Rappels)
  - ◆ Réseaux, Ethernet, TCP-IP, Routage
  - ◆ Interconnexion de réseaux
  - ◆ Services, démons et commandes Unix
3. LES APPLICATIONS
  - ◆ Les services généraux
  - ◆ Le World-Wide-Web
4. LES SERVICES VUS PAR L'UTILISATEUR
5. LES SERVICES VUS PAR LE PRODUCTEUR
6. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

**Travaux pratiques**

- Installation et configuration de services : DNS, FTP, SMTP, Web
- Analyse du protocole http, programmation d'un client http.
- Programmation de base de services Web (scripts, CGI, suivi de session)

**Evaluation** Contrôle continu (40%), note de projet (60%).

**Bibliographie**

« Et Dieu Créa L'internet », C. HUITEMA, Eyrolles  
 « Le Projet Intranet », F. ALIN, Eyrolles  
 Les RFC : [ftp.inria.fr/rfc](http://ftp.inria.fr/rfc)  
<http://www.urec.fr> (CNRS) <http://www.guill.net>

**Remarque** les élèves devront réaliser un projet de réalisation d'une application. Temps de travail encadré estimé : 20h. Projet éventuellement commun avec celui demandé en cours de POO.

**Langue d'enseignement** Cours en français

**Informatique et réseau : systèmes**

Année 3		Département Informatique				Code: CS336	
						Crédits: 3	
Titre du cours	Système d'exploitation						
Enseignants	Heinrich Bley						
Volume horaire	Cours:	12,25h	TD:	7h	TP:	14h	
	Architecture des ordinateurs, algorithmique, programmation en langage C						
Objectifs	<p>Etre capable d'utiliser correctement un système d'exploitation, en particulier :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprendre le rôle et les principales fonctions d'un système d'exploitation</li> <li>2. Développer une application informatique faisant appel à des fonctions d'un système d'exploitation</li> <li>3. Concevoir des noyaux minimaux de systèmes</li> </ol>						
Pré-requis	Architecture des ordinateurs, algorithmique, programmation en langage C						
Contenu	<p>Introduction : généralités sur les systèmes d'exploitation</p> <p>Partie I : programmation système sous Unix</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La gestion des processus</li> <li>2. La gestion des signaux sous Posix</li> <li>3. Les IPC System V</li> <li>4. Les sockets</li> </ol> <p>Partie II : théorie des systèmes d'exploitation</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'ordonnancement de processus</li> <li>2. La gestion de la mémoire et la mémoire virtuelle</li> <li>3. La gestion des entrées/sorties</li> <li>4. Le système de gestion de fichiers</li> </ol>						
Travaux pratiques	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La création de processus</li> <li>2. La gestion des signaux sous Posix</li> <li>3. Les IPC System V</li> <li>4. Les sockets</li> </ol> <p>OU BIEN</p> <p>TP global sur le développement d'un noyau minimal : - gestion des processus, ordonnancement, gestion de la mémoire et des entrées-sorties</p>						
Evaluation	1 TP noté (25%), 1 contrôle continu (25%), 1 examen final (50%)						
Bibliographie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. C. Blaess, "Programmation système en C sous Linux", Eyrolles, 2002</li> <li>2. J.-M. Rifflet, "La programmation sous Unix", Ediscience, 1993</li> <li>3. J.-M. Léry, "Unix et Linux, utilisation et administration", Pearson Education, 2004</li> <li>4. A. Tanenbaum, "Systèmes d'exploitation", Pearson Education, 2<sup>e</sup> édition</li> <li>5. A. Silberschatz et P. Galvin, "Principes des systèmes d'exploitation", Addison-Wesley, 1994</li> </ol>						
Langue d'enseignement	Cours en français						

Année 5		Département Informatique				Code: CS5--	
						Crédits: 1	
Titre du cours	Noyaux de systèmes temps réel						
Responsable Enseignants	Rédacteur de la fiche : Oum-El-Kheir Aktouf			<a href="mailto:Oum-El-Kheir.Aktouf@esisar.inpg.fr">Oum-El-Kheir.Aktouf@esisar.inpg.fr</a>			
Volume horaire	Cours:	7h	TD:	5,25h	TP:	7h	HA:
Objectifs	<p>Etre capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprendre les outils fournis par un système d'exploitation temps réel et les utiliser efficacement</li> <li>2. Concevoir une application temps réel exploitant au mieux les possibilités d'un noyau temps réel</li> </ol>						
Pré-requis	Système d'exploitation CS330						
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notions de base sur le développement des systèmes temps réel</li> <li>2. Définitions de base : noyau temps réel, exécutif temps réel, système d'exploitation temps réel, classes de temps réel</li> <li>3. Architecture et fonctionnement d'un noyau temps réel</li> <li>4. Exclusion mutuelle dans les noyaux temps réel : priorités, inversion de priorité, mutexes sémaphores, délais, événements, etc.</li> <li>5. Communication entre tâches dans un noyau temps réel</li> <li>6. Ordonnancement temps réel</li> <li>7. Gestion de la mémoire dans un exécutif temps réel</li> <li>8. Exemples de systèmes temps réel : VRTXsa et RTLinux</li> </ol>						
Travaux pratiques	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilisation du noyau VRTXsa</li> <li>2. Utilisation du noyau RTLinux</li> </ol>						
Evaluation	TP noté 1/3, examen final 2/3						
Bibliographie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. H. Son, "Advances in real-time systems", Prentice Hall, 1995</li> <li>2. Actes de l'Ecole d'été sur le temps réel 1999</li> <li>3. D. Tschirhart, "Commande en temps réel", Dunod, 1990</li> <li>4. A. Dorseuil, P. Pillot, "Le temps réel en milieu industriel, concepts, environnements, multitâches",</li> <li>5. Magazine "Electronique"</li> </ol>						
Langue d'enseignement	Cours en français						



Année 5 Département Informatique

Code: CS5--  
Crédits: 1

Titre du cours Mise en œuvre des systèmes temps réel

Enseignants Oum-El-Kheir Aktouf

Volume horaire	Cours: 7h	TD: 5,25h	TP: 7h	HA: -
-------------------	-----------	-----------	--------	-------

Objectifs Etre capable de :

1. développer de bout en bout un système temps réel, c'est-à-dire l'analyser en tenant compte de ses spécificités (échéances temporelles, etc.) et le développer en proposant une architecture logicielle/matérielle adéquate
2. utiliser des outils d'analyse reconnus dans le monde industriel : la méthode SART et la méthode UML
3. utiliser efficacement les outils offerts par un noyau temps réel pour la gestion des tâches temps réel

Pré-requis Noyaux temps réel, programmation en C

Contenu

1. Introduction : spécificités liées à la mise en œuvre des systèmes temps réel
2. Spécification d'un système temps réel (aspects informationnels, aspects temporels, aspects fonctionnels)
3. L'analyse structurée pour la spécifications des systèmes temps réel (diagrammes de flots de données, dictionnaires de données, mini-spécifications)
4. La méthode SART
  4. 1. Modèle des besoins (diagrammes de flots de données, diagrammes de flots de contrôle hiérarchisés, processus de transformation, processus de contrôle et diagrammes états-transitions)
  4. 2. Modèle d'architecture
5. La méthode UML pour le temps réel
  5. 1. Les diagrammes structurels
  5. 2. Les diagrammes comportementaux
  5. 3. Utilisation d'un OCL (Object Constraint Language)

Travaux pratiques

1. Développement d'une application temps réel de régulation d'un procédé industriel émulé avec une maquette, en utilisant la méthode SART, avec mise en œuvre sur le noyau RTX51 de KEIL sur une carte comportant un microcontrôleur 80C537.
2. Analyse d'une application temps réel avec la méthode UML.

Evaluation TP noté 1/3, examen final 2/3

Bibliographie

1. A. Dorseuil, P. Pillot, "Le temps réel en milieu industriel, concepts, environnements, multitâches", Dunod, 1991
2. B.M. Duc, "Conception et modélisation objet des systèmes temps réel", Editions Eyrolles, 1998
3. B. Selic, G. Gullekson et P. T. Ward, "Real-Time Object-Oriented Modeling", Wiley 1994
4. Divers documents du site [www.ilogix.com](http://www.ilogix.com)

Langue Cours en français

d'enseignemen  
t

**Informatique et réseau : qualité**

Année 4		Département Informatique					
							Code: CS 446
							Crédits: 2
Titre du cours	Test de circuits et de systèmes : techniques de base						
Enseignants	Chantal Robach						
Volume horaire	<b>Cours:</b>	8,75h	<b>TD:</b>	25h	<b>TP:</b>	10,5h	-
Objectifs	Etre capable de maîtriser les aspects qualité dans la conception, le développement et la production d'un système L'objectif est d'acquérir les notions de base ainsi que les méthodes permettant de spécifier et d'implémenter le test						
Pré-requis	Conception logique, Introduction à VHDL						
Contenu	<b>1. Modélisation de fautes</b> 2. Simulation de fautes 3. Génération de test pour les circuits combinatoires <b>4. Génération de test pour les circuits séquentiels</b> <b>5. Méthodes de test pour la logique structurée</b> 6. Le test fonctionnel 7. Analyse de testabilité <b>8. Les stratégies de test et de diagnostic</b> 9. Introduction à la conception testable						
Travaux pratiques	TP1 : le D-algorithme par l'exemple - Équivalence de fautes et génération déterministe TP2 : Utilisation des ATPGs TP3 : Génération de vecteurs de test appliquée aux circuits séquentiels - Génération fonctionnelle et structurelle						
Moyens pédagogiques	Outils de Mentor Graphics : Flextest, Fastscan						
Evaluation	Examen final avec documents (2/3), Travaux pratiques avec compte-rendus notés (1/3)						
Bibliographie	Test de circuits et de systèmes intégrés, sous la direction de C. Landrault, Lavoisier (2004) Essentials of electronic testing for digital, memory and mixed-signal VLSI circuits, M.L. Bushnell, V.D. Agrawal,						
Langue d'enseignement	Cours en français						

Année 5		Département Informatique				Code: CS546	
						Crédits: 0,5	
Titre du cours	Sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques						
Enseignants	Oum-El-Kheir Aktouf -						
Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	5,25h	TP:		
Objectifs	<p>Etre capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>déterminer les différentes propriétés de sûreté de fonctionnement d'un système</li> <li>évaluer les principaux attributs de sûreté de fonctionnement d'un système</li> <li>concevoir un système tolérant aux fautes en intégrant des techniques de tolérance aux fautes</li> </ol>						
Pré-requis	Architectures des ordinateurs, programmation, notions de base de probabilités et statistiques						
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>Introduction (généralités, terminologie)</li> <li>La redondance structurelle et la redondance fonctionnelle</li> <li>Les techniques de redondance structurelle (matérielle, temporelle, d'informations et logicielle)</li> <li>Les techniques de reconfiguration et de recouvrement d'erreur</li> <li>Exemples de systèmes tolérant les fautes</li> <li>Techniques d'évaluation de la sûreté de fonctionnement : modèles combinatoires et modèles</li> <li>Les analyses en sûreté de fonctionnement : qualitatives (AMDEC, etc.) et quantitatives (recueil de données, méthodes de quantification, etc.)</li> <li>Les techniques de diagnostic et d'isolement des fautes</li> </ol>						
Travaux pratiques							
Evaluation	1 note d'examen final						
Bibliographie	<p>« Fault-tolerant Computing Theory and Techniques », D. K. Pradhan, Vol. I, II, Prentice Hall, 1986.  « Fault-tolerant Computer System Design », D. K. Pradhan, Prentice Hall, 1996  « Reliable Computer Systems. Design and Evaluation », D. P. Siewiorek, R. S. Swarz, Digital Press,  « Guide de la Sûreté de Fonctionnement », J.-C. Laprie et al., Dépaduès-Éditions, 1995  « Design and Analysis of Fault-tolerant Digital Systems », B. W. Jonhson, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1989  « Hardware and Software Fault-Tolerance in Parallel Computing Systems », Ed. D. Avresky, Ellis Actes du congrès « Fault-Tolerant Computing Systems » (FTCS)</p>						
Langue d'enseignement	Cours en français						

# **Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur**

Année 3 Département Techniques d'entreprise

Code: MB-320/321

Crédits: 2

Titre du cours Communication verbale et communication gestuelle

Enseignants H. &amp; P. Phénieux

Volume horaire	Cours:		TD:	14	TP:	14		
----------------	--------	--	-----	----	-----	----	--	--

Objectifs

Se préparer à :

- un examen oral ;
- un entretien d'embauche ;
- l'animation d'une réunion.

Pré-requis Aucun

Contenu

1. Analyse de ce que dit notre « manière de dire » et comment elle le dit, souvent à notre insu.  
Travail théâtral sur la parole et le comportement gestuel
2. Analyse du schéma corporel  
Comment se comporter face à un interlocuteur ou à un groupe et comment rester présent malgré le trac et l'émotion  
Favoriser la maîtrise de soi en expérimentant des techniques pour maintenir l'attention du public
3. Evaluation : présentation d'un exposé individuel de trois minutes.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques

Jeux de rôles gestuel et verbal.  
Orthophonie et mime.

Evaluation Exercices et simulations.

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 3 Département Techniques d'entreprise

Code: MB322

Crédits: 2

Titre du cours Ecrits professionnels

Enseignants Bernard Biais

Volume horaire

Cours:

TD:

10,5h

TP:

Projet :

Objectifs Etre capable de rédiger des rapports, des compte-rendus de réunion et, d'une manière générale, des écrits professionnels.

Pré-requis Aucun

Contenu Principes généraux de la rédaction d'écrits professionnels : quel est l'objectif et quels sont les Interlocuteurs.  
Schéma directeur d'une note de synthèse.  
Rédaction d'un compte-rendu de réunion ou de visite.  
Comment rédiger les rapports de travail et de stage.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques Travaux individuels sur des cas et des mises en situation.

Evaluation Tests écrits et contrôle continu.

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

## Année 4 Département Techniques d'entreprise

Code: MB480

Crédits: 1

Titre du cours Epistémologie de l'ingénieur

Responsable Jean-Luc Perrot

Enseignants Jean-Luc Perrot

Volume horaire Cours: 5,25h TD: 7h TP: Projet :

Objectifs Elargir la culture scientifique du futur ingénieur afin de renforcer :

- son aptitude à la communication et à la vulgarisation scientifique et technique ;
- sa capacité au travail en équipes pluridisciplinaires ;
- son aptitude à la créativité et à la résolution de problèmes complexes ;
- sa capacité de prise de recul et son sens de l'éthique.

Pré-requis Formation scientifique

Contenu Introduction :

- la place de la connaissance scientifique au coeur du métier de l'ingénieur ;
- définition de l'épistémologie, son intérêt dans la formation de l'ingénieur.

L'interdisciplinarité :

- critères spontanés de scientificité ;
- épistémologies spontanées et conflits de rationalité ;
- qu'est-ce qu'une *discipline* scientifique ?
- pluri-, inter- et transdisciplinarité.

La rationalité scientifique :

- les origines de la science *moderne* ;
- différentes conceptions de la rationalité scientifique et leurs conséquences dans le process de la connaissance scientifique.

Créativité et résolution de problème :

- éléments de méthodologie de l'analyse de problème : simple, compliqué, complexe ;
- représentations et biais du raisonnement ;
- les ressorts de la créativité scientifique (paradigmes et paradoxes, obstacles épistémologiques et fécondité de l'erreur, analogies et modèles) à travers l'étude d'exemples issus de l'histoire de la physique ;
- la créativité en milieu industriel : moteurs et freins, méthodes et outils.

Dimensions épistémologique et cognitive des nouvelles missions de l'ingénieur :

- communication et vulgarisation scientifique et technique ;
- *knowledge management* et organisation apprenante ;
- approche complexe et prise de décision.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques Etudes d'exemples issus de l'histoire des sciences et des techniques, analyse de textes de scientifiques et de philosophes des sciences.

Evaluation Synthèse et exposés d'articles ou d'extraits d'ouvrages.

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 4		Département Techniques d'entreprise			
					Code: MB430
					Crédits: 1
Titre du cours	Sociologie des organisations				
Enseignants	Geneviève Le Normand				
Volume horaire	Cours:	1,75h	TD:	5,25h	TP:
					Projet :
Objectifs	L'objectif de ce module est de proposer aux élèves ingénieurs une introduction à la sociologie. Cette introduction est envisagée dans une perspective de culture générale et d'ouverture à une nouvelle discipline. Plus que l'apprentissage de théories ou de concepts, l'accent est mis sur la réflexion et le développement d'un regard critique.				
Pré-requis	Aucun				
Contenu	<p>Le cours propose un rapide panorama de la sociologie (son objet, sa démarche) et des méthodes mises en œuvre pour mener des études et des recherches en sociologie.</p> <p>Les travaux dirigés développent et approfondissent les éléments évoqués en cours en prenant comme « fil rouge » l'étude de l'ingénieur : définition, formation, déroulement de la carrière, salaire,...</p> <p>Ces séances de TD permettent aux élèves de réfléchir à différentes questions sur la base d'articles et d'extraits de texte distribués pendant la séance. Ces éléments leur permettent également de mener une réflexion sur le déroulement de leur future carrière professionnelle.</p>				
Travaux pratiques					
Evaluation	Fondée sur le travail individuel réalisé en TD. Complétée par un examen écrit.				
Bibliographie					
Langue d'enseignement	Cours en français				



Année 4 Département Techniques d'entreprise

Code: MB420

Crédits: 1

Titre du cours Environnement économique et concurrentiel de l'entreprise

Enseignants Céline Jeanne

Volume horaire

Cours:

1,75h

TD:

5,25h

TP:

Projet :

Objectifs Comprendre les enjeux économiques et les paramètres d'analyse des marchés de l'entreprise.

Pré-requis Aucun

Contenu

1. Environnement économique  
Agrégats économiques et données structurelles.  
Règles de macro et micro économies, indicateurs de performance.  
Notions de filières, de chaîne de valeur, de VA.  
Marchés, outils BCG et Porter.
2. Marketing et vente  
Principes, positionnement, segmentation marché.  
Analyse client, offres, politique de prix.  
Marketing direct, opérationnel.  
Force de vente et action commerciale.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques

Evaluation QCM et exercices pratiques.

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 4 Département Techniques d'entreprise

Code: MB441

Crédits: 1

Titre du cours Connaissance et analyse des coûts

Enseignants Céline Jeanne

Volume horaire Cours: 3,5h TD: 7h TP: Projet :

Objectifs Acquérir les bases du calcul et de l'analyse des coûts dans un contexte d'entreprise.

Pré-requis Aucun

Contenu Le contenu s'articule autour :

- de la connaissance des notions principales et des outils de la comptabilité analytique ;
- des techniques de détermination des prix de revient ;
- des méthodes permettant de calculer les marges et les seuils de rentabilité opérationnels et financiers.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques Le cours est essentiellement fondé sur des exercices d'application permettant une bonne assimilation des concepts et des méthodes.

Evaluation Examen écrit.

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Année 4	Département Techniques d'entreprise				
---------	-------------------------------------	--	--	--	--

Code: MB451

Crédits: 1

Titre du cours Conception de produits

Enseignants Patrice Giraud

Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	12,25h	TP:		Projet :	
----------------	--------	-------	-----	--------	-----	--	----------	--

Objectifs Connaître le cycle de vie d'un produit, depuis l'idée jusqu'à son retrait et son recyclage.

Pré-requis Avoir suivi le cours « Connaissance et analyse des coûts ».

Contenu

1. Analyse fonctionnelle AFNOR X 150 à 153.
2. AMDEC.
3. Plan d'expérience.
4. QQQQCP.
5. Norme ISO 9001.
6. Réalisation de produits.
7. Méthodes et outils.
8. Application à l'électronique embarquée.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques Etudes de cas, lors des travaux dirigés, sur des produits « électronique embarquée ».

Evaluation Evaluation sur chaque TD.

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français

Titre du cours Management de projet

Enseignants Karim Chibane  
Jérôme Berthon

Volume horaire	Cours:	3,5h & 3,5h	TD:	7h & 5,25h	TP:			

Pré-requis Avoir suivi le module de conception de produits.

Objectifs A l'issue de ce module, les élèves doivent être capable de :

- proposer une démarche de conduite d'un projet industriel et argumenter leurs choix ;
- mettre en œuvre la démarche en s'appuyant sur les outils nécessaires ;
- mobiliser les bonnes ressources (humaines et matérielles) au bon moment ;
- suivre les engagements grâce à une traçabilité et à un reporting efficace.

Contenu Répartis sur les deux années en fonction de la nature des projets des apprentis en entreprise et de leur demande :

Introduction à la notion de « projet ».

Le cycle en V.

Analyse de risques (criticité).

Structuration d'un dossier projet :

- traçabilité
- liste des documents clés (objectifs, enjeux, contenus)

Planification prévisionnelle et réelle

Outils de planification : Pert, Gant, logiciels de planification (MSProject).

Travaux pratiques Au travers de cas pratiques :

- identifier les problèmes et risques (humain, technologique, financier)
- choisir une solution en fonction des critères de succès du projet
- proposer une organisation, un planning...

Evaluation Partie cours : examen écrit.  
Partie pratique : simulation.

Bibliographie

Langue Cours en français  
d'enseignement

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: 1

Titre du cours Management d'équipe

Responsable Juliette Charles

Enseignants Juliette Charles

Volume horaire	Cours:	3,5h	TD:	7h	TP:			
----------------	--------	------	-----	----	-----	--	--	--

Pré-requis Aucun

Objectifs Etre capable de :

- identifier le rôle du management dans l'entreprise ;
- repérer et acquérir les principales techniques d'encadrement d'une équipe, tant sur le plan individuel que collectif.

Contenu Thèmes :

- les fondamentaux du management et les composantes d'une équipe ;
- le leadership et l'animation d'équipe ;
- le recrutement et la formation d'un collaborateur ;
- la motivation comme levier de performance ;
- la conduite et l'animation de réunions ;
- la délégation réussie.

Méthode :

Apports conceptuels, études de cas, jeux de rôles, auto-diagnostics, supports de cours et d'examen.

Travaux pratiques

Evaluation Examen écrit et études de cas.

Bibliographie

Langue Cours en français  
d'enseignement

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: 1

Titre du cours Management du risque et de la sécurité

Responsable Alain Fayolle

[Alain.Fayolle@esisar.inpg.fr](mailto:Alain.Fayolle@esisar.inpg.fr)Enseignants Olivier Bouteiller (Cabinet AQSE)  
Franck Bendriss (Intervenant UDIMEC)

Volume horaire	Cours:	7h	TD:	3,5h	TP:		Projet :	
----------------	--------	----	-----	------	-----	--	----------	--

Aucun

Objectifs Connaître les principes généraux et les méthodes nécessaires à la mise en place d'un système de management de la sécurité et des risques liés à l'activité industrielle.

Pré-requis Aucun

Contenu

- Principes généraux de prévention  
Les acteurs internes de la prévention : le chef d'entreprise, le CHSCT, les salariés  
Les acteurs externes : l'inspecteur du travail, les ingénieurs conseils de la CRAM, le médecin du travail
- Les conséquences de la non-sécurité  
La responsabilité civile  
La responsabilité pénale  
Le financement des accidents du travail
- Evaluation des risques, zoning  
Identification, outils d'évaluation  
Arbre des causes, QQQQCP, ...  
Cas et exercices de simulation
- Référentiel ISO 14000 et OHSAS, management QSE
- Comportement de prévention, motivation, communication.  
Pilotage et indicateurs.

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques

Evaluation Etude d'un cas pratique

Langue d'enseignement Cours en français

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: 1

Titre du cours Analyse financière

Enseignants Céline Jeanne

Volume horaire	Cours:	5,25h	TD:	5,25h	TP:		Projet :	
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	--	----------	--

**Objectifs** Comprendre le langage et les principaux concepts financiers.  
Il s'agit avant tout d'un cours de découverte et d'initiation à la finance d'entreprise et à ses outils d'analyse.

**Pré-requis** Connaissance et analyse des coûts

**Contenu** Les thèmes abordés, très souvent sous la forme d'exercices concrets, couvrent :

- les questions relatives aux besoins financiers et aux ressources destinées à y faire face. Ceci est fait à travers une présentation du bilan et des méthodes agrégées d'analyse des bilans d'entreprise comme l'analyse fonctionnelle et l'approche en grandes masses ;
- les aspects concernant les conditions d'exploitation des activités économiques étudiés grâce à l'approche « compte de résultats » et à la détermination des soldes intermédiaires de gestion ;
- la dimension prévisionnelle abordée notamment dans des contextes de création d'activité nécessitant l'élaboration d'un compte de résultats et d'un plan de financement prévisionnels.

Cours fondé essentiellement sur des exercices d'application permettant une bonne assimilation des concepts et des méthodes.

Travaux pratiques

Evaluation Examen écrit.

Bibliographie

Langue Cours en français  
d'enseignement

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: 1

Titre du cours Marketing commercial et industriel

Enseignants Patrice Giraud

Volume horaire Cours: 5,25h TD: 8,75h TP: Projet :

**Objectifs** Acquérir une compréhension approfondie des concepts et des enjeux du marketing des produits industriels.  
Maîtriser les différents outils de l'analyse marketing.  
Acquérir les méthodes et techniques indispensables pour construire et présenter un plan d'actions marketing.

**Pré-requis** Aucun

**Contenu**

1. Introduction  
Définition du marketing et du produit industriel.  
Développement de la richesse de l'entreprise.  
La satisfaction du client.  
La démarche marketing.  
Les produits industriels : pourquoi une démarche spécifique ?
2. Analyse marketing  
Les composantes de l'analyse marketing.  
L'analyse technique : principe général, décomposition analytique de la technologie, analyse fonctionnelle, bouclage, évaluation de la concurrence.  
L'analyse du marché : analyse structurelle, fonctionnelle, matrice d'influence et analyse motricité-dépendance, conduite d'une étude de marché, segmentation, enquête.
3. Mise en place d'une politique marketing (marketing mix)  
Adaptation au cycle de vie du produit.  
Conception et pilotage d'un plan marketing : objectifs, stratégies, tactiques, tableaux de bord.

**Travaux dirigés** Travail sur étude de cas de positionnement d'un produit industriel en petit groupes de 3/4 personnes.**Evaluation** Note de groupe sur le travail de travaux dirigés.  
Examen individuel.**Bibliographie** IRE (Ecole Management Lyon).**Langue d'enseignement** Cours en français



Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: 1

Titre du cours Négociation commerciale

Enseignants Michel Vieillant

Volume horaire	Cours:	3,5h	TD:	3,5h	TP:		Projet :	
----------------	--------	------	-----	------	-----	--	----------	--

**Objectifs** A l'issue du cours les élèves ingénieurs sont capables de comprendre les étapes de la vente. Ils sont sensibilisés aux finesses de la négociation commerciale et ont un bon aperçu du métier d'ingénieur d'affaires.

**Pré-requis** Aucun

**Contenu** Pendant le cours les étudiants vont être amenés à vivre une situation simulée de négociation commerciale qu'ils vont dans un premier temps découvrir et qu'ils réaliseront ensuite. Ce travail encadré est précédé d'un apport conceptuel visant à éclairer ces situations et pratiques de négociation commerciale

**Travaux pratiques**

**Moyens pédagogiques** Les élèves sont amenés progressivement à être les véritables acteurs de leur formation. La pédagogie utilisée emprunte beaucoup au « learning by doing ».

**Evaluation** Travaux dirigés.

**Bibliographie**

**Langue d'enseignement** Cours en français

Année 5	Département	Techniques d'entreprise					
---------	-------------	-------------------------	--	--	--	--	--

Code: MB5--

Crédits: 2

Titre du cours Stratégie, création et reprise d'entreprise

Enseignants Geneviève Le Normand

Volume horaire	Cours:	10,5h	TD:	10,5h	TP:		Projet :	
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	--	----------	--

**Objectifs** Etre sensibilisé à la démarche d'analyse stratégique dans différents contextes (PME existante qui souhaite se diversifier ou intensifier son développement, création d'une entreprise ou d'une activité, reprise d'entreprise saine ou en bonne santé, etc.).  
Utiliser les principaux outils d'analyse dans ce domaine.

**Pré-requis** Avoir suivi le cours d'analyse financière et avoir des notions de droit des sociétés.

**Contenu** Cours

- Définition de la stratégie

Le raisonnement stratégique est indispensable à la définition de la politique de l'entreprise, à fortiori si elle appartient à un univers concurrentiel. Le cadre d'analyse est le même pour toutes les entreprises ; les choix et orientations sont propres à chacune.

- L'analyse interne

L'analyse interne permet de comprendre l'identité de l'entreprise, d'étudier toutes ses ressources et capacités, de souligner ses points forts et ses faiblesses relatives, avant de faire des choix stratégiques.

- L'analyse externe

L'analyse externe permet d'étudier les différents niveaux d'environnement de l'entreprise (macro et micro), afin de détecter des opportunités pour les concrétiser qu'elles que soient les menaces identifiées.

- Les manœuvres stratégiques des entreprises

A travers une synthèse des éléments abordés au cours des leçons précédentes, il s'agit, ici, de montrer de quelle façon l'entreprise a la possibilité de faire des choix stratégiques et de les articuler dans des manœuvres de recentrage, renforcement, diversification ou d'alliance.

#### Travaux dirigés

Travail en groupes sur un projet de création d'activité

Travaux pratiques

Evaluation Examen écrit et notation des travaux de groupes

**Bibliographie** Fayolle A et Fillion LJ, *Devenir entrepreneur*, Village mondial  
Fayolle A et les Echos, *L'art d'entreprendre*, Village mondial  
Martinet AC, *Stratégie*, Vuibert Gestion  
Ducreux JM et Marchand-Tonel M, *Stratégie, les clés du succès concurrentiel*, E.O.  
Gouillard F, *Stratégie pour une entreprise compétitive*, E.O.

Langue d'enseignement Cours en français

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: -

Titre du cours Droit de la propriété industrielle

Enseignants Lionel Gonzales (Intervenant UDIMEC)

Volume horaire Cours: 1,75h TD: TP: Projet :

Objectifs Etre sensibilisé aux grands principes du droit de la propriété industrielle.

Pré-requis Aucun

Contenu CONFERENCE :

**INTRODUCTION GENERALE**

Législation nationale et internationale applicable.

L'exception légale à la liberté du commerce et de l'industrie

L'institut national de la propriété industrielle

**I LES DIFFERENTES FORMES DE PROTECTION****1. LES MARQUES**

Définition

Conditions et procédure de dépôt

**2. LES BREVETS D'INVENTION**

Définition

Conditions et procédure de dépôt

**3. LES DESSINS ET MODELES**

Définition

Conditions et procédure de dépôt

**4. LE DROIT D'AUTEUR****Définition****II L'UTILISATION DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE****1. LES DROITS PATRIMONIAUX**

Droit exclusif d'utilisation

Licences et cessions

**2. LA CONTREFACON**

L'action en contrefaçon

Sanctions pénales

Travaux  
pratiques

Evaluation

Bibliographie

Langue Conférence en français  
d'enseignement

Année 5	Département	Techniques d'entreprise			
---------	-------------	-------------------------	--	--	--

Code: MB5--

Crédits: -

Titre du cours Droit commercial : droit des contrats commerciaux

Enseignants Cyril Guérin (Intervenant UDIMEC)

Volume horaire	Cours:	1,75h	TD:		TP:		Projet :	
----------------	--------	-------	-----	--	-----	--	----------	--

Objectifs Décrire les principes et points clés du droit des contrats commerciaux.

Pré-requis Aucun

Contenu CONFERENCE :

## Introduction

- La forte diversité des contrats commerciaux.
- Un régime juridique dicté par la qualification du contrat commercial ;
- L'intérêt d'exploiter au maximum la *liberté contractuelle* entre professionnels dans les relations d'affaires, moins contraignantes que pour les consommateurs.

## Première partie : l'avant-contrat

- La connaissance du cocontractant.
- Négocier sans s'engager (documents pré-contractuels).
- Le choix du contrat commercial, ses conséquences.

## Deuxième partie : La conclusion du contrat commercial

- Conditions de validité : consentement, capacité, objet et cause du contrat.
- Elaboration du contrat commercial (échange des consentements, écrit).
- Les clauses utiles, voire indispensables.

## Troisième partie : L'exécution du contrat commercial

- Les principales obligations contractuelles, leur portée.
- Sous-traitance et cession de tout ou partie du contrat.
- Modification du contrat.

## Quatrième partie : L'inexécution du contrat commercial

- Caractérisation de l'inexécution des obligations contractuelles.
- Conséquences et premières mesures liées à l'inexécution du contrat.
- Réparation des dommages subis.
- Rupture du contrat.

Evaluation

Bibliographie

Langue d'enseignement Conférence en français

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: -

Titre du cours Eléments de droit du travail

Enseignants Xavier Sibelle (Intervenant UDIMEC)

Volume horaire

Cours:

1,75h

TD:

TP:

Projet :

Objectifs Etre sensibilisé aux notions de base en matière de droit du travail.

Pré-requis Aucun

Contenu CONFERENCE :

Introduction : l'articulation des différents textes applicables en Droit du Travail

- La Loi.
- La convention collective de branche et les accords interprofessionnels.
- L'accord collectif d'entreprise ou d'établissement.
- Le contrat de travail.

Première partie : les relations individuelles du travail

- La conclusion du CDI : formalités d'embauche, clauses du contrat de travail (période d'essai, classification, rémunération, obligations contractuelles,...).
- Les cas de recours au CDD, statut du salarié.
- Les principales règles relatives à la durée du travail : décompte du temps de travail, durées maximales, particularités liées au statut cadre.

Deuxième partie : Les relations collectives

- Les différentes institutions représentatives du personnels et leur rôle respectif :
  - . les délégués du personnel ;
  - . le comité d'entreprise / DUP / comité de groupe / comité européen
  - . le CHSCT
- Les délégués syndicaux et la négociation collective dans l'entreprise.

Travaux  
pratiques

Evaluation

Bibliographie

Langue Conférence en français  
d'enseignement

Année 5 Département Techniques d'entreprise

Code: MB5--

Crédits: -

Titre du cours Ethique de l'ingénieur

Enseignants Nicolas Aumonier

Volume horaire Cours: 1,75h TD: TP: Projet :

Objectifs Prendre conscience des responsabilités sociales et sociétales des ingénieurs dans l'exercice de leurs missions.

Pré-requis Aucun

Contenu CONFERENCE :

- La place et le rôle des ingénieurs dans l'élaboration des décisions pouvant avoir un impact sur la société ;
- éthique et entreprises : importance des réglementations et des chartes ;
- impact de la mondialisation.

Travaux pratiques

Evaluation Contrôle continu.

Bibliographie

Langue d'enseignement Conférence en français

Année 5	Département	Techniques d'entreprise			
---------	-------------	-------------------------	--	--	--

Code: MB5

Crédits: -

Titre du cours Techniques de recherche d'emploi

Enseignants G. Le Normand

Volume horaire	Cours:	1,75h	TD:	1,75h	TP:		Projet :	
----------------	--------	-------	-----	-------	-----	--	----------	--

Objectifs Développer une réelle stratégie de recherche d'emploi, en mobilisant au maximum son potentiel.

Pré-requis

Contenu

1. Définition de sa stratégie de recherche d'emploi :
  - Métier / compétences
  - Type d'entreprises recherché
  - Localisation géographique
  - Carrière envisagée
2. Bilan personnel
  - Voir module de développement personnel et professionnel
3. Les outils et les techniques
  - Le CV
  - La lettre de motivation
  - La préparation à l'entretien d'embauche
4. Bilan, suivi et améliorations

Travaux pratiques

Moyens pédagogiques Amener les étudiants, dans la continuité du module de développement personnel et professionnel, à réfléchir à leur stratégie de carrière et de recherche d'emploi. Les faire travailler leur CV et les étapes du processus de recherche d'emploi.

Evaluation

Bibliographie

Langue d'enseignement Cours en français





## Anglais

### LA-311 English

Crédits ECTS :	4			
Enseignant(s) :	Madeleine Clarke, CEL			
Module de rattachement :				
Volume horaire :	CM : h	TD : h	TP : h	HA : -

**Objectifs** English level required at the end of 3A (Apprentices) is a confirmed CEF level B1

**Pré-requis** The pre-requisite is a partial CEF level B1

**Contenu:** The programme is concentrated on three main subject areas: ‘Technical English’, Business English and the Working Environment’ and ‘Social and Everyday English.’

In receptive tasks, the student is:

- able to understand a variety of texts , including informal letters, newspapers and magazines articles in detail
- able to scan and skim a document, reading for both gist and specific information
- able to listen for gist and understand specific information of broadcasts.

In productive tasks, the student is:

- able to (re)-arrange appointments, give instructions, apologise and offer compensation, deal with requests, provide information about a process or a product.
- able to talk about themselves with precise information on familiar subjects
- able to agree, disagree, express preference
- able to produce an extended speech on a specific subject
- able to participate in a discussion using appropriate language and conversation strategies.

#### Travaux pratiques

With the Task-Based Learning approach, students are encouraged to work in pairs and small groups as often as possible in order to maximise the time each student spends using, and being exposed to the language. The ultimate aim is to achieve fluency.

**Evaluation** 50% Exam ; 25% Oral ; 25% Continuous Assessment

#### Bibliographie

European Language Portfolio descriptors: Swiss National Science Foundation project – Schneider, Gunther & North, Brian (2000): *Fremdsprachen können – was heist das?* Chu/Zurixh, Ruegger  
European Language Portfolio: Language Policy Division, Strasbourg, Council of Europe

#### Méthodes et langue d’enseignement

- Teaching methods are mainly Task-Based, as this approach encourages a natural context that is developed from the students’ own experiences and therefore, the language is then personalised and relevant to them. Moreover TBL exposes the students to a whole range of lexical phrases, collocation and patterns, as well as language forms.
- Authentic materials including televised news programmes, radio and pod casts, and articles from the media as well as company documents are used regularly and where possible.

With the trial introduction of the European Language Portfolio, we have started to introduce the method of ‘self-evaluation’ to the students as a means to implicate them in the learning process and to encourage them to assume more responsibility for their own language learning.

## LA-411 English

Crédits ECTS :	4			
Enseignant(s) :	Madeleine Clarke, CEL			
Module de rattachement :				
Volume horaire :	CM : h	TD : h	TP : h	HA : -

**Objectifs** English level required at the end of 4A (Apprentices) is a partial CEF level B2

**Pré-requis** The pre-requisite is a confirmed CEF Level B1

**Contenu:** The programme is concentrated on three main subject areas: ‘Technical English’, Business English and the Working Environment’ and ‘Social and Everyday English.’

In receptive tasks, the student is:

- able to understand written text structure and detailed information
- able to understand sentence structure and identify mistakes
- able to listen for subject, context and function in short and extended speech for example a long conversation, interview, discussion or presentation

In productive tasks, the student is:

- able to explain a development, giving detailed instructions
- able to explain, apologise, reassure, persuade and complain in written correspondence
- able to request specific and detailed information, asking for comments, agreeing to requests
- able to describe and summarise complicated situations
- able to talk about themselves in past experiences, present circumstances and future plans
- able to develop an argument, expressing and justifying opinions
- able to hold a discussion speculating, comparing and contrasting, agreeing and disagreeing

### Travaux pratiques

With the Task-Based Learning approach, students are encouraged to work in pairs and small groups as often as possible in order to maximise the time each student spends using, and being exposed to the language. The ultimate aim is to achieve fluency.

**Evaluation** 50% TOEIC Practice Tests 1 and 2 ; 25% Oral presentation ; 25% Written presentation

### Bibliographie

European Language Portfolio descriptors: Swiss National Science Foundation project – Schneider, Gunther & North, Brian (2000): *Fremdsprachen können – was heist das?* Chu/Zurixh, Ruedger  
 European Language Portfolio: Language Policy Division, Strasbourg, Council of Europe

### Méthodes et langue d’enseignement

- Teaching methods are mainly Task-Based, as this approach encourages a natural context that is developed from the students’ own experiences and therefore, the language is then personalised and relevant to them. Moreover TBL exposes the students to a whole range of lexical phrases, collocation and patterns, as well as language forms.
- Authentic materials including televised news programmes, radio and pod casts, and articles from the media as well as company documents are used regularly and where possible.
- With the trial introduction of the European Language Portfolio, we have started to introduce the method of ‘self-evaluation’ to the students as a means to implicate them in the learning process and to encourage them to assume more responsibility for their own language learning.

## LA-511 English

Crédits ECTS :	2 Filière IR and EIS			
Enseignant(s) :	Madeleine Clarke, CEL			
Module de rattachement :				
Volume horaire :	CM : h	TD : h	TP : h	HA : -

**Objectifs** The English level required at the end of 5A is a confirmed CEF level B2.

**Pré-requis** The pre-requisite is a partial CEF Level B2

**Contenu:** The programme is concentrated on three main subject areas: ‘Technical English’, Business English and the Working Environment’ and ‘Social and Everyday English.’

In receptive tasks, the student is:

- able to understand written text structure and detailed information
- able to understand sentence structure and identify mistakes
- able to listen for subject, context and function in short and extended speech for example a long conversation, interview, discussion or presentation

In productive tasks, the student is:

- able to explain a development, giving detailed instructions
- able to explain, apologise, reassure, persuade and complain in written correspondence
- able to request specific and detailed information, asking for comments, agreeing to requests
- able to describe and summarise complicated situations
- able to talk about themselves in past experiences, present circumstances and future plans
- able to develop an argument, expressing and justifying opinions
- able to hold a discussion speculating, comparing and contrasting, agreeing and disagreeing

### Travaux pratiques

With the Task-Based Learning approach, students are encouraged to work in pairs and small groups as often as possible in order to maximise the time each student spends using, and being exposed to the language. The ultimate aim is to achieve fluency.

**Evaluation** 33% Exam ; 33% Oral ; 33% Continuous Assessment

### Bibliographie

European Language Portfolio descriptors: Swiss National Science Foundation project – Schneider, Gunther & North, Brian (2000): *Fremdsprachen können – was heisst das?* Chu/Zurixh, Ruedger  
 European Language Portfolio: Language Policy Division, Strasbourg, Council of Europe

### Méthodes et langue d’enseignement

- Teaching methods are mainly Task-Based, as this approach encourages a natural context that is developed from the students’ own experiences and therefore, the language is then personalised and relevant to them. Moreover TBL exposes the students to a whole range of lexical phrases, collocation and patterns, as well as language forms.
- Authentic materials including televised news programmes, radio and pod casts, and articles from the media as well as company documents are used regularly and where possible.
- With the trial introduction of the European Language Portfolio, we have started to introduce the method of ‘self-evaluation’ to the students as a means to implicate them in the learning process and to encourage them to assume more responsibility for their own language learning.

**Sport**

## Année 3 &gt; Département Sport

Code:

Crédits:

Titre du cours Education physique et sportive

Responsable Marc Leti [Marc.Leti@esisar.inpg.fr](mailto:Marc.Leti@esisar.inpg.fr)

Enseignants

Volume horaire	Cours:	TD:	30	TP:	HA:	-
----------------	--------	-----	----	-----	-----	---

Pré-requis Aucun..

Objectifs Dominante : développer ses capacités de maîtrise de soi.

Contenu

Période 1 (Septembre-Octobre) :

- Escalade en salle

Période 2 (Janvier-Février) :

- Natation : sauvetage, water-polo

Période 3 (Avril-Mai) :

- Football

Période 4 (Juin) :

- Voile

Evaluation Contrôle continu. Évaluation sur l'assiduité, l'investissement et le progrès

Bibliographie Aucune

Remarque Aucune

## **Apprentissage en entreprise**

## **AP-341 Se situer et apprendre dans l'entreprise (analyse de pratiques dans le cadre de la filière « apprentissage »)**

Crédits ECTS :	1			
Enseignant(s) :	Jean-Luc Perrot			
Module de rattachement :	Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur			
Volume horaire :	CM :	TD : 7 h	TP :	HA :

### **Objectifs**

Construire de la connaissance à partir de l'expérience vécue par chaque apprenti en la verbalisant et en la confrontant aux regards croisés du groupe de pairs.

Développer une pratique réflexive.

Susciter des questionnements théoriques.

### **Pré-requis**

### **Contenu**

- Séances d'analyse de pratiques encadrées par un animateur durant lesquelles sont explicitées et analysées les situations proposées par les apprentis à partir de leur vécu.  
Apports méthodologiques ou renforcements concernant la démarche de l'analyse de pratiques : verbalisation, explicitation, écoute, reformulation, analyse, recherche de liens, élaboration d'hypothèses, confrontation, synthèse.
- Cette première séquence fait suite à l'immersion de l'apprenti durant sa période d'essai en entreprise. Deux thématiques sont travaillées :

#### Apprendre par l'expérience

- A partir de l'analyse du parcours scolaire, mise en évidence par chacun de sa manière d'apprendre.
- Echange et confrontations afin de faire ressortir les facteurs favorisant l'apprentissage en distinguant apprentissage scolaire et apprentissage par l'expérience.
- Recherche en groupe d'une méthodologie appropriée aux spécificités de l'apprentissage par l'expérience et aux contraintes de l'alternance.

#### Découverte de l'entreprise

- Préparation par chaque apprenti d'une présentation « créative » de son entreprise.
- Présentation par chaque apprenti de son entreprise devant la communauté des maîtres d'apprentissage et des tuteurs réunis lors de la première journée du séminaire d'accompagnement des maîtres d'apprentissage.
- Echanges et discussions en vue de faire ressortir les représentations de chacun.
- Mise en évidence des différentes dimensions de l'entreprise.

### **Travaux pratiques**

#### **Evaluation**

Exposé de présentation de l'entreprise.

### **Bibliographie**

#### **Langue d'enseignement**

Cours en français

## **AP-342 Découvrir le métier de l'ingénieur (analyse de pratiques dans le cadre de la filière « apprentissage »)**

Crédits ECTS :	1			
Enseignant(s) :	Jean-Luc Perrot			
Module de rattachement :	Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur			
Volume horaire :	CM :	TD : 7 h	TP :	HA :

### **Objectifs**

Construire de la connaissance à partir de l'expérience vécue par chaque apprenti en la verbalisant et en la confrontant aux regards croisés du groupe de pairs.

Développer une pratique réflexive.

Susciter des questionnements théoriques.

### **Pré-requis**

### **Contenu**

- Séances d'analyse de pratiques encadrées par un animateur durant lesquelles sont explicitées et analysées les situations proposées par les apprentis à partir de leur vécu.  
Apports méthodologiques ou renforcements concernant la démarche de l'analyse de pratiques : verbalisation, explicitation, écoute, reformulation, analyse, recherche de liens, élaboration d'hypothèses, confrontation, synthèse.
- Cette séquence fait suite aux premières périodes passées en entreprise au contact d'ingénieurs. La thématique travaillée concerne le « métier de l'ingénieur ».
  - Préparation par les apprentis répartis en groupes de 3 d'une présentation « créative » à partir de ce qu'ils ont perçu du métier de l'ingénieur.
  - Présentation par les apprentis de leur perception du métier de l'ingénieur devant la communauté des maîtres d'apprentissage et des tuteurs réunis lors de la seconde journée du séminaire d'accompagnement des maîtres d'apprentissage.
  - Echanges et discussions en vue de faire ressortir les représentations de chacun.
  - Mise en évidence des différentes dimensions du métier de l'ingénieur.

### **Travaux pratiques**

### **Evaluation**

Exposé.

### **Bibliographie**

### **Langue d'enseignement**

Cours en français

## **AP-441 Poser et résoudre un problème (analyse de pratiques dans le cadre de la filière « apprentissage »)**

Crédits ECTS :	1			
Enseignant(s) :	Jean-Luc Perrot			
Module de rattachement :	Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur			
Volume horaire :	CM :	TD : 8,75 h	TP :	HA :

### **Objectifs**

Construire de la connaissance à partir de l'expérience vécue par chaque apprenti en la verbalisant et en la confrontant aux regards croisés du groupe de pairs.

Développer une pratique réflexive.

Susciter des questionnements théoriques.

### **Pré-requis**

### **Contenu**

- Séances d'analyse de pratiques encadrées par un animateur durant lesquelles sont explicitées et analysées les situations proposées par les apprentis à partir de leur vécu.  
Apports méthodologiques ou renforcements concernant la démarche de l'analyse de pratiques : verbalisation, explicitation, écoute, reformulation, analyse, recherche de liens, élaboration d'hypothèses, confrontation, synthèse.
- Cette séquence correspond au démarrage de la deuxième année de la formation. La thématique travaillée concerne le « métier de l'ingénieur ».
  - Préparation par les apprentis d'une présentation concernant des problèmes qu'ils ont eu à gérer durant leur dernière mission en entreprise.
  - Exposé devant la communauté des maîtres d'apprentissage et des tuteurs réunis lors de la troisième journée du séminaire d'accompagnement des maîtres d'apprentissage.
  - Echanges et discussions en vue de faire ressortir les différentes approches, leurs points communs et leurs spécificités.
  - Mise en évidence des différentes étapes d'un processus de résolution de problème et de l'importance en particulier de la « mise en problème » (transformer un besoin perçu en un problème à résoudre c'est-à-dire un objectif à atteindre).
  - Apport méthodologique sur « l'approche processus ».
  - Rédaction par chaque apprenti d'un document de synthèse utilisant l'approche processus pour visualiser son domaine d'activité et le processus de résolution de problème appliqué à un cas particulier.

### **Travaux pratiques**

### **Evaluation**

Exposé.

Synthèse écrite.

### **Bibliographie**

### **Langue d'enseignement**

Cours en français



## **AP-442 Analyser des situations complexes (analyse de pratiques dans le cadre de la filière « apprentissage »)**

Crédits ECTS :	1			
Enseignant(s) :	Jean-Luc Perrot			
Module de rattachement :	Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur			
Volume horaire :	CM :	TD : 8,75 h	TP :	HA :

### **Objectifs**

Construire de la connaissance à partir de l'expérience vécue par chaque apprenti en la verbalisant et en la confrontant aux regards croisés du groupe de pairs.

Développer une pratique réflexive.

Susciter des questionnements théoriques.

### **Pré-requis**

### **Contenu**

- Séances d'analyse de pratiques encadrées par un animateur durant lesquelles sont explicitées et analysées les situations proposées par les apprentis à partir de leur vécu.  
Apports méthodologiques ou renforcements concernant la démarche de l'analyse de pratiques : verbalisation, explicitation, écoute, reformulation, analyse, recherche de liens, élaboration d'hypothèses, confrontation, synthèse.
- Cette séquence correspond au déroulement de la deuxième année de formation. La thématique travaillée concerne « l'analyse de situations complexes ».
  - Présentation par chaque apprenti à ses collègues d'une situation jugée « complexe » à laquelle il a été confronté durant sa dernière période en entreprise : explicitation des éléments de la situation, discernement entre ressentis/opinions/faits, analyse et reformulation en termes d'acteurs/enjeux/contraintes...
  - Réalisation par chaque apprenti d'une synthèse écrite.
  - Préparation par les apprentis répartis en groupes de 3 d'une mise en scène d'une situation imaginaire conçue à partir d'éléments des situations réelles vécues en entreprise en vue d'illustrer une problématique complexe.
  - Présentation de la scénette devant la communauté des maîtres d'apprentissage et des tuteurs réunis lors de la quatrième journée du séminaire d'accompagnement des maîtres d'apprentissage.
  - Echanges et discussions en vue de faire ressortir les différentes problématiques, leurs points communs et leurs spécificités et de bénéficier des éclairages des maîtres d'apprentissage.

### **Travaux pratiques**

#### **Evaluation**

Synthèse écrite.

Exposé.

#### **Bibliographie**

#### **Langue d'enseignement**

Cours en français

## **AP-541 Organiser et gérer un projet (analyse de pratiques dans le cadre de la filière « apprentissage »)**

Crédits ECTS :	1			
Enseignant(s) :	Jean-Luc Perrot			
Module de rattachement :	Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur			
Volume horaire :	CM :	TD : 9,5 h	TP :	HA :

### **Objectifs**

Construire de la connaissance à partir de l'expérience vécue par chaque apprenti en la verbalisant et en la confrontant aux regards croisés du groupe de pairs.

Développer une pratique réflexive.

Susciter des questionnements théoriques.

### **Pré-requis**

Gestion de projet (MB440).

### **Contenu**

- Séances d'analyse de pratiques encadrées par un animateur durant lesquelles sont explicitées et analysées les situations proposées par les apprentis à partir de leur vécu.  
Apports méthodologiques ou renforcements concernant la démarche de l'analyse de pratiques : verbalisation, explicitation, écoute, reformulation, analyse, recherche de liens, élaboration d'hypothèses, confrontation, synthèse.
- Cette séquence correspond au démarrage de la troisième année du cycle ingénieur. La thématique travaillée concerne « l'organisation et la gestion d'un projet ».
  - Présentation par chaque apprenti à ses collègues des éléments en sa possession concernant le projet qu'il aura à conduire durant la dernière période en entreprise.
  - Echanges et explicitation des « points durs » à prévoir et essai de problématisation.
  - Rédaction d'une synthèse individuelle.
  - Présentation des synthèses devant la communauté des maîtres d'apprentissage et des tuteurs réunis lors de la cinquième journée du séminaire d'accompagnement des maîtres d'apprentissage.
  - Echanges et analyses en vue d'expliciter les critères pertinents (communs et spécifiques à chaque entreprise) de délimitation du périmètre du projet et d'évaluation.
  - Rédaction individuelle d'une synthèse de l'avant-projet.
  - Présentation devant les collègues apprentis des synthèses.
  - Echanges et mise en évidence des points clés en vue de la planification du projet.

### **Travaux pratiques**

#### **Evaluation**

Synthèses écrites.

Exposés.

#### **Bibliographie**

#### **Langue d'enseignement**

Cours en français

## **AP-542 Exercer une responsabilité d'ingénieur (analyse de pratiques dans le cadre de la filière « apprentissage »)**

Crédits ECTS :	1			
Enseignant(s) :	Jean-Luc Perrot			
Module de rattachement :	Techniques de l'entreprise et formation humaine de l'ingénieur			
Volume horaire :	CM :	TD : 9,5 h	TP :	HA :

### **Objectifs**

Construire de la connaissance à partir de l'expérience vécue par chaque apprenti en la verbalisant et en la confrontant aux regards croisés du groupe de pairs.

Développer une pratique réflexive.

Susciter des questionnements théoriques.

### **Pré-requis**

### **Contenu**

- Séances d'analyse de pratiques encadrées par un animateur durant lesquelles sont explicitées et analysées les situations proposées par les apprentis à partir de leur vécu.  
Apports méthodologiques ou renforcements concernant la démarche de l'analyse de pratiques : verbalisation, explicitation, écoute, reformulation, analyse, recherche de liens, élaboration d'hypothèses, confrontation, synthèse.
- Cette séquence correspond à la dernière période en entreprise durant laquelle se déroule projet final, dernière « ligne droite » avant la fin de la formation. Le thème abordé concerne « l'exercice de la responsabilité de l'ingénieur ».
  - Présentation par chaque apprenti à ses collègues de situations de management auxquelles il a du faire face en tant que responsable de projet.
  - Echanges et explicitations guidés par un intervenant en management en vue de faire apparaître les véritables problématiques dans toute leur complexité, d'identifier les possibilités d'action et de bâtir des stratégies réalistes. L'intervenant pourra faire à ce moment des rappels d'outils vus précédemment dans la formation ou des apports complémentaires en fonction des besoins constatés.
  - Rédaction d'une synthèse individuelle qui fera partie du dossier final du projet évalué lors de la soutenance.

### **Travaux pratiques**

### **Evaluation**

Synthèse écrite évaluée lors de la soutenance finale.

### **Bibliographie**

### **Langue d'enseignement**

Cours en français