

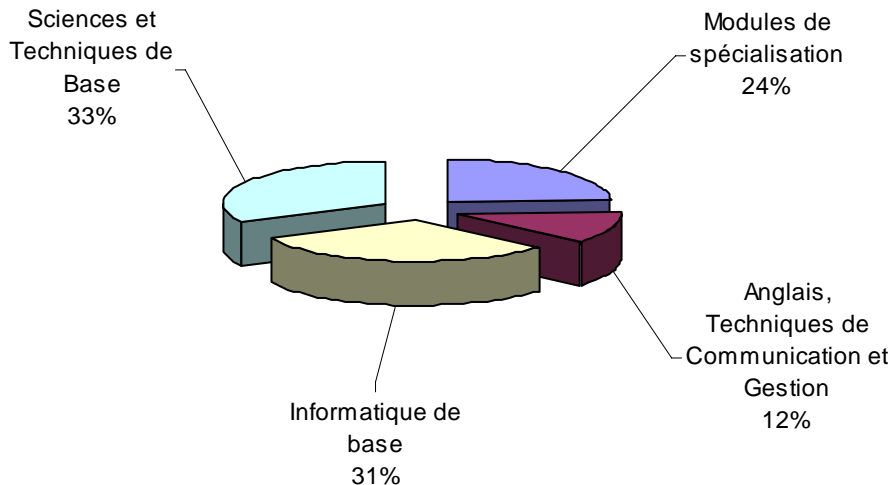
<b>1.</b>	<b>PROFIL DE L'INGENIEUR ISI.....</b>	<b>2</b>
1.1	LES COMPOSANTES DE LA FORMATION .....	2
1.2	CARACTERISTIQUES COMMUNES AUX DIFFERENTES SPECIALITES.....	2
1.3	SPECIALITE GENIE DU LOGICIEL ET DES SYSTEMES D'INFORMATION.....	2
1.4	SPECIALITE GENIE DES TELECOMMUNICATIONS ET RESEAUX.....	3
1.5	SPECIALITE GENIE INFORMATIQUE DES SYSTEMES INDUSTRIELS.....	3
<b>2.</b>	<b>REGIME DES ETUDES ET DES EXAMENS.....</b>	<b>3</b>
2.1	LA DUREE DES ETUDES ET LE VOLUME HORAIRE.....	3
2.2	SPECIALITES.....	4
2.3	ORGANISATION DES ETUDES.....	4
2.4	ASSIDUITE.....	4
2.5	LES STAGES :.....	4
2.6	PROJET DE FIN D'ETUDES.....	4
2.7	MODALITES D'EVALUATION.....	5
2.7.1	<i>Calcul des moyennes.....</i>	5
2.7.2	<i>Modalités de passage.....</i>	5
2.7.3	<i>Le rattrapage.....</i>	6
2.7.4	<i>Les crédits.....</i>	6
2.7.5	<i>Le Redoublement.....</i>	6
2.7.6	<i>Obtention du diplôme.....</i>	6
2.7.7	<i>Prolongation de scolarité.....</i>	6
<b>3.</b>	<b>PROGRAMMES.....</b>	<b>7</b>
3.1	GROUPES DE MODULES DE LA 1ERE ANNEE.....	7
3.2	GROUPES DE MODULES DE LA 2EME ANNEE.....	8
3.2.1	<i>Tronc Commun 2ème Année.....</i>	8
3.2.2	<i>2ème Année Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information (GLSI).....</i>	9
3.2.3	<i>2ème Année Spécialité Génie des Télécommunication et Réseaux (GTR).....</i>	10
3.2.4	<i>2ème Année Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels (GISI).....</i>	11
3.3	GROUPES DE MODULES DE LA 3EME ANNEE.....	12
3.3.1	<i>Tronc Commun 3ème Année.....</i>	12
3.3.2	<i>3ème Année Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information (GLSI).....</i>	12
3.3.3	<i>3ème Année Spécialité Génie des Télécommunications et Réseaux (GTR).....</i>	13
3.3.4	<i>3ème Année Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels (GISI).....</i>	13
3.3.5	<i>Modules Complémentaires de la 3ème Année.....</i>	14
<b>4.</b>	<b>DESCRIPTION DES MODULES.....</b>	<b>14</b>
4.1	TRONC COMMUN 1 <sup>ERE</sup> ANNEE.....	14
4.2	TRONC COMMUN 2EME ANNEE.....	18
4.3	2EME ANNEE SPECIALITE GENIE DU LOGICIEL ET DES SYSTEMES D'INFORMATION.....	21
4.4	2EME ANNEE SPECIALITE GENIE DES TELECOMMUNICATIONS ET RESEAUX.....	24
4.5	2 <sup>EME</sup> ANNEE SPECIALITE GENIE INFORMATIQUE DES SYSTEMES INDUSTRIELS.....	26
4.6	3EME ANNEE TRONC COMMUN.....	28
4.7	3EME ANNEE SPECIALITE GENIE DU LOGICIEL ET DES SYSTEMES D'INFORMATION.....	30
4.8	3EME ANNEE SPECIALITE GENIE DES TELECOMMUNICATIONS ET RESEAUX.....	32
4.9	3EME ANNEE SPECIALITE GENIE INFORMATIQUE DES SYSTEMES INDUSTRIELS.....	33
4.10	3EME ANNEE MODULES COMPLEMENTAIRES.....	36
<b>5.</b>	<b>LES STAGES DANS LES ENTREPRISES.....</b>	<b>38</b>
5.1	COMMENT OBTENIR LES STAGES ?.....	38
5.2	DURANT LE STAGE :.....	39
5.3	APRES LE STAGE :.....	39
<b>6.</b>	<b>LE PROJET DE FIN D'ETUDES (PFE).....</b>	<b>39</b>
6.1	ATTENDUS DU PFE.....	39
6.2	COMMENT OBTENIR LES SUJETS DE PFE ?.....	40
6.3	EVALUATION DU PFE.....	40
<b>7.</b>	<b>VIE ASSOCIATIVE ET SPORTIVE A L'ISI.....</b>	<b>40</b>
7.1	ASSOCIATION SPORTIVE.....	40
7.2	SPORT A L'ISI.....	40
7.3	CLUBS.....	40

## 1. Profil de l'ingénieur ISI

La durée des études du cycle ingénieur de l'ISI est de 6 semestres, qui se décomposent en 3 semestres de tronc commun et 3 semestres de spécialité. Les spécialités sont au nombre de trois :

- Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information (GLSI)
- Génie des Télécommunications et Réseaux (GTR)
- Génie Informatique des Systèmes Industriels (GISI)

### 1.1 Les composantes de la formation



### 1.2 Caractéristiques communes aux différentes spécialités

Les trois premiers semestres du tronc commun sont consacrés à la formation technique et scientifique de base. Les enseignements théoriques occupent une place importante, mais sont largement illustrés et mis en œuvre à travers des travaux pratiques et des travaux personnalisés permettant d'acquérir un réel savoir-faire. Entre la deuxième et la troisième année, les étudiants effectueront un stage obligatoire en entreprise d'une durée minimum d'un mois. Ce stage vise à renforcer la connaissance du monde industriel.

La troisième et dernière année d'études comprend des enseignements avancés dans la spécialité mais offre également aux étudiants des formations complémentaires leur ouvrant des perspectives sur des domaines connexes à leurs spécialités. Au cours du sixième et dernier semestre de la scolarité, les élèves ingénieurs préparent à temps plein un projet de fin d'études en entreprise ou en laboratoire de recherche. Ce projet comporte une étude conceptuelle suivie d'une réalisation concrète en relation avec l'orientation qu'ils ont choisie. Le projet est organisé de façon à assurer une transition vers les activités professionnelles. Il donne lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance devant un jury d'industriels et d'universitaires.

Tout au long de la formation, environ 15% du volume des enseignements sont consacrés à des domaines non techniques permettant d'appréhender les aspects économiques, sociologiques et humains et de développer les capacités linguistiques et de communication.

### 1.3 Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information

La spécialité « Génie du logiciel et des systèmes d'information » formera des ingénieurs maîtrisant la conception et le développement de systèmes de traitement de l'information. Ces systèmes sont relatifs à différents domaines d'application : les services, les travaux publics ou l'agriculture. Elle vise à former des ingénieurs maîtrisant les méthodes et outils de pointe qui s'appliquent à tout le cycle de vie du logiciel :

aspects méthodologiques de l'acquisition des besoins, spécification, conception et implémentation. L'application de processus de développement normalisés et la mise en œuvre de procédures de qualité sont mises en avant.

Les élèves ingénieurs reçoivent ainsi une formation solide en architecture des systèmes d'informations, en méthodologies de conception et de programmation objet, en technologies web et en systèmes à bases de connaissances.

Ils abordent également les aspects formels du développement : spécification et preuves de programmes, la gestion électronique des documents et l'intégration des fonctions informatisées de l'entreprise.

#### **1.4 Spécialité Génie des Télécommunications et Réseaux**

La spécialité Génie des Télécommunications et Réseaux permet de former des ingénieurs spécialistes en réseaux informatiques, ayant une connaissance de base sur les aspects des télécommunications liés au codage, à la transmission et au traitement de signal.

Les élèves ingénieurs reçoivent une formation qui va du niveau le plus bas (représentation du signal, codage, filtrage, modulation...) jusqu'au niveau le plus élevé (connexion de réseaux, administration et sécurité des réseaux, applications réparties,...) leur permettant de dialoguer avec les spécialistes du traitement de signal tout en ayant les compétences nécessaires à la mise en œuvre, la gestion, la configuration et la conception de réseaux informatiques. Ces enseignements s'appuient également sur une solide formation aux techniques informatiques : génie logiciel, micro-informatique, temps réel, algorithmique et programmation, langages, etc.

Une place importante est accordée aux nombreuses applications conduisant ainsi à la formation d'ingénieurs très rapidement opérationnels dans les nombreux secteurs industriels, utilisateurs ou concepteurs de réseaux informatiques.

#### **1.5 Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels**

La formation de l'ingénieur en Génie Informatique des Systèmes Industriels se fonde sur les bases méthodologiques et techniques de l'informatique. Elle met l'accent sur les disciplines relatives aux interactions entre les hommes, les systèmes informatiques et leurs applications. L'enseignement vise à former des ingénieurs capables non seulement de concevoir et de mettre en œuvre des systèmes matériels et logiciels pour l'industrie de l'informatique (constructeurs, sociétés de services,...) mais aussi de développer des applications informatiques dans les différents secteurs de l'industrie et de jouer un rôle clé dans l'intégration des différentes fonctions de l'entreprise.

Les élèves ingénieurs reçoivent ainsi une formation solide en développement des systèmes d'électronique numérique, des systèmes temps réels embarqués, et en automatisation et commande numérique des processus industriels. Ils abordent également des disciplines plus liées à des applications de l'informatique : gestion de la production assistée par ordinateur, gestion intégrée de l'entreprise, robotique,...

## **2. Régime des Etudes et des examens**

### **2.1 La Durée des études et le volume horaire**

Les enseignements conduisant à l'obtention du diplôme National d'Ingénieur en Informatique de l'Institut Supérieur d'Informatique comprennent un volume horaire total de 2700 heures environ, réparties sur trois années d'études.

La première et la deuxième année d'études comportent, chacune, trente six (36) semaines d'enseignement, dont quatre (4) semaines de stages professionnels. La troisième année d'études comporte trente deux (32) semaines dont seize (16) semaines réservées à la réalisation du projet de fin d'études.

## **2.2 Spécialités**

Les élèves Ingénieurs en deuxième année sont répartis entre les différentes spécialités offertes par l'Institut en tenant compte de leurs vœux, de leurs résultats et de la capacité d'accueil de chaque spécialité. La répartition est prononcée par le Directeur de l'Ecole sur proposition du département.

## **2.3 Organisation des études**

Les études sont organisées en modules qui sont regroupés en groupes de modules comme unités d'évaluation des connaissances. Les modules au choix peuvent ne pas être assurés si le nombre d'élèves ingénieurs ayant opté pour ces enseignements est jugé insuffisant, les élèves ingénieurs les ayant choisis sont alors invités à reporter leur choix sur les autres modules au choix.

Les enseignements sont dispensés sous forme de cours (c) de travaux dirigés (TD), de travaux pratiques (TP) et de travaux personnels encadrés.

## **2.4 Assiduité**

L'assiduité à tous les enseignements et à toutes les activités prévues par le plan d'études est obligatoire. Lorsque les absences dans un module dépassent les 20% du volume horaire qui lui est allouée par le plan d'études, l'élève ingénieur concerné n'est pas autorisé à se présenter, à la session principale, aux épreuves s'y rapportant. Toutefois, le cumul des absences ne peut dépasser 10% du volume horaire global d'une année d'études, auquel cas l'élève ingénieur concerné n'est pas autorisé à se présenter à l'ensemble des épreuves de la session principale. Ce volume global inclut aussi l'ensemble des activités pédagogiques (stages de courtes durées, visites techniques, séminaires ...)

## **2.5 Les stages :**

La formation est complétée par un stage obligatoire, en première et deuxième année. Chacun des stages fait l'objet d'un rapport établi par l'élève ingénieur qui l'a suivi. Le rapport de stage est évalué par un jury dont la composition est fixée par le directeur de l'école, sur proposition du directeur du département concerné.

Tout stage déclaré non concluant par le jury, nécessite un stage de remplacement effectué et évalué dans les mêmes conditions.

Les rapports de stage non remis dans les délais et les stages refaits sont évalués en session de rattrapage de soutenances de stages.

La note des stages compte dans le classement final de la promotion.

## **2.6 Projet de fin d'études**

En troisième année, la formation inclut un projet de fin d'études, à caractère professionnel et en rapport avec la spécialité suivie, sous forme d'un travail d'ingénierie encadré par au moins un enseignant.

Le projet de fin d'études est soutenu devant un jury désigné par le directeur de l'Institut, après avis du directeur du département concerné. Le jury est composé de trois (3) enseignants dont l'enseignant responsable du projet de fin d'études. Le directeur de l'Institut peut inviter toute personne dont la compétence est reconnue dans le domaine objet du projet de fin d'études pour faire partie du jury. Ne sont autorisés à soutenir le projet de fin d'études que les élèves Ingénieurs ayant réussi les examens de la troisième année et ayant validé les modules objet de crédit et ayant déposés leur mémoire dans les délais.

## 2.7 Modalités d'évaluation

L'acquisition des connaissances par les élèves ingénieurs est évaluée par un système de contrôle continu et par un examen final organisé en deux sessions successives :

- Une session principale dont la date pour chaque module, est fixée au début de l'année universitaire par le directeur de l'Institut, après avis du conseil scientifique.
- Une session de rattrapage, qui doit se dérouler au moins une semaine après la proclamation des résultats de la session principale, pour chaque matière.

Les examens de la session principale et de la session de rattrapage sont organisés sous forme d'épreuves écrites dont la durée est fixée, au début de chaque année, par le directeur de l'Institut après avis du conseil scientifique et sur proposition du département.

Le contrôle continu comprend, selon la forme des enseignements propres à chaque module des tests écrits, oraux, pratiques et, le cas échéant, des travaux personnalisés en classe ou à la maison.

**Toute absence à l'une des épreuves de l'examen final d'un module est sanctionnée par la note zéro (0)**

### 2.7.1 Calcul des moyennes

Pour chaque module, il est calculé une moyenne résultant des notes obtenues dans les différentes épreuves de contrôle des connaissances.

Les coefficients de pondération attribués à ces épreuves sont fixés selon la forme des enseignements propres à chaque module comme suit :

- |   |                                     |  |
|---|-------------------------------------|--|
| - Modules organisés sous forme de cours et de travaux dirigés :                           | - <b>1/3 contrôle continu</b>       |  |
|   | - <b>2/3 examen final</b>           |  |
| - Modules organisés sous forme de cours, de travaux dirigés et de travaux pratiques :     | - <b>2/3 note théorique</b>         | } <b>1/3 contrôle continu</b><br><b>2/3 examen final</b> |
|   | - <b>1/3 note travaux pratiques</b> |  |
| - Modules organisés exclusivement sous forme de travaux pratiques ou de travaux dirigés : | - <b>100% contrôle continu.</b>     |  |

Les modules organisés exclusivement sous forme de travaux pratiques ou de travaux dirigés ne peuvent faire l'objet de crédit ou de rattrapage.

### 2.7.2 Modalités de passage

Est déclaré admis en année supérieure par le directeur de l'Institut sur proposition du jury de délibération, l'élève ingénieur ayant satisfait aux conditions suivantes :

- 1) Obtention d'une moyenne générale égale ou supérieure à 10/20, après les épreuves principales ou de rattrapage.  
La moyenne générale est obtenue à partir des moyennes des groupes de modules affectés de leurs coefficients respectifs.

- 2) Obtention d'une moyenne égale ou supérieure à 08/20 dans chacun des groupes de modules, après les épreuves principales ou de rattrapage.

Le calcul de la moyenne de chaque groupe de module tient compte des coefficients de pondération fixés par le plan d'études.

### **2.7.3 Le rattrapage**

L'élève ingénieur qui n'a pas obtenu la moyenne annuelle générale, bénéficie d'une session de rattrapage pour les groupes de modules où il n'a pas obtenu la moyenne. Ce rattrapage ne peut concerner que les modules où l'élève ingénieur n'a pas eu la moyenne. La note de rattrapage n'est considérée que si elle améliore la note de l'examen, et dans ce cas, elle remplace la note de l'examen final dans le calcul de la moyenne du module concerné.

### **2.7.4 Les crédits**

L'élève ingénieur qui, après la session de rattrapage, a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 10/20 et une moyenne supérieure à 08/20 dans les trois quart au moins des groupes de modules peut être admis en année supérieure avec crédit.

Dans ces groupes de modules, le crédit est accordé pour le ou les modules dont la moyenne est inférieure à 08/20 et ce dans la limite de quatre (4) modules avec prise en compte de modules antérieurs non validés.

Un module objet de crédit est validé lorsque la nouvelle moyenne du groupe de modules auquel il appartient est égale ou supérieure à 08/20.

Les modules à crédit sont arrêtés, pour chaque élève ingénieur crédité, par le directeur de l'Institut sur proposition du jury de délibération.

### **2.7.5 Le Redoublement**

Le redoublement est autorisé une seule fois au cours de la scolarité. En cas de redoublement l'élève ingénieur peut garder le bénéfice des modules dont la moyenne est supérieure ou égale à 10/20. La liste des modules doit être arrêtée par l'élève ingénieur concernée en début de l'année du redoublement.

### **2.7.6 Obtention du diplôme**

Le diplôme national d'ingénieur de l'Institut Supérieur d'Informatique est délivré aux élèves ingénieurs de troisième année ayant satisfaits aux conditions suivantes :

- 1) avoir validé les modules objets de crédit,
- 2) avoir subi avec succès les examens de la troisième année,
- 3) avoir validé tous les stages requis,
- 4) avoir obtenu une note égale, au moins, à 10/20 au projet de fin d'études.

### **2.7.7 Prolongation de scolarité**

Les élèves ingénieurs, n'ayant pas validé leurs stages ou soutenu avec succès le projet de fin d'études, peuvent bénéficier à cet effet, d'une prolongation de scolarité pouvant aller jusqu'à six mois. La prolongation est déclarée par le directeur de l'Institut sur proposition du jury de délibération.

### 3. Programmes

#### 3.1 Groupes de Modules de la 1ère Année

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
<b>Mathématiques</b>	Algèbre	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	22h30		1	<b>5</b>
	Analyse Appliquée 1	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	22h30		1	
	Analyse Appliquée 2	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	22h30		1	
	Analyse Numérique	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	
<b>Signaux et Systèmes</b>	Traitement du signal	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	<b>3</b>
	Automatique	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	
<b>Electronique &amp; Architecture</b>	Fonctions Electroniques	<b>S1</b>	<b>60h</b>	22h30	22h30	15h	4	<b>3</b>
	Architectures Avancées des Ordinateurs	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	7h30	15h	3	
<b>Télécommunication</b>	Théorie de l'Information	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	<b>4</b>
	Ondes et Vibrations	<b>S2</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	
	Introduction aux Télécommunications	<b>S2</b>	<b>60h</b>	30hh	15h	15h	2	
<b>Algorithmique &amp; Programmation</b>	Algorithmique Fondamentale	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	22h30		1	<b>3</b>
	Programmation Objet	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30		22h30	1	
<b>Théorie de l'informatique</b>	Logique Informatique	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	22h30		3	<b>5</b>
	Théories des Langages et Automates	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	22h30		3	
	Techniques de Compilation	<b>S2</b>	<b>52h30</b>	22h30	15h	15h	4	
<b>Systèmes Informatiques</b>	Systèmes d'Exploitation Avancées	<b>S1</b>	<b>60h</b>	30h	15h	15h	4	<b>4</b>
	Bases de Données et L4G	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30		22h30	3	
<b>Langues et Cultures d'Entreprise</b>	Anglais	<b>S1 &amp; S2</b>	<b>45h</b>		45h		2	<b>3</b>
	Français	<b>S1 &amp; S2</b>	<b>45h</b>		45h		2	
	Droit de l'Informatique et spécificités commerciales	<b>S2</b>	<b>22h30</b>	22h30			1	

### 3.2 Groupes de Modules de la 2ème Année

#### 3.2.1 Tronc Commun 2ème Année

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
<b>GM1</b>	Modélisation Stochastique et Méthodes statistiques	<b>S1 &amp; S2</b>	<b>75h</b>	45h	22h30	7h30	5	<b>4</b>
	Optimisation	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	3	
<b>GM2</b>	Systèmes à microprocesseurs et Techniques d'interfaçage	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	7h30	15h	2	<b>4</b>
	Systèmes à événements discrets	<b>S1</b>	<b>22h30</b>	15h	7h30		1	
	Réseaux	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	7h30	15h	2	
<b>GM3</b>	Fondements de base des systèmes distribués	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		2	<b>4</b>
	Architecture client/serveur et Programmation Middleware	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30		22h30	3	
	Programmation Système sous Unix	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30		7h30	2	
<b>GM4</b>	Méthodologies de conception	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	3	<b>4</b>
	Génie Logiciel	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30		7h30	2	
	IA & systèmes experts	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	3	
<b>GM5</b>	Anglais	<b>S1 &amp; S2</b>	<b>45h</b>		45h		2	<b>2</b>
	Techniques de communication	<b>S2</b>	<b>22h30</b>		22h30		1	
	Organisation du travail et de l'Entreprise	<b>S1</b>	<b>22h30</b>	22h30			1	

### 3.2.2 2ème Année Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information (GLSI)

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
<b>GM6</b>	Architectures & Algorithmiques parallèles	S2	30h	22h30		7h30	1	<b>4</b>
	Gestion Electronique de Documents	S2	30h	15h		15h	1	
	Analyse de données	S2	30h	22h30	7h30		1	
	Mini-projet applications distribués	S2	30h			30h	1	
<b>GM7</b>	Environnements de développement	S2	45h	22h30		22h30	3	<b>4</b>
	Qualité et test du logiciel	S2	30h	22h30		7h30	2	
	Programmation Fonctionnelle	S2	30h	22h30		7h30	2	
	Mini-projet de développement	S2	30h			30h	2	
<b>GM8</b>	<b>Trois modules au choix parmi :</b> Systèmes d'information évolués	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	<b>4</b>
	Programmation Web et Applications internet	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Interface Homme-Machine	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Traitement d'images	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Cryptographie	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Sécurité : Concepts et méthodes	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Conception Logiciel/matériel (Co-design)	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Ingénierie de l'automatisation	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	

### 3.2.3 2ème Année Spécialité Génie des Télécommunication et Réseaux (GTR)

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
<b>GM6</b>	Cryptographie	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	3	<b>4</b>
	Sécurité : Concepts et méthodes	<b>S2</b>	<b>45h</b>	30h	15h		3	
	Mini-projet sur la sécurité	<b>S2</b>	<b>30h</b>			30h	2	
<b>GM7</b>	Communication optique	<b>S2</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		2	<b>4</b>
	Radiocommunications	<b>S2</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		2	
	Modélisation des Réseaux et évaluation de performance	<b>S2</b>	<b>45h</b>	30h	15h		3	
	Mini-projet	<b>S2</b>	<b>30h</b>			30h	2	
<b>GM8</b>	<b>Trois modules au choix parmi :</b> Architecture & Algorithmiques parallèles	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	<b>4</b>
	Introduction à la modélisation des protocoles	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	
	Conception Logiciel/matériel (Co-design)	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	
	Programmation Web et Applications Internet	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	
	Traitement d'images	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	
	Identification, Modélisation et adaptation	<b>S2</b>	<b>45h</b>	22h30	15h	7h30	1	

### 3.2.4 2ème Année Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels (GISI)

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
GM6	Commande Numérique des Systèmes	S2	60h	30h	15h	15h	4	4
	CAO électronique et Co-design	S2	45h	22h30		22h30	3	
	Mini-projets	S2	30h			30h	2	
GM7	Ingénierie de l'automatisation	S2	45h	22h30	7h30	15h	3	4
	Modélisation et identification des systèmes	S2	45h	30h	15h		3	
	Mini-projet	S2	30h			30h	2	
GM8	<b>Trois modules au choix parmi :</b>							4
	Réseaux locaux industriels	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Instrumentation industrielle	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Electronique de puissance & Machine électriques	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Compatibilité Electromagnétique des systèmes	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Architecture & Algorithmiques parallèles	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Cryptographie	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Sécurité : Concepts et méthodes	S2	45h	22h30	15h	7h30	1	

### 3.3 Groupes de Modules de la 3ème Année

#### 3.3.1 Tronc Commun 3ème Année

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
GM1	Anglais	S1	22h30		22h30		2	3
	Techniques de Communication	S1	15h		15h		1	
	Management – Marketing	S1	22h30	22h30			2	
	Comptabilité et gestion	S1	22h30	22h30			2	
	Création d'Entreprise	S1	22h30	22h30			2	

#### 3.3.2 3ème Année Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information (GLSI)

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
GM2	Génie logiciel avancé	S1	45h	30h	15h		1	3
	Outils formels de développement	S1	45h	22h30	15h	7h30	1	
GM3	Base de données avancées	S1	45h	15h	15h	15h	1	4
	Systèmes d'informations à référence spatiale	S1	45h	22h30	15h	7h30	1	
	Gestion intégrée d'entreprise	S1	45h	30h		15h	1	
GM4	Logique floue, Réseaux de neurones et Algorithmes génétiques	S1	45h	22h30	15h	7h30	3	3
	Ingénierie des connaissances	S1	30h	22h30	7h30		2	
GM5	Module complémentaire 1	S1	30h	22h30	7h30		1	2
	Module complémentaire 2	S1	30h	22h30	7h30		1	
GM6	Projet de fin d'études	S2	450h			450h		15

### 3.3.3 3ème Année Spécialité Génie des Télécommunications et Réseaux (GTR)

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
<b>GM2</b>	Réseaux haut débit	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h	15h		1	<b>3</b>
	Les réseaux mobiles	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h	15h		1	
<b>GM3</b>	Interconnexions et Routage	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		2	<b>4</b>
	Planification des réseaux et métrologie	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	7h30	15h	3	
	Applications Multimédias distribuées	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h		15h	3	
<b>GM4</b>	Administration des Réseaux et des services	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h		15h	1	<b>3</b>
	Sécurité des réseaux	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h		15h	1	
<b>GM5</b>	Module complémentaire 1	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	<b>2</b>
	Module complémentaire 2	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	
<b>GM6</b>	Projet de fin d'études	<b>S2</b>	<b>450h</b>			450h		<b>15</b>

### 3.3.4 3ème Année Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels (GSI)

Groupes de Modules	Modules	Semestre	Forme des Enseignements et				Coefficients	
			Volume Horaire				Coef. Modules	Coef. GM
			Durée	C	TD	TP		
<b>GM2</b>	Technologies 3A & System on Ship Programmable (SOCP)	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h		15h	3	<b>4</b>
	Développement d'application temps réel embarquées	<b>S1</b>	<b>45h</b>	22h30	7h30	15h	3	
	Sûreté de fonctionnement	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		2	
<b>GM3</b>	Robotique	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30		7h30	1	<b>3</b>
	Théories de la commande	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	
	Modélisation et simulation des systèmes mécaniques	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30		7h30	1	
<b>GM4</b>	Analyse des systèmes de production	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		2	<b>3</b>
	Gestion intégrée d'Entreprise	<b>S1</b>	<b>45h</b>	30h	7h30	15h	3	
<b>GM5</b>	Module complémentaire 1	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	<b>2</b>
	Module complémentaire 2	<b>S1</b>	<b>30h</b>	22h30	7h30		1	
<b>GM6</b>	Projet de fin d'études	<b>S2</b>	<b>450h</b>			450h		<b>15</b>

### 3.3.5 Modules Complémentaires de la 3ème Année

Modules	Semestre	Forme des Enseignements et Volume Horaire			
		Durée	C	TD	TP
Synthèse d'images	S1	30h	22h30	7h30	
Vision par ordinateur	S1	30h	22h30	7h30	
Bioinformatique	S1	30h	22h30	7h30	
Veille technologique	S1	30h	22h30	7h30	
Réalité Virtuelle	S1	30h	22h30	7h30	
Télévision numérique	S1	30h	22h30	7h30	

## 4. Description des modules

### 4.1 Tronc Commun 1<sup>ère</sup> année

#### Matière : Algèbre

**Objectifs :** Développer le cours d'algèbre du premier cycle, en insistant sur l'utilité de l'algèbre linéaire et les calculs matriciels dans plusieurs domaines de l'informatique et des mathématiques appliquées.

#### Programme détaillé :

- Espaces vectoriels : sous-espaces, espaces de dimensions finies, bases, construction de bases... .
- Matrices, applications linéaires : opérations sur les matrices, le rang, le calcul de déterminant, l'existence d'inverse.
- Espaces duaux
- Construction explicite des corps finis.
- Systèmes linéaires : résolution par la méthode de Cramer, résolution par la méthode de Gauss, déterminants caractéristiques et compatibilité des systèmes.

#### Matière : Analyse appliqué 1

**Objectifs :** Introduction de quelques outils mathématiques de base qui seront utilisés dans le traitement du signal et dans l'étude des équations aux dérivées partielles.

#### Programme détaillé :

- Espaces vectoriels normés : espace de Banach, théorème du point fixe, théorème de Riesz, produits d'espaces vectoriels
- Calcul différentiel
- Différentiabilité dans les banachs : théorème de la moyenne, théorème des fonctions implicites, théorème d'inversion locale

- Espace de Hilbert, produit scalaire, orthogonalité et bases hilbertiennes.
- Complément d'intégration.

#### Matière : Analyse appliquée 2

**Objectifs :** Introduction des outils de base de l'analyse fonctionnelle dont l'une des applications fondamentales est la théorie du signal.

#### Programme détaillé :

- Théorie élémentaire de la distribution.
- Transformation de Laplace, transformation inverse et applications.
- Transformée de Fourier de fonctions. Application à la résolution d'équations différentielles
- Transformée de Fourier des distributions. Application à l'échantillonnage des fonctions et théorème de Shannon.

#### Matière : Analyse numérique

**Objectifs :** Maîtriser les outils de calculs numériques.

#### Programme détaillé :

- Méthodes directes pour la résolution des systèmes linéaires.
- Méthodes itératives pour la résolution des systèmes linéaires.
- Résolution des équations non linéaires.
- Interpolation polynomiale
- Intégration numérique
- Résolution numérique des équations différentielles.

## **Matière : Ondes et vibration**

**Objectifs :** Étudier les phénomènes vibratoires.

### **Programme détaillé :**

- Phénomènes périodiques.
- Description sinusoïdale.
- Transformation de Fourier.
- Équations différentielles de l'onde et solution.
- Principe de superposition.
- Ondes transversales et longitudinales.
- Propagation, vitesse de phase, vitesse de groupe.
- Ondes planes, ondes sphériques.
- Réflexion, réfraction, interférence et interférométrie; diffraction, effet Doppler.
- Absorption, diffusion, polarisation.
- Ondes stationnaires et quantification.
- Phénomène de résonance

## **Matière : Fonctions Electroniques**

**Objectifs :** Ce module a pour objectifs de permettre aux élèves ingénieurs de maîtriser les principales fonctions de l'électronique.

### **Programme détaillé :**

- Transistor à effet de champ.
- Différentes classes d'amplification et amplificateur de puissance : classe A, B et AB.
- Amplificateur opérationnel.
- Filtres actifs.
- Oscillateurs à base de transistors et d'amplificateurs opérationnels

## **Matière : Signaux et Systèmes**

**Objectifs :** Le but de ce cours est de familiariser l'étudiant avec les concepts et les outils de base de la théorie des signaux et systèmes continus et échantillonnés, outils nécessaires pour poursuivre l'étude de l'automatique et la transmission analogique et numérique.

### **Programme détaillé :**

- Descriptions des signaux continus et discrets en temps et en fréquence ; séries et transformée de (Fourier, Laplace et en Z); variables aléatoires et fonctions de densité; théorie des probabilités; processus aléatoires et systèmes avec des entrées aléatoires; analyse spectrale et spectre de puissance; corrélation ; échantillonnage et reconstruction.
- Théorie de systèmes linéaires (continu, discrets et échantillonnés), réponses impulsionnelles et fréquentielles, convolution, fonction de transfert, stabilité, structures bouclées, discrétisation, commande analogique, commande par ordinateur.

## **Matière : Architecture avancée des ordinateurs**

**Objectifs :** Connaître les concepts avancés d'architecture; savoir faire les choix de conception pour les architectures avancées; connaître et comprendre les ordinateurs parallèles.

### **Programme détaillé :**

- Rappels des notions d'architecture, des considérations nécessaires à la conception de la mémoire virtuelle et de la mémoire cache.
- Considérations nécessaires pour la conception du «pipelining» dans le cas d'un processeur.
- Processeurs vectoriels.
- Multiprocesseurs fortement couplés: partage de mémoire, cohérence des mémoires caches.
- Multiprocesseurs à couplage faible.
- Programmation de machines parallèles.
- Méthodologies de conception d'architecture.
- Considérations de fiabilité, systèmes insensibles aux défaillances.
- Évaluation de performances.
- Architectures cellulaires, systoliques et réseau de neurones.

## **Matière : Systèmes d'exploitation avancés**

**Objectifs :** Ce cours introduit les fondements théoriques de la gestion des ressources d'un ordinateur par un système d'exploitation ainsi que les outils avancés de la programmation système (JAVA,C).

### **Programme détaillé :**

- Gestion des processus : Création des processus, Hiérarchie des Processus, Filiation des Processus.
- Communications et Synchronisations des processus : Exclusion mutuelles, Sémaphores, Verrous, Signaux, Interruptions, Tubes.
- Gestion de la mémoire centrale et de la mémoire secondaire : Multi-programmation, Mémoire partagée, Pagination, Segmentation, Mémoire SWAP.
- Flux d'entrées/sorties.
- Le système de gestion de fichiers UNIX : Types de fichiers, Montages et partitions, Inodes et répertoires, liens durs, liens symboliques, Etude détaillée d'un SF (ext2), SGF journalisés (notions de base).

## **Matière : Théorie de l'information et codage**

**Objectifs :** Exposer les notions, les méthodes et les résultats qui servent à l'analyse et à la conception des systèmes de représentation, de protection et de correction de l'information. Présenter non seulement les résultats généraux qui délimitent les possibilités offertes par la "théorie de l'information", mais aussi les méthodes

effectives de compression, de sécurisation et de correction. Fournir des outils en vue d'étudier les systèmes de codage de l'information multimédia (images, son, données).

**Programme détaillé :**

- Estimation quantitative de l'information : Etude des sources (Entropie, entropie mutuelle et conditionnée) - Information mutuelle - Cas des sources ergodiques et markoviennes
- Codage entropique : Redondance des symboles et des messages - Longueur moyenne d'un code, longueur optimale - Code de Shannon-Fano - Code de Huffman - Sources étendues
- Modélisation Bayésienne d'un canal : Matrice canal - Quantité d'information transmise - Capacité d'un canal, deuxième théorème de Shannon - Exemples de canaux

**Matière : Introduction aux Télécommunication**

**Objectifs :** Le module " Introduction aux télécommunications " est un cours d'introduction aux télécommunications axé sur l'étude des principales techniques de modulation et des systèmes de télécommunication analogique et numérique. Il couvre les principes de base théoriques, les principes de réalisation ainsi que quelques applications particulières. L'étude des principes de base sera complétée par des séances de travaux pratiques.

**Programme détaillé :**

- Modulation d'amplitude (AM),
- Modulation de fréquence (FM),
- Modulation de phase (PM),
- Modulation par impulsion codée (MIC),
- Le multiplexage dans le domaine temporel,
- Le multiplexage dans le domaine fréquentiel,
- Démultiplexage,
- Les émetteurs,
- Les récepteurs,
- Les filtres.

**Matière : Algorithmique fondamentale**

**Objectifs :** Les objectifs de ce cours sont double : dans un premier temps une introduction à la théorie de la programmation et dans un second temps l'étude d'algorithmes complexes.

**Programme détaillé :**

- Rappels.
- Énoncés récursifs.
- Théorie du point fixe.
- Calculs et règles de calcul.
- Preuve de programmes.
- Suppression de la récursivité.
- Sémantique des langages de programmation.
- Complexité des algorithmes.

- Rappel sur les structures de données dynamiques.
- Programmation dynamique.
- Backtracking.
- Algorithmes gloutons.
- Structures de données avancées : Tables de hachage, B-Arbres, Tas binomiaux,...Algorithmes sur les graphes. Recherche de motifs. Géométrie algorithmique.

**Matière : Programmation Objet**

**Objectifs :** Introduire les concepts de base de l'approche objets et comparer leurs implantations dans différents langages de programmation.

**Programme détaillé :**

- Notions de base : modularité, abstraction et encapsulation
- Objets et classes : références, valeurs et pointeurs. Création et destruction.
- Hiérarchie de classe : Héritage, introduction à l'héritage multiple, construction et destruction.
- Surcharge : surcharge des identificateurs, Surcharge des opérateurs, redéfinitions.
- Généricité : procédures et fonctions génériques, classes génériques, spécialisation de fonctions génériques, spécialisation de classes génériques.
- Liaison dynamique : héritage et redéfinition, classes abstraites, classes interfaces.
- Langages objets : comparaison de C++, Java, smalltalk, Eiffel et Ada

**Matière : Bases de données et L4G**

**Objectifs :** L'objectif de ce cours est de maîtriser les aspects avancés des bases de données et des langages de quatrième génération. Il s'attache à équilibrer la présentation des aspects formels du modèle relationnel et des aspects pratiques de l'utilisation des SGBDs.

**Programme détaillé :**

- Rappels.
- L'algèbre relationnelle.
- Langage prédicatif.
- Langages de définition et de manipulation de données.
- Optimisation de requêtes.
- Gestion des transactions.
- Gestion de la concurrence.
- Vues et droits d'accès.
- Événements et déclencheurs.
- Procédures stockées.
- Forms et PL/SQL : aspects avancés.
- L'objet-relationnel.
- Le modèle navigationnel.
- Objet relationnel et Oracle.
- Web et base de données.

## **Matière : Théorie des Langages et automates**

**Objectifs :** Ce cours est destiné à introduire les fondements théoriques des langages formels de programmation et des automates.

### **Programme détaillé :**

- Alphabets, Langages et Grammaires : Alphabets et mots, Langages, Familles de langages, Grammaires.
- Grammaires régulières et automates finis : formes normales et expressions régulières, propriétés d'itération. Transformations de langages.
- Propriétés décidables des langages et leur complexité; propriétés indécidables.
- Grammaires hors-contexte et automates à pile : Arbres syntaxiques, La forme de BACKUS-NAUR d'une grammaire, Propriétés de fermeture des langages hors-contexte, Automates à pile indéterministes, Automates à pile déterministes, Automates à pile et langages hors-contexte.

## **Matière : Techniques de compilation**

**Objectifs :** Ce cours vise une compréhension globale du fonctionnement de base d'un compilateur. Il introduit d'autre part des outils permettant de développer des compilateurs (lex, yacc, ...) afin que l'étudiant puisse réaliser un petit compilateur en projet.

### **Programme détaillé :**

- Définition et exemples de compilateurs.
- Différentes phases de la compilation : analyse lexicale, analyse syntaxique, génération de code.
- Analyse lexicale : expressions rationnelles, automates, utilisation de lex.
- Objectif de l'analyse syntaxique. Présentation synthétique de l'analyse montante et de l'analyse descendante.
- Principe de l'analyse syntaxique montante, utilisation de yacc.
- Génération de code : exemples.
- Notions sur l'environnement d'exécution : allocation mémoire, enregistrement d'activations.

## **Matière : logique Informatique**

**Objectifs :** Ce cours a pour objectifs d'analyser les diverses théories de la représentation des connaissances sous l'angle des approches symboliques et connexionnistes et d'illustrer les principales contributions du domaine des sciences humaines au développement d'applications informatiques. Il vise à apprendre à l'étudiant les outils de représentation des connaissances à des fins de traitement de l'information. Il vise

également à alimenter la réflexion sur l'interface humaine, l'apprentissage et la cognition.

### **Programme détaillé :**

- Expressions booléennes : Syntaxe et évaluation des expressions booléennes, Egalité versus équivalence, Satisfiabilité et validité, Modélisation de propositions énoncées.
- Logique propositionnelle : Équivalence, Négation, Inéquivalence, Disjonction, Conjonction, Implication.
- Assouplissement du style de preuve : Techniques de démonstration additionnelles.
- Application du calcul propositionnel et quantification : Résolution d'énigmes, Les types, Syntaxe et interprétation de la quantification, Les lois de la quantification, Manipulation des domaines.
- Le calcul des prédicats : Quantification universelle, Quantification existentielle, D'une langage naturelle à la logique des prédicats (Prolog).
- Induction mathématique : Induction sur les nombres naturels, Définitions inductives.
- Prédicats et programmation : Instruction d'affectation, Spécification de programmes, Raisonnement sur l'affectation, Calcul de parties d'affectation, Instructions et expressions conditionnelles, Boucles.
- Autres techniques de preuve : Preuves par cas, Preuves par implication mutuelle, Preuves par contradiction, Preuves par contraposition.

## **Matière : Anglais**

**Objectifs :** Amener les étudiants à acquérir les outils de communication nécessaires pour fonctionner efficacement dans leur milieu professionnel. Faire acquérir aux étudiants des capacités suffisantes dans le domaine de l'anglais informatique pour comprendre textes et brochures de documentation, traduire et s'exprimer en anglais.

### **Programme détaillé :**

- Compréhension : Acquisition / révision des structures de base et du vocabulaire informatique afin d'être capable de comprendre un texte. Approfondissement des connaissances grammaticales et lexicales, pour être capable de traduire avec précision un texte d'anglais informatique.
- Compréhension orale : Amélioration de la compréhension orale, entraînement à l'expression, pour être capable de converser sur un thème informatique.

- Expression écrite : Amélioration de l'expression écrite afin d'être capable de rédiger lettre, rapports en anglais.

### **Matière : Techniques de Communication**

**Objectifs** : Le cours de Techniques de communication a pour objectif de préparer les élèves ingénieurs à la rédaction d'écrits universitaires de qualité. Il permet essentiellement d'acquérir un savoir faire en communication écrite mais les mises en situation de communication orale seront proposées afin de les préparer à prendre la parole en public.

#### **Programme détaillé :**

- La synthèse de documents
- Le résumé
- La lettre de motivation (demande de stage)
- Le rapport de stage

## **4.2 Tronc Commun 2ème année**

### **Matière : Modélisation Stochastiques et Méthodes statistiques**

**Objectifs** : Initier les élèves au raisonnement probabiliste et au traitement de problèmes aléatoires. Application des diverses lois (discrètes et continues) dans le domaine de la gestion des files d'attente.

#### **Programme détaillé :**

- Espaces de probabilité, Probabilité conditionnelle Indépendance d'événements.
- Variables aléatoires : discrètes et continues, Fonction de répartition, Fonctions génératrices de variables aléatoires entières.
- Lois de probabilité communes (Binomiale,...).
- Lois des grands nombres, Théorème limite centrale.
- Convergence et approximations.
- Introduction à la statistique.
- Chaînes de Markov à temps discret : Equations de Chapman-Kolmogorov, Ergodicité, Comportement asymptotique.
- Chaînes de Markov à temps continu : Probabilité de transition, Equation de Chapman-Kolmogorov, Classification des états.
- Exemples de processus : Processus de naissances et de mort, Processus de Poisson.
- Applications aux phénomènes d'attente : Files d'attente,..., Exemple de file d'attente non markovienne, ..., Simulation de phénomènes d'attente.
- Introduction aux réseaux de files d'attente.

- La conception de supports audiovisuels (du papier à l'écran) : rédiger pour être vu, lu et entendu à l'écran.
- La préparation et la présentation d'un exposé.

### **Matière : Droit de l'Informatique et spécificités commerciales**

**Objectifs** : Ce cours a pour objectif de présenter la législation en vigueur concernant les lois régissant le marché du logiciel ainsi que les applications de e-commerce.

#### **Programme détaillé :**

- La protection des logiciels.
- Les délits informatiques.
- Informatique et libertés.
- Droit télématique et Internet.
- Commerce électronique et droit des contrats.
- Commerce électronique et droit des personnes.
- Commerce électronique et propriété intellectuelle

### **Matière : Optimisation**

**Objectifs** : Permettre aux élèves ingénieurs d'apprendre à modéliser et à optimiser des systèmes. L'accent sera mis sur les algorithmes heuristiques de résolution des problèmes fortement combinatoires avec des applications notamment en :

- Conception des réseaux de télécommunication
- Ordonnancement des systèmes manufacturiers
- Planification des réseaux logistiques.

#### **Programme détaillé :**

- Rappel sur la programmation linéaire : la méthode du simplexe.
- Techniques de résolution des programmes linéaires de grandes dimensions, génération de colonnes, génération des contraintes.
- Résolution des programmes linéaires en nombres entiers.
- Les métaheuristiques.

### **Matière : Systèmes à Microprocesseur et Techniques d'interfaçage**

**Objectifs** : Être capable de concevoir et de réaliser des systèmes dédiés à base de microprocesseurs. S'initier aux techniques d'interfaçage, aux techniques de traitement en temps réel, et aux outils de développement matériel et logiciel.

#### **Programme détaillé :**

- Les microprocesseurs 80x86 et les coprocesseurs associés
- Organisation interne et programmation des microprocesseurs : processeur 8086, assembleur

8086, techniques d'interfaçage et procédures d'entrées/sorties, gestion des interruptions

- Concepts matériel et logiciel des systèmes à base de microprocesseur, Mémoires et leur gestion.
- Différentes architectures de microprocesseurs.

### **Matière : Système à événements discrets**

**Objectifs :** Introduire d'abord les systèmes à événements discrets, puis présenter les méthodes de spécification et d'analyse de tels systèmes : Machines à Etats Finis, Statecharts, Grafcet et Réseaux de Petri. On trouve de tels systèmes notamment en informatique (ensemble de tâches) et en productique (flots de pièces dans un atelier).

#### **Programme détaillé :**

- Notion de systèmes à événements discrets
- Les Machines à Etats Finis
- Les Statechartes
- Les Grafkets : Concepts de base et règle d'évolution
- Les Réseaux de Petri

### **Matière : Réseaux**

#### **Nombre d'heures d'enseignement : 45h**

**Objectifs :** Présenter les architectures de réseaux grande distance tels que X25, RNIS ou les réseaux à relais de trames et les réseaux locaux usuels ainsi que les solutions de câblage et les évolutions les plus récentes.

#### **Programme détaillé :**

Le cours comporte deux parties : la première partie présente des caractéristiques spécifiques des réseaux longue distance, particulièrement sur la famille de protocoles " liaison " basés sur HDLC. Après cela, la première architecture réseau considérée est celle des réseaux X. 25, puis celles des réseaux RNIS et enfin celles des réseaux à relais de trame. La deuxième partie présente les caractéristiques des réseaux locaux usuels (Ethernet et Token Ring notamment). Elle décrit tous les éléments liés à l'infrastructure physique d'un réseau local Ethernet (technologies de câblage, connectique, raccordements,...) ainsi que les dernières évolutions du standard 802. 3.

### **Matière : Fondements de base des systèmes distribués**

**Objectifs :** Présenter les grandes classes de systèmes répartis, leurs caractéristiques fondamentales, les mécanismes de base de leur fonctionnement interne, et les problèmes à résoudre pour leur utilisation efficace.

#### **Programme détaillé :**

- Les systèmes répartis : Définitions et classification des systèmes informatiques

répartis, motivations. Caractéristiques fondamentales, historique, complexité des systèmes répartis. Systèmes répartis et architectures parallèles, différences, comparaison Mécanismes de communication dans les systèmes répartis

- Modèles de communication : Communication par messages et modèle client serveur, appel de procédure distante, mémoire partagée répartie, modèles d'exécution dynamique, invocation d'objets, diffusion fiable.
- Algorithmique répartie : Concepts : horloges logiques, algorithmes répartis synchrones et asynchrones. Algorithmes répartis d'exclusion mutuelle. Algorithmes répartis d'élection de leader. Tolérance aux pannes.
- Gestion répartie des transactions : Contrôle des accès concurrents. Cohérence et transactions. Validation et reprise sur panne.
- Gestion répartie des fichiers : Désignation et transparence. Méthodes d'accès distant. Exemples (NFS, Andrew).
- Gestion répartie d'objets : Granularité, partage, persistance, mobilité. Invocation distante.

### **Matière : Architecture Client/Serveur et Programmation Middleware**

**Objectifs :** La répartition des utilisateurs, des informations et des ressources informatiques sur des postes éloignés et hétérogènes nécessite l'utilisation de nouvelles technologies de développement d'applications et la compréhension d'architectures logicielles réparties (client serveur et architecture à 3 niveaux) au travers de l'utilisation et des fonctions de la couche Middleware. Le middleware (intergiciel) est la couche logicielle située entre les couches basses (systèmes d'exploitation, protocoles de communication) et les applications dans un système informatique réparti. Son but est de faciliter le développement de ces applications, en masquant l'hétérogénéité des systèmes sous-jacents et les détails de leurs mécanismes, et en fournissant des interfaces normalisées de haut niveau. La connaissance des techniques de conception de logiciels distribués et l'utilisation appropriée des intergiciels réseau sont reconnus comme faisant partie de la culture de l'ingénieur par l'industrie, tout spécialement pour les applications Internet.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction aux systèmes client-serveur : définition, acteurs d'un système C/S, Exemples
- Composantes d'un système C/S : Couche présentation, logique applicative, gestion des données

- Répartition des tâches entre client et serveur (les différentes générations du C/S) : L'avant C/S, La première génération du C/S (clients obèses), La deuxième génération du C/S (répartition dynamique de la logique applicative entre C et S), La troisième génération du C/S (architecture trois tiers, n tiers)
- Objets distribués : CORBA : Interface Définition Langage, architecture Inter-ORB, ORB et implémentation d'un serveur. Java RMI (Remote Method Invocation) : registry comparaison et interopérabilité avec CORBA. EJB (Enterprise Java Beans) : applications 3-tiers, gestion de transactions, modèle de composants et serveurs.
- Objets Mobiles : Code mobile, plates-formes, agents
- Services Intergiciels et Interfaces Logicielles : Service de nommage et de trading : LDAP, JNDI Services et interfaces de sécurité : CORBA, RMI, Modèles de communication par événements, formats XML

### **Matière : Programmation Système sous Unix**

**Objectifs :** Approfondir la conception et la mise en œuvre des systèmes communicants, introduisant ainsi les bases des systèmes répartis. Ces concepts seront illustrés dans le cadre de l'environnement Unix.

#### **Programme détaillé :**

- Principaux schémas de communication IPC : flots, messages, sockets, RPC
- Architectures génériques : C/S, groupe, peer to peer
- Interfaces de Programmation par sockets et intergiciels Corba
- Processus et parallélisme : Machines multi-processeurs, Systèmes distribués, Exécution concurrente, Traitement appels systèmes, Ressources exclusives et partagées.

### **Matière : Méthodologies de conception**

**Objectifs :** Fournir aux étudiants le savoir faire permettant de mener à bien les aspects techniques des phases de spécification et de conception du logiciel. Le cours s'appuie sur plusieurs études de cas pour fournir aux étudiants une première expérience de modélisation d'envergure professionnelle.

#### **Programme détaillé :**

Rappels sur les notations UML. La construction du diagramme des cas d'utilisations. Compléter les cas d'utilisations par des diagrammes de séquences. Génération des tests à partir des cas

d'utilisation. La modélisation du domaine : le diagramme des classes initial. Du modèle du domaine à l'architecture de l'application. Analyser le diagrammes des classes : les diagrammes d'interactions. Modéliser la dynamique du système : les diagrammes Etats/Transitions. Raffinement du diagramme des classes : attributions de responsabilités et introduction des patterns de conception. Architecture logique de l'application : le diagramme des composants. Déploiement de l'application. Rappels sur les notations MERISE2. UML et MERISE2 similitude et différences.

### **Matière : Génie Logiciel**

**Objectifs :** Initier les étudiants aux principes de bases de génie logiciel et leur faire prendre conscience que la production du logiciel doit s'apparenter à une activité industrielle

#### **Programme détaillé :**

- Les modèles traditionnels du cycle de vie.
- Les approches Agile : Unified Process et eXtreme Programming.
- La découverte, l'analyse et la spécification des besoins : techniques, méthodes et outils.
- Les architectures du logiciel.
- La gestion du projet : gestion des ressources humaines, gestion des risques, estimations des coûts et des durées.
- Outils pour la gestion des projets.
- Le plan de l'assurance qualité.
- La documentation du logiciel.
- L'intégration du système, la vérification et la validation.
- La maintenance.

### **Matière : IA et systèmes experts**

**Objectifs :** Présentation des objectifs de l'intelligence artificielle et introduction aux principaux outils numériques et symboliques de ce domaine et d'applications significatives.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction générale de l'IA, but, historique et principaux domaines d'activité
- IA symbolique : Arbres – graphes – Classification - règles -logique
- IA numérique : Modèles neuronaux - Modèles stochastiques
- Les grands domaines d'applications : Reconnaissance des formes - Traitement de la parole - Langage naturel - Fouille de données - Robotique autonome
- Systèmes multi-agents
- Systèmes experts : Introduction et historique - Architecture d'un SE
- Taxonomie de la connaissance

- Principe de fonctionnement des Moteurs d'Inférence
- Cycle de base d'un MI
- Les chaînages avants, arrières, mixtes

### **Matière : Anglais**

**Objectifs :** L'apprentissage du vocabulaire informatique par le biais d'analyse d'articles de journaux. En outre, les étudiants apprennent durant ces cours à rédiger leur CV en anglais et ont l'occasion de simuler des entretiens d'embauche dans cette langue. Le module expression écrite et orale renforce les compétences nécessaires à un ingénieur pour les présentations orales et rapports écrits.

#### **Programme détaillé :**

### **Matière : Techniques de Communication**

**Objectifs :** Les élèves ingénieurs ont, au cours de leur première année, travaillé essentiellement sur les écrits universitaires. En deuxième année, ils sont appelés à effectuer un stage en entreprise, il est donc nécessaire de les préparer à la rédaction d'écrits professionnels et aux différentes situations de communication orale dans l'entreprise.

#### **Programme détaillé :**

- Rédaction de tous types de documents rédigés dans l'entreprise (les lettres, le rapport, l'appel d'offres, le cahier des charges, le compte rendu, le procès verbal, ...).
- La prise de notes.
- La participation à une réunion.
- La prise de parole pour informer, pour expliquer, pour convaincre,...

### **Matière : Organisation du travail et de l'Entreprise**

#### **Objectifs :**

- Comprendre les bases de l'observation, de l'analyse et de la mesure du travail (SAVOIR).
- Maîtriser la méthodologie générale ainsi que les principaux outils (SAVOIR- FAIRE).
- Apprécier l'ensemble des qualités, aptitudes à développer (SAVOIR -ÊTRE)
- Connaître les principales présentations.

#### **Programme détaillé :**

- Généralités : Objectifs et buts de l'organisation du travail - L'observation du travail dans l'entreprise - Les domaines d'intervention: administration, production
- Méthodologie d'étude et d'intervention : L'analyse préalable *OBJECTIF* : détermination de l'objectif d'étude. définition d'un plan d'action - L'étude de l'existant *ANALYSE* : Observations, entretiens, mesures. Mise en forme et analyse complémentaire. Fiches techniques - La recherche de solution *CRITIQUE* : Synthèse de l'analyse. Critique de l'existant. Grandes lignes du nouveau projet. Amélioration et simplification du travail. Evaluation et mesure des temps du travail. Techniques du brainstorming. Diagramme cause à effet de la théorie des 5M - La conception du nouveau projet *CONCEPTION* : Elaboration détaillée du nouveau mode d'organisation. Présentation et validation du Nouveau Projet. La résistance au changement. Le dépassement des objections stérilisantes. L'entretien en organisation du travail. Stratégie du changement - La mise en place et le suivi du Nouveau Projet *ACTION* : Préparation de la mise en place. Lancement, assistance et évaluation. Aspect technique, aspect relationnel, conduite de projet.

## **4.3 2ème année Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information**

### **Matière : Systèmes d'information évolués**

**Objectifs :** Ce cours vise à sensibiliser les étudiants à l'impact des NTIC sur les systèmes d'informations et à les familiariser aux nouveaux systèmes d'aides à la décision.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction aux systèmes d'information évolués : Caractéristiques de la conjoncture actuelle et conséquences sur les SI - Rappels : Notion de système, Notion de système d'information, Classification des systèmes d'informations, Méthodes de conception des systèmes d'information - Introduction aux systèmes d'information évolués :

Caractéristiques des systèmes d'information évolués, Composantes des systèmes d'information évolués

- Systèmes d'information opérationnels : conséquences des NTIC : Fonctions classiques des SI opérationnels - Conséquences des NTIC sur les SI opérationnels - Exemples : Gestion commerciale → Commerce électronique, Gestion des contacts → e-CRM, Gestion des ressources humaines → e-RH - Conséquences des NTIC sur les méthodes de conception des systèmes d'information - Architecture technique
- Développement des systèmes d'information décisionnels : Généralités sur les SID : Systèmes d'information et prise de décision. Types de

décisions : structurées et non structurées. Types de décisions et SI. SI et stratégie de l'entreprise - Évolution des systèmes décisionnels : SIAD. Infocentre. Data warehouse - Data warehouse : Caractéristiques. Architecture. Mise en place d'un Data Warehouse. Modélisation d'un Data Warehouse. Data mining

- Systèmes d'information et communication : Besoins de communication dans l'entreprise et avec son environnement - Fonction communication dans le SI - Workflow et groupware - EDI

### **Matière : Architecture & Algorithmiques parallèles**

**Objectifs :** Introduire la notion et l'architecture des machines parallèles. Définir le fonctionnement et les paramètres clés de l'architecture des réseaux de stations de travail ou des piles de PC, ainsi que le fonctionnement des super- calculateurs- multiprocesseurs vectoriels. Ce cours propose aussi une introduction approfondie aux concepts et techniques de l'algorithmique parallèle, en relation étroite avec le modèle d'architecture considéré.

#### **Programme détaillé :**

Algorithmique parallèle et distribuées, décomposition et répartition des tâches, évaluation des charges de calcul, protocole des canaux de communication, évaluation des charges de communication, tolérance aux fautes, approche taxinomique du parallélisme, complexité des sources du parallélisme, les multiprocesseurs à mémoire partagée, mémoires distribuées, les machines à passage de messages, les modèles d'extraction dynamique du prallélisme, evolution des processeurs des CISCs, RISCs et VLIWs, les machines vectorielles, machines cellulaires et systoliques, les connections machines, graphes de tâches et heuristiques".

### **Matière : Analyse de données**

**Objectifs :** Le but de ce cours est d'acquérir une expérience d'utilisation des techniques modernes de l'analyse de grands ensembles de données et en particulier les méthodes de l'analyse de données multidimensionnelles qui sont fondamentales en Datamining.

#### **Programme détaillé :**

- Analyse factorielle
- Analyse en composantes principales
- Analyse factorielle discriminante
- Analyse multidimensionnelle
- Classification, prédiction, régression linéaire multiple
- Arbres de décision

### **Matière : Programmation web**

**Objectifs :** Ce cours permet de fournir aux étudiants une idée des possibilités qu'offrent les techniques de programmation Web avancées.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction et vue d'ensemble : Développement d'applications Web : Les besoins d'une application Web, Composants d'une architecture n-tier - Composants clés de J2EE pour le développement Web : Servlets, JSP, XML
- Servlet et JSP : Générer du contenu avec des servlets : Initiation aux servlets. Intégration de servlets dans l'architecture d'une application Web. Déploiement de servlets sur des serveurs Web - Accès aux services d'entreprise avec servlet - Gestion de l'état d'une application avec des sessions - Création d'une session unique pour chaque utilisateur - Stockage et récupération d'objets Java dans des sessions - Création de Java Server Pages (JSP) - Conception Servlet et JSP - Appel à JSP à partir des servlets - Envoi d'objets Java vers JSP - Utilisation de JavaBeans pour transférer des données - Modèles de conception de servlets et de JSP
- XML (Extensible Markup Language) : XML dans l'entreprise : Les avantages de XML, Déploiement d'une application XML - Langage de "markup" par rapport à spécification de "markup" - Composants XML : Déclaration, Racine, Élément, Attribut, Entité - Les règles de documents bien formés - Les objectifs des namespaces - Etablissement d'un rapport entre XML et des métadonnées - Positionnement de XML dans une architecture à 3 niveaux - Application de style avec XSL (Extensible Stylesheet Language ) - Règles de conception - Éléments XSL - Exploitation des fonctionnalités de XSL : Comparaison de CSS et XSL, programmation avec des fonctions XSL, filtrage et tri des données avec XSL - Transformation de XML - Conversion de XML en HTML avec XSL - Transformation XML-à-XML avec XSL - Ecriture de DTD - Intégration des règles d'entreprise dans des DTD - Syntaxe et composants des DTD - XML Schémas - Déplacement des DTD vers les schémas XML - Modélisation de données avec les schémas XML - Communication avec des bases de données en utilisant XML - Traitement de l'information avec le DOM (DOCUMENT OBJECT MODEL)
- Les bases du DOM - Développement d'applications coté serveur avec XML
- Origine des applications Internet de l'EDI aux applications actuelles.

- L'e-business : définition, les méthodes de conception, les patterns de e-business de IBM.
- L'e-commerce : définition, les méthodes de conception des applications de commerce électronique, les moyens de paiement (e-dinars).
- L'e-learning : définition, les différentes plateformes de e-learning existantes.
- Les outils de développements et de sécurisation des applications Internet : Struts, Web-services (Soap, WSDL,...), SSL et SET

## **Matière : Gestion Electronique des Documents**

### **Objectifs :**

#### **Programme détaillé :**

- Edition de document structuré : Structure - Normes - Langage
- Diffusion des documents électronique : Typologie par rapport à l'utilisation - Typologie par rapport à l'environnement - Typologie par rapport aux outils
- Le traitement électronique des documents Multimédia : Les média - Les normes - L'intégration
- Le document du web : Spécificité (structure, norme et langage) - Rôle et applications (les outils de recherche, etc) - Les tendances
- Applications spécifiques

## **Environnements de développement**

### **Objectifs :**

Ce cours vise à proposer une classification des outils de développement et de montrer les techniques existantes pour l'intégration de ces outils. Un intérêt particulier sera accordé à l'environnement Eclipse.

#### **Programme Détaillé**

- Classification des outils.
- Modèle d'intégration de Wasserman. Modèle de l'ECMA.
- Intégration par les données.
- Intégration par le contrôle. Intégration par le processus.
- Architecture de Eclipse.
- Modèle d'extension de Eclipse.
- Exploitation des design pattern dans Eclipse.

## **Matière : Qualité et test du logiciel**

**Objectifs :** L'importance de l'aspect qualité dans le développement du logiciel n'est plus à démontrer. Les deux dernières décennies ont vu l'émergence de différentes techniques et méthodes pour évaluer et améliorer la qualité du logiciel. Ces différentes techniques sont relatives aussi bien aux processus qu'aux produits du développement. L'objectifs de ce cours est de sensibiliser les

étudiants à l'importance de la démarche qualité, de leur fournir la technicité de base qui leur permettra de maîtriser la mise en place d'un plan qualité et enfin de les rendre en mesure de concevoir un processus qualité pour l'entreprise et de veiller à son application.

#### **Programme détaillé :**

- Mesures du logiciel : introduction à la théorie de la mesure, le modèle Facteurs-critères-métriques. Métriques applicables aux phases de spécification et de conception. Métriques applicables au code source : complexité cyclomatique, métriques de Halstead. Métriques de l'approche objet : cas de UML, programmation objet et métriques. Outils de collecte de métriques
- Test du logiciel : test fonctionnel, test structurel statique, test structurel dynamique et techniques de couverture du graphe de contrôle, tests mutationnels, tests évolutionnistes. Outils de test.
- Le test automatisé du logiciel : place dans le cycle de vie, évaluation et sélection d'outils de test automatisés, gestion de l'équipe de test, analyse et conception des outils de test, infrastructure d'automatisation des tests, exécution et revues de test.
- Standards de la qualité logicielle : Composants d'une spécification, gestion des délivrables, ISO 9000 et ISO 9003. Le modèle de maturité du SEI (CMM)
- L'assurance qualité : Plan de vérification et validation, l'assurance produit, revues, coûts du test logiciel et de la collecte des métriques, plan de test.

## **Matière : Interface Homme-Machine**

**Objectifs :** Ce cours a pour objectif de rappeler les concepts de base du domaine de l'IHM ainsi que d'approfondir les notions de conception de développement et des méthodes d'évaluation des interfaces.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction : Rappel des frontières de l'IHM, les objectifs de l'IHM, le modèle de tâche,
- Les critères ergonomiques des interfaces,
- Les critères d'évaluation des interfaces.
- La méthode de conception des interfaces dans les processus de génie logiciel.
- Les outils de développement des interfaces : Bibliothèque Java Swing, Génération des interfaces sous X.
- Aspects évolués des IHM : Les interfaces Web (Critères, Conception et développement), les interfaces multi modales, les travaux de Xerox

dans le développement des interfaces évoluées, les éditeurs partagés.

### **Matière : Programmation logique et fonctionnelle**

#### **Objectifs :**

Ce cours vise à donner une introduction aux langages fonctionnels modernes, tels que Scheme et Caml, et à leurs applications: manipulation de structures de données complexes, parsing, interprétation, simulation, ...

#### **Programme détaillé :**

- Introduction à la programmation fonctionnelle: valeurs, expressions, fonctions, liaison lexicale, fermetures lexicales.

## **4.4 2ème année Spécialité Génie des Télécommunications et Réseaux**

### **Matière : Cryptographie**

**Objectifs :** L'objectif de ce module est de fournir la théorie nécessaire à la compréhension de la cryptographie. Il permet de donner à l'ingénieur les outils permettant de dialoguer avec un cryptologue.

#### **Programme détaillé :**

Le cours se base sur la théorie de l'information et la théorie de la complexité. Il permet d'introduire le chiffrement et la cryptologie symétrique et asymétrique, l'intégrité et les fonctions de hachage ainsi que les protocoles cryptographiques.

### **Matière : Modélisation des réseaux et évaluation de performances**

**Objectifs :** Présenter des méthodes analytiques pour l'évaluation des performances de systèmes à état discrets

#### **Programme détaillé :**

Approches analytiques et par simulation. Résultats analytiques sur le régime permanent des chaînes de Markov à temps discret et continu. Evaluation de performances de phénomènes d'attente élémentaires et de réseaux ouverts ou fermés de file d'attente. Exemples d'application dans le domaine de réseaux.

### **Matière : Communications optiques**

**Objectifs :** Le module « Communications Optiques », enseigné au niveau de la deuxième année a pour principal objectif la maîtrise théorique et pratique des Fibres Optiques. Il introduit les notions de base de guidage optique, les caractéristiques physiques des fibres ainsi que les réseaux de télécommunications par fibres optiques. Ce module permet de mieux comprendre le passage de l'électronique vers la photonique. A

- Typage statique et dynamique, polymorphisme, inférence des types.  
- Syntaxes Lisp, ML.  
- Exemples de résolutions de problèmes : analyse syntaxique élémentaire, arbres de syntaxe abstraite, interprétation (langages de configuration).

### **Matière : Mini-Projet**

**Objectifs :** Travail personnel de synthèse horizontale mettant en œuvre les acquis de la spécialité.

ce titre, il se focalisera sur l'analogie entre les fonctions électroniques et celles de l'optique. Une étude sur les éléments d'émission et de réception optiques sera apportée.

#### **Programme détaillé :**

Guides d'ondes en optique intégrée, matériaux de l'optique intégrée, les réseaux de diffraction, les coupleurs, les coupleurs électro-optiques, les commutateurs optiques, les modulateurs optiques, les filtres biréfringents, les structures multicouches.

### **Matière : Radiocommunications**

#### **Nombre d'heures d'enseignement : 45 heures**

**Objectifs :** Familiariser les étudiants aux nouveaux systèmes de radiocommunications cellulaires (E\_GSM, UMTS) et de communications courtes distances (Bluetooth) ainsi qu'aux réseaux locaux sans fils (IEEE 802.11, Hiperlan). Cette unité a pour objectif de présenter les différents aspects de la couche physique d'une liaison de radiocommunications. Elle s'intéresse aussi bien aux aspects théoriques des communications numériques qu'à l'architecture des émetteurs-récepteurs. Elle analyse en particulier les interactions entre la partie bande de base et la partie RF d'un émetteur-récepteur. Elle expose les choix et compromis réalisables pour l'optimisation d'une architecture globale en fonction des contraintes systèmes, mais également en fonction des sensibilités des modulations utilisées par rapport aux défauts de ces architectures. L'unité se termine par une ouverture sur la notion de "software radio".

#### **Programme détaillé :**

- Principe des communications cellulaires, Interface air des standards de communications mobiles et réseaux locaux

- Techniques d'étalement de spectre et modulations multiporteuses
- Architectures des émetteurs-récepteurs de radiocommunications numériques (émetteurs, récepteurs, synthèse de fréquences)
- Analyse des imperfections du segment RF sur les performances système et techniques de correction
- (grandeurs caractéristiques, influence de l'amplificateur de puissance, des sources de bruit et techniques de linéarisation, boucles modulées)
- Atelier 1 : Étude de l'étalement de spectre, application à l'accès multiple
- Atelier 2 : de l'influence des imperfections du segment RF en fonction du type de modulation numérique: enveloppe constante GMSK, QAM, CDMA, OFDM
- Codage et protection de l'information : codage de la parole, codage des données (turbo-codes)
- Techniques d'échantillonnage et imperfections des conversions analogiques numériques et évolutions vers les nouvelles architectures de type "software radio".

### **Matière : Introduction à la modélisation des protocoles**

**Objectifs :** Acquérir une connaissance de base sur la modélisation et l'analyse de protocoles de communication

#### **Programme détaillé :**

Ce cours introduit les connaissances de base pour la conception de protocoles de communications.

Les spécificités du domaine sont introduites : asynchronisme, répartition, absence de connaissance commune. Un formalisme, basé sur des réseaux de Petri communicants, permettant de formaliser le comportement de systèmes communicants est présenté. Les principes de base de la vérification comportementale sont présentés. Les différents concepts sont illustrés sur les exemples classiques du domaine.

### **Matière : Architectures et algorithmiques parallèles**

**Objectifs :** Introduire la notion et l'architecture des machines parallèles. Définir le fonctionnement et les paramètres clés de l'architecture des réseaux de stations de travail ou des piles de PC, ainsi que le fonctionnement des super-calculateurs-multiprocesseurs vectoriels. Ce cours propose aussi une introduction approfondie aux concepts et techniques de l'algorithmique parallèle, en relation étroite avec le modèle d'architecture considéré.

#### **Programme détaillé :**

Algorithmiques parallèles et distribuées, décomposition et répartition des tâches, évaluation des charges de calcul, protocole des canaux de communication, évaluation des charges de communication, tolérance aux fautes, approche taxinomique du parallélisme, complexité des sources du parallélisme, les multiprocesseurs à mémoire partagée, mémoires distribuées, les machines à passage de messages, les modèles d'extraction dynamique du parallélisme, évolution des processeurs des CISCs, RISCs et VLIWs, les machines vectorielles, machines cellulaires et systoliques, les connexions machines, graphes de tâches et heuristiques".

### **Matière : Identification, Modélisation et Adaptation**

**Nombre d'heures d'enseignement : 45 heures**

**Objectifs :** L'objectif de ce cours est de présenter les concepts et démarches générales permettant de donner aux étudiants les notions de modélisation des systèmes, d'algorithmes d'identification paramétrique et des différents types de régulation.

#### **Programme détaillé :**

- Modélisation des systèmes dynamiques (représentation d'états)
- Modèles continus et discrétisation
- Propriété des systèmes (ordre, réponses en fréquences, fonction de transfert)
- Méthodes d'identification (récursives ou non)
- Analyse des systèmes asservis en boucle ouverte et boucle fermée

### **Matière : Sécurité : Concepts et méthodes**

**Objectifs :** Les systèmes informatiques et les réseaux sont la base des systèmes de production dans les établissements publics ou privés. Ces systèmes sont actuellement la cible d'attaques, de piratages qui les rendent vulnérables. Il est donc de plus en plus nécessaire d'incorporer des mécanismes de sécurité dès leur conception. Afin de concevoir et de mesurer l'efficacité de ces mécanismes, il est indispensable de posséder des méthodes et critères permettant d'évaluer le niveau de sécurité actuel d'un système. Cet enseignement s'adresse à des étudiants qui souhaitent acquérir les concepts de bases en sécurité et avoir un panorama des différents aspects de la sécurité des systèmes d'information. Il comprendra des enseignements théoriques ainsi que des travaux pratiques.

#### **Programme détaillé :**

Cet enseignement définira les concepts de bases de la sécurité, ainsi que le contexte dans lequel elle est appliquée (juridique et administratif). Il présentera les aspects méthodologiques facilitant l'analyse des risques et la mise en oeuvre des

parades. Enfin, il détaillera la mise en œuvre et l'utilisation des techniques de base en cryptographie intervenant dans quasiment tout mécanisme de sécurité.

#### 4.5 2<sup>ème</sup> année Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels

##### Matière : Commande Numérique des Systèmes

**Objectifs :** L'objectif de cette unité est de fournir les modèles de représentation et les méthodes d'analyse et de synthèse associées permettant la commande d'un processus continu par ordinateur. L'introduction d'un ordinateur numérique dans la chaîne de commande d'un système asservi soulève le problème de la discrétisation des informations sur le processus, assimilables par le ordinateur. Une étude générale des systèmes à données échantillonnées apporte une réponse théorique et matérielle à ce problème fondamental et permet de définir l'architecture et les algorithmes de base d'un système de commande numérique.

##### Programme détaillé :

- Systèmes à données échantillonnées : Introduction au problème de la numérisation des systèmes de commande ; Échantillonnage et quantification des signaux continus : notions de convertisseurs Numérique-Analogique, Analogique-Numérique ; Reconstitution de signaux continus : notion de bloqueur ; Représentation fréquentielle d'un système dynamique linéaire à données échantillonnées : transformée en  $z$ , transformée en  $W$ , notion de fonction de transfert discrète ; Analyse des systèmes à données échantillonnées : réponses temporelles et fréquentielles, stabilité.
- Représentation et analyse des systèmes discrets dans l'espace d'état : Représentation d'état de systèmes à temps discret ; Analyse dans l'espace d'état de systèmes linéaires.
- Commande numérique : Architecture d'un système de commande numérique ; Performances d'un système asservi à données échantillonnées ; Méthodes de synthèse fréquentielle de correcteurs discrets ; Discrétisation de correcteurs continus ; Synthèse des correcteurs par placement des pôles en boucle fermée suivant une architecture RST: principe, retour sur la stabilité interne, analyse des différentes compensations, choix des dynamiques vis à vis de la consigne et des perturbations, prise en compte des entrées d'ordre quelconque.
- Travaux Pratiques : Etude d'un cas réel.

##### Matière : Mini-Projet

**Objectifs :** Travail personnel de synthèse horizontale mettant en œuvre les acquis de la spécialité.

##### Matière : CAO-électronique & Co-design

**Objectifs :** Apprendre le langage VHDL, pour la modélisation, la conception, et la synthèse automatique des circuits numériques. Le cycle de conception VLSI pour les circuits numériques est enseigné : partant du code VHDL, en passant par la synthèse et en finissant par le placement routage du circuit digital final.

##### Programme détaillé :

Cours : Le cours présente le langage VHDL avec sa syntaxe, en accentuant les particularités du langage par rapport à un langage de programmation séquentiel (C), telles que l'aspect concurrent, les notions de processus et signal. Par la suite la synthèse des circuits logiques à partir du code VHDL est montrée en soulignant quelle est la syntaxe synthétisable du VHDL. Tout au long du cours, des exemples de code VHDL sont présentés.

Travaux pratiques : Dans une première partie, un cycle complet de conception est mis en place à partir du code VHDL jusqu'à la définition du circuit intégré ASIC sur silicium en passant par l'étape de synthèse automatique de circuits. Le " design kit " d'un fondeur de semi-conducteurs et les logiciels CADENCE (LDV – compilation VHDL et Silicon Ensemble – Placement Routage) et SYNOPSIS (synthèse de circuits au niveau RTL à partir du code VHDL) sont utilisés. La deuxième partie est organisée sur la forme d'un projet.

##### Matière : Modélisation et identification des systèmes

**Objectifs :** Le but de ce cours est de donner les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la détermination des modèles mathématiques pour la conception d'un système de commande. Deux grandes parties seront développées : la modélisation ( équations physiques, réduction d'ordre,...) et l'identification des paramètres des systèmes en utilisant les méthodes d'identification paramétrique et non paramétriques.

##### Programme détaillé :

- Modélisation de signal, identification de système. Estimation des paramètres d'un modèle: aspects généraux. Structures de système ou de processus, structures du modèle, structures

de la modélisation et de l'identification. Critères d'estimation des paramètres d'un modèle. Filtrage optimal dans un contexte stationnaire, modélisation et identification hors ligne, modélisation et identification temps réel. Filtrage adaptatif dans un contexte stationnaire, poursuite de non stationnarité en modélisation et identification. Étude de cas.

- Méthodes élémentaires d'identification : analyse fréquentielle et indicielle.
- Méthodes d'identification non paramétriques : Identification par corrélation, par PRBS Identification de la séquence de pondération par estimation linéaire optimale, par filtrage de Kalman.
- Méthodes d'identification paramétriques (modèles ARMAX, ARX, d'erreur de sortie) : moindres carrés ordinaires, variables instrumentales, maximum de vraisemblance, moindres carrés d'erreur de sortie, Techniques numériques Identification de la variance de l'innovation, Identification de modèles d'état multivariés par la méthode du maximum de vraisemblance.
- Modélisation des systèmes dynamiques par Bond Graphs
- Modélisation des systèmes dynamiques. Exemple d'application aux circuits électriques. Utilisation générale. Exploitation : principe de génération des équations

### **Matière : Electronique de puissance et machines électriques**

**Objectifs :** Durant ce cours les étudiants vont se familiariser avec les composants de puissances, les machines électriques ainsi que les différentes lois de commande.

#### **Programme détaillé :**

- Composants de puissance
- Différents convertisseurs (redresseurs, hacheurs, onduleurs de tension et de courant, gradateurs)
- Machines électriques (machines à courant continu, machines asynchrones et synchrones, moteurs pas à pas)
- Lois de commande (scalaire et vectorielles)

### **Matière : Compatibilité électromagnétique des systèmes**

**Objectifs :** Ce cours a pour objectif de sensibiliser les étudiants à la problématique de la compatibilité électromagnétique.

#### **Programme détaillé :**

- positionnement du problème
- aspect législatif (directives et normes)

- les mesures (émission/immunité)
- différents types de perturbations
- composants spécifiques à la CEM
- agencement des circuits
- études de cas pratiques en matière de normalisation et en matière de mesures et solutions.

### **Matière : Réseaux Locaux Industriels**

**Objectifs :** Ce module vise à donner une connaissance détaillée et pratique des spécificités techniques des différents réseaux locaux (de terrain) industriels.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction générales aux réseaux locaux : Couches ISO, Protocoles TCP/IP
- Réseaux locaux Industriels : CAN, FIP, BitBus, InterBus

### **Matière : Instrumentation Industrielle**

**Objectifs :** Ce cours vise à rendre les étudiants en mesure de maîtriser toute la chaîne d'acquisition et de commande. A l'issue du cours les étudiants devront être capable d'exploiter les composants technologiques existants pour résoudre des problèmes industriels.

#### **Programme détaillé :**

- Généralités sur les chaînes d'acquisition de données
- Parasites, Perturbations
- Caractéristiques métrologiques des différents dispositifs de la chaîne
- Les capteurs, les conditionneurs
- Les amplificateurs, les filtres
- Le Multiplexeur
- L'Echantionneur-Bloqueur,
- Convertisseur A/N
- Organisation de la chaîne de mesure,
- Gestion logicielle et matérielle par microprocesseur,
- Gestion métrologique
- Transmission de données : transmission par boucle de courant, transmission numérique, transmission parallèle, transmission série, lignes de transmission
- Capteurs intelligents-Réseaux,
- Acquisition de données sur PC

### **Matière : Ingénierie de l'automatisation**

**Objectifs :** Permettre aux étudiants de pratiquer une démarche de conception d'automatismes basée sur les nouvelles technologies industrielles. Cette démarche requiert l'apprentissage de méthodes et modèles pour la conception de

systèmes temps réel de commande et de supervision

**Programme détaillé :**

- Nouvelles architectures d'automatisation (de la centralisation à la distribution vers l'intelligence)
- Des architectures fonctionnelles aux architectures opérationnelles
- Interopérabilité et standardisation au sein de ces architectures

#### 4.6 3ème année Tronc Commun

**Matière : Anglais**

**Objectifs :** Donner aux étudiants les moyens : D'atteindre une autonomie linguistique dans toute situation de communication orale dans la langue cible.

De pouvoir rédiger correctement un rapport d'expérimentation ou de stage , et un résumé de mémoire en langue étrangère.

**Programme détaillé :**

- Les étudiants sont entraînés à l'aide de documents audio et vidéo. Ils doivent ensuite transmettre l'information qu'ils ont recueillie à d'autres étudiants. Cette interactivité permanente dans les échanges est une simulation de bain linguistique susceptible de mieux préparer les futurs diplômés à l'international. En prolongement, des exercices complémentaires sont proposés sur ordinateur pour parfaire la maîtrise des structures grammaticales et renforcer les acquisitions lexicales.

Des exposés, avec sujets libres laissés à l'initiative des étudiants, permettent un contact souvent plus étroit avec les aspects culturels.

Des séances pluridisciplinaires organisées en concertation avec les enseignants de sciences et techniques permettent une approche plus systématique des vocabulaires de spécialité et débouchent sur la rédaction d'un texte par chaque étudiant, relatif aux travaux de recherche effectués dans l'établissement.

**Matière : Techniques de Communication**

**Objectifs :** Aujourd'hui, notre environnement professionnel comprend de nombreuses réunions et nécessite de nombreuses communications orales et écrites. De bonnes compétences en communication servent à transformer les interactions en opportunités pour créer un consensus et améliorer l'efficacité. Le cours de Techniques de communication conduit à l'acquisition des outils méthodologiques nécessaires à la gestion des projets, à la rédaction

- Méthodes et outils pour la conception de l'architecture de commande et de supervision
- La communication de terrain au sein de ces architectures

**Matière : Mini-Projet**

**Objectifs :** Travail personnel de synthèse horizontale mettant en œuvre les acquis de la spécialité.

d'écrits professionnels et à la communication orale dans le but d'améliorer la capacité à traiter avec les autres

**Programme détaillé :**

- La production d'un document écrit de qualité (le rapport, le compte rendu, le procès verbal...)
- La synthèse de documents.
- La prise de notes
- Le travail d'équipe
- La participation et l'animation d'une réunion.
- La préparation et la conduite d'un entretien
- La soutenance d'un projet en public.

**Matière : Comptabilité et Gestion**

**Objectifs :**

- Analyser la situation financière d'une entreprise et (le cas échéant) appréhender les risques.
- Apprécier les performances (passées, présentes et prévisionnelles) de l'entreprise.
- Comprendre la relation réciproque entre résultats et décisions de gestion.
- Démystifier les comptes, être capable de dialoguer et de mesurer les contraintes.

**Programme détaillé :**

- Analyse comptable et financière : Étude du bilan et du compte de résultats avec exercices d'application - Analyse de la gestion et de la situation financière, (ratios significatifs) - Étude de cas (synthèse de l'utilisation des indicateurs et ratios financiers pour élaborer un diagnostic d'entreprise)
- Les investissements : Introduction à l'opportunité d'investir et le processus de choix d'un investissement – Typologie - Critères de sélection
- Contrôle de gestion : Place et rôle du contrôle de gestion, évolution de la fonction - Notions de contrôle budgétaire, tableaux de bord, reporting
- Initiation à la comptabilité générale et analytique

## **Matière : Création d'Entreprise**

### **Objectifs :**

- Améliorer les chances de création d'entreprise chez les futurs ingénieurs.
- Approfondir leur connaissance dans le domaine de la création et de la gestion d'entreprise,
- Familiariser les futurs ingénieurs à l'environnement de l'entreprise par l'étude de cas, les jeux de rôle et la simulation de création.
- Apprécier les secteurs industriels porteurs.
- Savoir prendre des décisions et étudier les risques de création.

### **Programme détaillé :**

- Analyse de l'environnement industriel en Tunisie : Secteurs industriels porteurs - Points faibles et points forts - Les avantages fiscaux et les textes incitatifs à la création d'entreprises - Etude de cas (synthèse de l'utilisation des indicateurs et ratios de gestion d'entreprise) - La mise à niveau en Tunisie
- Choisir et rassembler les ressources : Choix des financements à moyen terme et impact des frais financiers - Construire les frais de trésorerie à long terme - Prévoir le pire : du bon usage des hypothèses multiples - Optimiser sa structure financière - Le rapport dettes/fonds propres - Choisir entre dette court, moyen et long terme
- Les questions clefs de la création : Faire ou faire faire ? - Acheter, louer ou "leaser" ? - Déterminer son besoin financier d'exploitation - Etablir de bonne relation avec les banques - Trouver des fonds propres - Evaluer les risques de dérapage - Chiffrer avec précision la période de démarrage - Surmonter une crise financière - Le recrutement - La rémunération - L'organisation minimale de démarrage - La gestion des ressources humaines -
- Simulation de cas de création : Préparation des différentes étapes - Jeux de rôle dans les différents postes de responsabilité

## **Matière : Management-Marketing**

### **Objectifs :**

- Développer ou approfondir les connaissances et compétences en marketing. Apprendre à connaître un marché et à suivre son évolution.
- Appréhender les exigences des relations inter-industrielles tant en termes de marketing que de gestion de la production et des technologies.
- Maîtriser les outils de marketing management.
- Apprendre à planifier, organiser, mettre en oeuvre et contrôler une action marketing.
- Comprendre les relations entre acteurs d'un réseau et services de soutien. Savoir identifier les facteurs-clé du succès.

- Comprendre l'impact de la globalisation des marchés et des entreprises. Apprendre à développer des stratégies concurrentielles solides et adaptées. Bénéficier des échanges entre participants et intervenants au programme.
- Comprendre les enjeux et les principes généraux de la gestion de l'innovation technologique et quelques aspects de gestion de production seront donc abordés à travers le processus de développement de nouveaux produits industriels.

### **Programme détaillé :**

- Introduction : le développement de nouveaux produits dans un contexte inter-industriel.
- Le développement de nouveaux produits dans la stratégie de l'entreprise : Les enjeux de l'innovation du produit : la nécessité d'innover, le cycle de vie des produits et des technologies, les types d'innovation et leurs effets, les enjeux financiers - La stratégie, produit de l'entreprise : de la stratégie globale à la stratégie produit, les spécificités de la segmentation et de la politique de gamme en commerce
- L'innovation d'un produit, rencontre de nouveaux besoins et de nouvelles techniques : L'analyse des nouveaux besoins : les spécificités de l'étude de marché en milieu industriel, Concevoir et réaliser des études de marché - Planifier l'action marketing - Les nouvelles technologies : la R&D, l'acquisition de technologies existantes - Développer le capital client et l'avantage concurrentiel
- Développement et optimisation des nouveaux produits : Le processus de développement technique : les grandes étapes, les spécificités de la conception de produits pour l'industrie, particularités de l'industrie ou secteur informatique - Outils d'optimisation : l'analyse fonctionnelle et l'analyse de la valeur
- L'industrialisation : La protection de la propriété industrielle : le dilemme brevet/secret, les autres moyens de protection de la propriété intellectuelle - Le plan de marchéage (marketing mix) : spécificités en milieu industriel - Conception du processus de fabrication : quelques questions fondamentales, l'exemple du fumage
- La gestion des produits existants : La logistique : outil de compétitivité - Maîtriser les spécificités du marketing des services - L'amélioration de la qualité : l'assurance qualité, points communs et différences - avec les approches de qualité totale, le benchmarking - Concevoir et réaliser des actions de communication marketing
- Le suivi commercial

## **Matière : Projet de Fin d'études (PFE)**

**Objectifs :** L'objectif du PFE est de préparer l'insertion professionnelle des étudiants ; c'est un moyen essentiel pour confronter les connaissances acquises durant le cursus universitaire au savoir faire des entreprises. En effet, ce module de formation pratique est véritablement l'occasion pour l'étudiant, immergé dans un milieu

industriel, d'acquiescer une culture d'entreprise et de démontrer qu'il possède les compétences et les bases techniques, scientifiques, humaines nécessaires pour assurer sa future fonction d'ingénieur. Le PFE se terminera par la rédaction d'un mémoire qui sera soutenu devant un jury de professionnels du domaine et d'enseignants

## **4.7 3ème année Spécialité Génie du Logiciel et des Systèmes d'Information**

### **Matière : Génie Logiciel Avancé**

**Objectifs :** L'objectif de ce cours est de présenter les aspects avancés du génie logiciel de fournir aux étudiants les moyens d'introduire ces techniques dans leur environnement professionnel. Enfin il vise à fournir une ouverture sur la recherche dans le domaine du génie logiciel.

#### **Programme détaillé :**

- Ingénierie du processus de développement : modélisation des processus et modélisation des produits, modélisation procédurale, modélisation fonctionnelle, modélisation déclarative, modélisation du contrôle. Exécution de modèle de Processus de développement.
- Gestion des configurations : Définition du problème, Nature des changements, versions et révisions, Axes de la gestion des configurations, normes et outils. CVS.
- Architectures logicielles : Synthèse et évaluation d'architectures logicielles, Importance de l'architecture logicielle pour l'évolution des applications, Modèles de composants et de connecteurs, Langages de description d'architecture, Styles d'architectures
- Architectures des environnements de développement et intégration : Dimensions de l'intégration, UNIX premier environnement, Environnements CASE, AGL, EIDL, Environnements guidés par les processus.
- Frameworks et Design patterns : Structures d'un framework, le framework MVC, Exemples de frameworks. Classification des design-patterns. Les design patterns généralistes, les design patterns du temps réel, les design patterns pour les systèmes distribués.

### **Matière : Bases de Données Avancées**

**Nombre d'heures d'enseignement : 45h**

**Objectifs :** Ce cours présente un double objectif : d'une part amener les étudiants à maîtriser des aspects avancés des SGBD qu'ils sont susceptibles de rencontrer dans le monde professionnel tels que les systèmes relationnels étendus ou la gestion des

données réparties et d'autre part leur présenter de nouvelles technologies encore du domaine de la recherche telles que les bases de données déductives.

#### **Programme détaillé :**

- Systèmes relationnels étendus : Architecture type d'un SGBDR - Limites du relationnel - Différentes approches d'extension - Le relationnel-objet - Exemple d'intégration de l'objet dans un SGBD relationnel : Oracle
- Systèmes orientés objets : Principes et concepts - Architecture d'un SGBDO - Modèles objets de l'OMG et de l'ODMG - Langage OQL de l'OMG - Principaux SGBDO - Étude d'un SGBDO
- Gestion de données réparties : Différentes approches de gestion de données dans un environnement réparti - Approche base de données réparties - Approche Multibase (systèmes multibases, systèmes fédérés et systèmes data warehouse) - Réplication de données - Fragmentation des données - Transactions réparties - Étude de la réplication et du partitionnement des données dans Oracle - Bases de données déductives - Modèle de base de données déductives - Systèmes de bases de données déductives et systèmes de programmation logique - Évaluation de requêtes dans une base de données déductives - Contraintes d'intégrité dans une base de données déductive - Étude d'un prototype de système de gestion de base de données déductive
- Bases de données actives : Notions de base - Langage de règle de production - Architecture d'un système actif

### **Matière : Systèmes d'Information à référence spatiale**

**Objectifs :** L'objectif de ce cours est d'expliquer les notions fondatrices des SIRS et les caractéristiques de base des données géographiques. L'aspect théorique est consolidé par des travaux pratiques sur un logiciel SIG.

### **Programme détaillé :**

#### **Matière : Outils formels de développement**

**Objectifs :** Le but de ce cours est de propager la recherche et l'application des techniques de développement formelles et d'accélérer leur progression dans la technologie de logiciels tout en fournissant le maximum de résultats de recherche et d'application de ces techniques.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction (pourquoi la formalisation ?)
- Méthodes formelles de développement : Types des spécifications formelles - Notations des spécifications formelles
- Outils formels de développement
- Outils de compilation des spécifications formelles,
- Techniques et outils de preuve : outils automatiques - outils interactifs
- Outils de raffinement
- Outils de génération de code
- Outils de génération des jeux de test pour la validation

#### **Matière : Logique floue, Réseaux de neurones et Algorithmes génétiques**

**Objectifs :** Ce cours traite l'analyse et la conception d'algorithmes avancés pour le génie informatique. Il introduit la notion d'analyse amortie et de NP-complétude, et fait la synthèse des principales techniques de conception d'algorithme: l'approche " vorace ", l'approche " diviser pour régner ", la " programmation dynamique ", et l'approche " probabiliste ". Au niveau pratique, il présente la logique floue, les réseaux de neurones et les algorithmes génétiques en tant que nouveaux outils de modélisation et d'aide à la décision en présence d'expertises (logique floue) ou de données volumineuses en grand nombre (réseaux de neurones et algorithmes génétiques).

#### **Programme détaillé :**

- Analyse des algorithmes : Analyse amortie, Notion de NP-complétude.
- Techniques de conception d'algorithme : Algorithmes voraces, Approches "diviser-pour-régner", Programmation dynamique, Algorithmes probabilistes.
- Logique floue : Ensembles flous, Fonctions et coefficients d'appartenance, Mémoire associative floue, Règles de clarification.
- Réseaux de neurones : Types de topologie, Neurone et Apprentissage, Perception simple et multi-couches, Apprentissage par rétro-propagation.

- Algorithmes génétiques : Principes de la sélection naturelle, Opérations de base et mesures de qualité, Algorithmes génétiques et programmation génétique, Stratégies d'évolution.

#### **Matière : Gestion Intégrée d'Entreprise**

**Objectifs :** Ce cours vise à fournir aux étudiants les compétences leur permettant de participer à l'installation, ou au support de solutions intégrées dans l'entreprise ainsi qu'une vision globale et intégrée des processus de gestion d'entreprises, supportés par ERP, du niveau stratégique au niveau opérationnel.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction : classification des entreprises, historique informatique, positionnement de l'intégration, contenu d'un système intégré ;
- Rappels : planification (niveaux , techniques), logistique, gestion de stock, comptabilité analytique ;
- Etude des Business Processes : flux : matières - informations - comptabilité, analyse des processus couverts par un système ERP, flux comptable, introduction à l'élaboration de budgets;
- Eléments de design et architecture d'une application intégrée : analyse des flux, techniques de personnalisation des flux ;
- Introduction au Business Process Reengineering et aux méthodes d'implantation de systèmes intégrés ;
- Aperçu du marché des systèmes intégrés.

#### **Matière : Ingénierie des Connaissances**

**Objectifs :** La modélisation d'un système qu'il soit d'information ou de conduite de procédés ou autre a pour point de départ l'extraction d'une connaissance du domaine d'application du système. L'ingénierie des connaissances a pour objectif de définir les méthodes et outils pour extraire, représenter et exploiter la connaissance indépendamment de la finalité de son utilisation. L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants avec les techniques d'ingénierie de la connaissance et de faire en sorte qu'il soit en mesure d'exploiter ces techniques dans des contextes aussi variés que la modélisation d'un système, la représentation de la mémoire d'entreprise, le web sémantique...

#### **Programme détaillé :**

- Définition et motivation de l'ingénierie des connaissances. Historique. Valeur de la

connaissance. Concepts, principes et méthodes de l'ingénierie des connaissances.

- Représentation des connaissances: définition, bases philosophiques et psychologiques, historique de l'évolution des formalismes. Modes de raisonnement et explications.
- Types de représentation: logique formelle, règles de production, «frames» et «scripts», réseaux sémantiques, représentation procédurale, représentation analogique, etc. Cadre moderne de représentation des connaissances: théorie des graphes conceptuels. Programmation logique comme outil de modélisation. Application aux langages à objet. Applications en intelligence artificielle: traitement de la langue naturelle,

aide à la conception, développement de systèmes experts, etc.

- Modèles conceptuels. Paradigme de la modélisation sur le plan des connaissances. Modélisation conceptuelle en génie logiciel et en ingénierie des connaissances. Ontologies. Méthodes de résolution de problèmes. Acquisition des connaissances. Gestion et capitalisation des connaissances. Diverses applications de l'ingénierie des connaissances: Web sémantique, travail coopératif, ingénierie éducative, conception de systèmes, ingénierie linguistique, systèmes d'information, mémoires d'entreprise, etc.

#### 4.8 3ème année Spécialité Génie des Télécommunications et Réseaux

##### **Matière : Interconnexions et Routage**

###### **Objectifs :**

Présenter :

- toutes les solutions permettant d'interconnecter des réseaux locaux de natures éventuellement différentes;
- les principaux algorithmes et protocoles de routage mis en œuvre dans une interconnexion de réseaux locaux et de réseaux IP.

###### **Programme détaillé :**

Le cours comporte quatre parties distinctes :

- l'étude des différents types d'interconnexion envisageables;
- l'étude des algorithmes de routage mis en œuvre au sein des types d'interconnexion considérés;
- la présentation des principaux protocoles de routage de l'Internet
- l'introduction aux évolutions de l'Internet (multicast, QoS et IPv6 notamment).

##### **Matière : Réseaux haut débit**

**Objectifs :** L'objectif du cours est de permettre aux étudiants d'acquérir une vision d'ensemble des évolutions en cours des réseaux de télécommunications

###### **Programme détaillé :**

Ce cours traite dans un premier temps des technologies : l'ATM, l'IP haut débit, l'IPv6 et dans un deuxième temps des architectures réseaux les intégrant et de leur optimisation. Il traite des architectures haut débit de cœur de réseau et d'accès avec une vision unifiée. Un intérêt tout particulier est porté à la mise en œuvre de la QoS, notamment dans les réseaux IP (comme l'Internet). La sécurité, le multicast et la mobilité dans les réseaux de données sont également

présentés. Dans son troisième chapitre le cours présente la mise en œuvre de l'ensemble des services sur les architectures décrites. Il présente le support des services existants : le transport des données et la voix et la téléphonie sur ATM et sur IP. Les architectures permettant la convergence des services entre réseaux hétérogènes (réseaux téléphoniques, réseaux IP, réseaux ATM) sont présentées. Puis les réseaux NGN sont décrits. En conclusion une vision prospective de l'évolution des réseaux est présentée.

##### **Matière : Planification des réseaux et métrologie**

**Objectifs :** Présenter les méthodes de planification et d'optimisation de réseaux ainsi que les outils de mesure et de supervision du trafic.

###### **Programme détaillé :**

La première partie du cours présente les méthodes de planification et d'optimisation de réseaux permettant de répondre aux différentes problématiques qui se posent à un opérateur : optimisation du routage, du dimensionnement et de la topologie. Les sujets abordés seront illustrés par des exemples concrets dans les réseaux SDH, IP, MPLS, ATM et téléphoniques. La deuxième partie présente les besoins et les outils de mesure et de supervision du trafic circulant dans Internet (métrologie), de montrer ensuite comment caractériser ce trafic et enfin de conclure sur la modélisation qui en résulte.

##### **Matière : Administration des réseaux et des services**

**Objectifs :** Permettre d'administrer les réseaux et les services afin de faciliter la création de nouveaux services, d'offrir à l'exploitant une souplesse de leur gestion, de permettre aux utilisateurs d'accéder à leurs propres paramètres de

services et de les modifier. Introduire aussi rapidement et à moindre coût de nouveaux "services réseaux" tout en offrant une grande souplesse dans la gestion de ces services.

**Programme détaillé :**

Ce cours présente l'architecture fonctionnelle, informationnelle et physique du réseau de gestion de télécommunication (RGT). L'architecture fonctionnelle définit des blocs fonctionnels et des points de référence délimitant les informations de gestion entre ces blocs . Elle se compose principalement : d'un bloc fonctionnel WSF, d'un bloc fonctionnel OSF et d'un bloc fonctionnel NEF. Ces blocs fonctionnels permettent de remplir les activités de gestion qui sont organisées en quatre couches : gestion des éléments de réseaux, gestion de réseaux, gestion de services et gestion de l'entreprise.

**Matière : Sécurité des réseaux**

**Objectifs :** Comprendre le fonctionnement des attaques sur les réseaux IP afin de mieux appréhender ses projets de sécurité et de détection d'intrusion. Acquérir la maîtrise globale de la sécurisation d'un environnement réseaux TCP/IP et d'un réseau privé utilisant les technologies Internet/intranet, et de son interconnexion avec des réseaux extérieurs.

**Programme détaillé :**

Ce cours présente dans un premier temps les techniques d'attaque et d'intrusion (recherche d'informations sur un site distant, recherche de vulnérabilités, exploitation des vulnérabilités, contournement des firewall, attaques internes,...). Ensuite il montre comment se protéger de ces attaques (concevoir sa passerelle d'accès à internet, le filtrage IP, le relayage applicatif, sécurisation des serveurs, sécurité des

applications,...) et comment détecter les intrusions (détection de logiciel d'écoute de réseaux, techniques d'évasion et de pollution des IDS, concevoir sa détection d'intrusion).

**Matière : Les réseaux mobiles**

**Objectifs :** Présenter les différentes technologies liées aux réseaux sans fil

**Programme détaillé :**

Les réseaux à très courte distance, les réseaux locaux et les réseaux longue distance sont abordés en mettant l'accent sur les spécificités de chacun et en dégageant ainsi les problématiques générales liées à l'implantation de réseaux mobiles. Une partie importante du cours portera sur la mobilité dans les réseaux de type Internet.

**Matière : Applications multimédias distribuées**

**Objectifs :** Aborder la structure et le fonctionnement des principaux composants présents dans les architectures multimédias distribués ainsi que les protocoles de communication et leur architecture de mise en œuvre dans l'Internet pour prendre en compte les besoins en qualité de service (QoS) des applications multimédias (audio/vidéo).

**Programme détaillé :**

Les protocoles et les standards utilisés pour la présentation d'objets multimédia ainsi que la synchronisation et le contrôle des sessions sont étudiés. Ces concepts sont mis en pratique par l'implémentation d'applications multimédias distribuées dans l'environnement de programmation multimédia de Java nommé JMF (Java Media Framework).

#### 4.9 3ème année Spécialité Génie Informatique des Systèmes Industriels

**Matière : Technologies 3A (Adéquation Algorithme Architecture) & « System On Chip »**

**Objectifs :** Le concept d'Adéquation Algorithme – Architecture consiste à proposer des solutions permettant un prototypage rapide d'applications industrielles complexes, destinées à être implantées sur des cibles matérielles telles que DSP, ASICs ou FPGA. Il s'agit de déterminer la meilleure interprétation possible d'un algorithme, décrit au niveau comportemental (VHDL, AMS, C, Matlab Simulink), en prenant en compte les contraintes temps réel, la minimisation des

ressources matérielles et la réduction des durées des cycles de développement. Une des solutions consiste à traduire un algorithme au niveau comportemental par un premier graphe de données avec un parallélisme maximal, ce graphe étant progressivement modifié pour explorer différentes alternatives d'implantation de l'algorithme permettant ainsi de guider les choix en termes d'allocation des ressources, de définition des chemins de données, de séquençement des opérateurs et de format des données (16/32 bits, virgule fixe ou flottante). Le terme « System On Chip » est principalement destiné à des circuits complexes numériques. Il s'agit de la conception

de puces à base de microprocesseur en se focalisant sur la méthodologie de développement de tels systèmes basée sur une modélisation et une simulation de très haut niveau.

**Programme détaillé :**

- Modèle d'algorithme : Modèle de flot de contrôle et flot de données - Prise en compte du temps, vérifications, simulations - Modèle d'architecture - Modèle multicomposant - Caractérisation d'architecture
- Modèle d'implantation : Distribution et ordonnancement - Contraintes et optimisation
- Heuristique d'adéquation : Principes - Prédiction de comportement temps réel
- Génération d'exécutifs distribués temps réel
- Logiciel SynDEX.

**Matière : Développement d'applications temps réel embarquées**

**Objectifs :** Analyser, concevoir et développer des applications temps réel embarquées en utilisant des environnements temps réel (Noyau temps réel, système d'exploitation temps réel, langage temps réel).

**Programme détaillé :**

- Après avoir introduit les exigences propres aux applications temps réel, le cours aborde les méthodes d'analyse et de conception propres à ces systèmes. Ainsi après une présentation des approches fonctionnelles type : SA-RT et Statemate, le cours approfondit les aspects dynamiques de la méthode Objet UML.

Le cours aborde par la suite les notions nécessaires à la conception de tels systèmes (tâche, prise en compte d'événements asynchrones, synchronisation, communication, ressource partagée, temps) puis à leur programmation au moyen d'un noyau temps réel (VxWorks) et enfin à leur implantation et à leur mise au point sur une machine cible (système embarqué). Le développement d'une application est utilisé durant le cours pour illustrer ces divers aspects. Les étudiants développent une seconde application lors des travaux pratiques.

**Matière : Sûreté de fonctionnement**

**Nombre d'heures d'enseignement : 30h**

**Objectifs :** Ce module vise d'une part à introduire les bases de la sûreté de fonctionnement des systèmes et d'autre part, à approfondir le problème du test des systèmes matériels et logiciels.

**Programme détaillé :**

- Au début, le cours fournit les bases de la Sûreté de Fonctionnement des systèmes informatiques. Il présente et analyse les

mécanismes destructeurs qui entravent le bon fonctionnement des systèmes (fautes, erreurs, défaillances et leurs conséquences externes sur la mission du produit), ainsi que les diverses approches permettant de se prémunir contre ces problèmes (éviter, suppression et tolérance aux fautes). Les notions développées se situent à un niveau « système » pour plus de généralité, avec des illustrations dans les domaines matériels et logiciels ; elles sont nécessaires à toute étude ou développement d'applications informatiques de type temps-réels.

Par la suite, le cours approfondit le problème du test des systèmes matériels et logiciels. Il étudie les principales méthodes de suppression des fautes dans les systèmes informatiques. Le test exige une démarche qui implique un ensemble de méthodes et techniques d'analyses dynamiques qui permettent de répondre essentiellement aux questions : le produit possède-t-il des fautes (on parle alors de détection) ? ; quelles fautes ont affecté le produit (test de diagnostic) ?. L'enseignement théorique est illustré par des Travaux Pratiques couvrant les aspects matériels et logiciels avec des outils de test des composants au niveau VHDL (environnement industriel Cadence) avec des outils industriels ATTOL-Testware sur des programmes en C.

**Matière : Analyse des Systèmes de Production**

**Objectifs :** Introduire le concept de systèmes de production à partir de l'interaction Produit/Processus puis présenter et pratiquer des méthodes et outils permettant d'analyser et d'évaluer leur organisation (analyse fonctionnelle, simulation des flux de matière, d'énergie et d'informations qu'ils manipulent).

**Programme détaillé :**

- Caractéristiques des systèmes de production
- Méthodes d'analyse de ces systèmes
- Analyse fonctionnelle et normes
- Analyser et spécifier par la méthode AMDEC – applications,
- Organisation des systèmes de production par la notion de flux
- Méthodes et outils de la simulation de flux (graphe de Markow, Siman)
- Outils d'informatiques de simulation SLAM.
- Interprétation des résultats.

**Matière : Gestion intégrée d'entreprise**

**Objectifs :** Ce module présentera un panorama général de la gestion globale d'entreprise et mettra en évidence ses enjeux et problématiques

(localisation et aménagement, ordonnancement, planification, gestion des stocks, achats, gestion de production, qualité, maintenance, commercialisation et marketing). Il s'agira de décrire les différents types de systèmes de production et d'approfondir un certain nombre de problématiques ayant trait aux techniques usitées.

#### **Programme détaillé :**

- Les différents modèles de planification industrielle et la planification hiérarchisée de la production (détermination de la capacité de production, du plan stratégique au pilotage d'atelier) ;
- Les processus de production (choix des technologies en cohérence avec les marchés aval) et la configuration des espaces de production (localisation et aménagement) ;
- Les techniques d'ordonnancement ;
- Nouveaux outils et nouvelles approches en gestion industrielle (systèmes informatiques de GPAO, les concepts de "juste-à-temps", "kanban" et "lean production") ; l'approche OPT ; les systèmes automatisés de production : CA
- O, FAO ; cellules et ateliers flexibles... ;
- Les démarches d'amélioration continue (TQM, TPM, Kaizen) ;
- L'impact de la compétition par les délais (TTM et TTC) ;
- Interface avec les fournisseurs ...

#### **Matière : Robotique**

##### **Objectifs :**

Le cours vise à :

- présenter à l'étudiant les définitions et les concepts fondamentaux concernant les robots articulés et les éléments d'automatisation associés,
- donner à l'étudiant une formation sur la modélisation cinématique des robots articulés et mobiles, et amener l'étudiant à intégrer les techniques présentées pour simuler, planifier, et commander les déplacements de robots industriels et de robots mobiles.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- résoudre les problèmes de base de la cinématique directe, inverse et incrémentale,
- appliquer les techniques de base du traitement d'image et de la vision artificielle pour commander les déplacements d'un robot manipulateur,
- planifier des tâches et trajectoires pour un système robotique, et utiliser un langage de programmation spécialisé pour faire exécuter les tâches planifiées à un robot industriel,

- planifier des tâches simples et trajectoires pour des robots mobiles.

##### **Programme détaillé :**

- Éléments de robotique : Concepts fondamentaux.
- Cinématique directe Repères, matrices de transformation, coordonnées homogènes.
- Coordonnées des membrures, représentation de Denavit-Hartenberg.
- Équation du bras : Exemples de robots à 4, 5 et 6 degrés de liberté.
- Cinématique inverse.
- Mouvements incrémentaux Matrice jacobienne de la configuration de l'outil.
- Dynamique et commande des robots manipulateurs
- Modèle mathématique, Commande par la méthode du couple calculé, Commande de chaque degré de liberté individuellement au moyen de compensateurs PID.

#### **Matière : Théorie de la commande**

**Objectifs :** Ce cours présente des approches avancées de l'automatique des systèmes continus linéaires. Après une étude de la commande optimale, l'essentiel du cours est dédié à la commande LQ et LQG et à la méthodologie de mise en oeuvre. Une dernière partie est consacrée à l'introduction de la commande prédictive, la commande robuste et la commande adaptative.

##### **Programme détaillé :**

- Théorie de la commande optimale : filtre linéaire optimale de Kalman Programmation dynamique et équations de Hamilton Jacobi. Calcul variationnel et principe du maximum. Application à la commande L.Q. (horizon infini, Équations continues et discrètes. Problèmes d'application).
- Modélisation statistique : Modélisation par filtres formeurs et processus de Markov des bruits, consignes et perturbations. Le problème standard en automatique.
- La commande L.Q.G : Les motivations. Reconstruction d'état appliquée au problème standard. Principe de séparation. Poursuite et régulation par commande LQ et rejet des modes non stabilisables.
- La commande prédictive : cas monovariante, introduction au cas multivariante, Principes généraux. Cas particulier de G.P.C.
- La commande robuste : Introduction, outils, techniques LMI, factorisation, incertitude, optimisation  $H_2$ ,  $H_\infty$ .
- Commande adaptative : placement de pôle, minimum de variance, commande duale.

Commande adaptative à modèle de référence, Régulateurs auto-ajustables. Commande adaptative explicite. Étude de cas.

### **Matière : Modélisation et Simulation des Systèmes mécaniques**

**Objectifs :** Faire appréhender aux étudiants l'intérêt de la modélisation et de la simulation du comportement de systèmes mécaniques en vue de

définir, programmer et piloter des ensembles réels de type systèmes robotisés, machines outils.

#### **Programme détaillé :**

- Modélisation mécanique (pratique de l'outil SDS).
- Introduction aux éléments finis.
- Pratique de logiciels de calculs de structure.
- Simulation robotique, programmation hors ligne.
- Simulation usinage et usinage effectif.

## **4.10 3ème année Modules complémentaires**

### **Matière : Bioinformatique**

**Objectifs :** Consulter les différents types de données biologiques, comprendre l'importance de la bioinformatique dans la manipulation des données biologiques, exploiter les outils bioinformatiques publiés sur Internet (logiciels et données) et créer des applications de manipulation de données biologiques.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction : Pourquoi a-t-on besoin de l'informatique pour manipuler les données biologiques ? Définition de la bioinformatique.
- Définition de quelques notions biologiques : Données biologiques (Protéines, ADN, ARNm, etc), différentes structures de données (primaire, secondaire, 3D), différents problèmes rencontrés en biologie.
- Analyse bioinformatique des séquences : L'information continue dans les séquences biologiques, les banques et bases de séquences biologiques, comparaison des séquences, alignement des séquences (alignements locaux, alignements multiples), analyse de séquences nucléiques (localisation des gènes, recherche de motifs, etc), analyse de protéines (classification, représentation 3D, etc).
- Outils et logiciels bioinformatiques : Recherche d'informations biologiques sur le Web, manipulation des banques de séquences (GenBank, EMBL, SwissProt, etc), exploitation des logiciels et les serveurs publier sur Internet (Blast, Clustal, SRS, InfoBiogen, etc).
- Base de données biologiques : Conception d'une base de données, création d'une base de données spécifiques, manipulation d'une base de données.
- Extraction de connaissances et visualisation : Préparation des données, application des techniques de Datamining pour l'extraction de connaissances, visualisation des connaissances (XML, 3D)

- Applications : Manipulation des séquences biologiques, création de bases de données spécifiques à un problème biologique, développement d'applications de visualisation des séquences et des informations extraites à partir des séquences.

### **Matière : Veille technologique**

#### **Programme détaillé :**

- Introduction à la Veille : Définition de la veille stratégique. Signaux d'alerte précoce et caractéristiques des informations de veille stratégique. Utilité de la veille stratégique. Processus de veille stratégique
- Démarche de la Veille
- Analyse de la Veille Technologique versus la Veille Commerciale et Concurrentielle
- Exercice : Technique d'analyse d'articles
- Veille Technologique autour de la thématique des architectures Webfies : La technologie .Net. Les architecture J2EE. Les WebServices
- Présentation des différents acteurs technologiques du marché : Les éditeurs de Middleware (HP, IBM, Microsoft, Oracle). Les éditeurs de solutions du marché mondial et tunisien. Les sociétés de services. Analyse de positions commerciales et concurrentielles de ces acteurs (alliance, produits concurrents...)
- Urbanisation des systèmes d'information et techniques d'échanges de messages entre systèmes hétérogènes : Les Bus de messages et les solutions EAI d'Entreprise Application Intégration
- Veille technologique autour de la thématique de Supervision des systèmes d'Informations : La télédistribution et l'inventaire de parc informatique : intérêt et outils. Le monitoring des systèmes informatiques intérêt et outils. La gestion des risques informatiques -pannes réseaux, systèmes, intrusions-: intérêt et outils

- Veille Technologique autour de la thématique de la sécurité : Le protocole LDAP et les annuaires. Les techniques d'unification de la gestion et d'administration des utilisateurs. Les solutions sécurisées : outils et nouvelles technologies
- Veille Technologique autour des techniques de gestion de contenu. Content Management solutions : Objectifs et Intérêts
- Préparation d'exposés sur une thématique choisie par les étudiants

### **Matière : Réalité Virtuelle**

**Objectifs :** Ce cours vise à amener l'étudiant à comprendre l'architecture particulière d'un environnement d'immersion, et à donner à l'étudiant des connaissances avancées en réalité virtuelle et en infographie 3D. Ceci permettra à l'étudiant de comprendre les principes de base de la réalité virtuelle afin qu'il puisse identifier, décrire et évaluer des applications des environnements virtuels. En plus, l'étudiant acquerra la maîtrise d'au moins un environnement virtuel existant afin qu'il sera en mesure de construire un environnement virtuel simple.

#### **Programme détaillé :**

- Introduction : Généralité, Historique et Applications.
- Matériel : affichage stéréoscopique, repérage, périphériques d'interaction, visio-casques, environnements quasi-immersifs et environnements immersifs.
- Description de scènes : VRML, hiérarchie d'objets géométriques, liste d'objets simples, hiérarchie complexe, propriétés des objets, scripts.
- Visualisation scientifique en immersion : modélisation géométrique, visualisation de surfaces et de volumes, algorithmes d'extraction d'information, champs scalaires, champs vectoriels, animation, applications en ingénierie.
- Environnements de programmation : CAVELibs, VRscape, VRjuggler, wtk, vtk.
- Techniques de positionnement : navigation et déplacements dans un monde virtuel, relation avec l'espace physique, calibration.
- Actions et interactions : manipulation d'objets, affichage dynamique utilisant l'information des senseurs, systèmes à retour d'effort ("haptic feedback").
- Perspective et environnements virtuels : espaces intérieurs et extérieurs, illumination, modèles de lumière.

- Modifications des propriétés des objets : couleur, taille, forme, matériaux, textures.
- Environnements de collaboration : réseautage, téléopération, protocoles de collaboration, topologie du réseau, interaction.

### **Matière : Télévision numérique**

**Objectifs :** Ce cours doit permettre à tout ingénieur de posséder les bases indispensables en télévision pour travailler dans les chaînes de télévision, les sociétés de production, les diffuseurs, les opérateurs de télécommunication, les industriels et autres sociétés et organismes en rapport avec la vidéo. Il contribuera aussi à répondre aux besoins que va créer le numérique dans les domaines liés à la vidéo pour les années à venir.

#### **Programme détaillé :**

Ce cours commence par la psychovision, la photométrie et la colorimétrie afin de donner les bases qui permettent d'appréhender le signal vidéo. Le signal vidéo analogique est expliqué brièvement, ensuite le signal vidéo numérique utilisé en production est traité et enfin le signal vidéo compressé et son flux de programme. Le flux de transport n'est pas oublié de même que la diffusion numérique. Les différents aspects du DVB sont aussi abordés.

### **Matière : Synthèse d'images**

#### **Objectifs**

Ce cours a pour but de donner aux étudiants des connaissances approfondies de l'infographie en se concentrant surtout sur les techniques de production d'images par ordinateur (images de synthèse fixes ou animées). Pour produire ces images, il est nécessaire de résoudre plusieurs problèmes (visibilité, représentation, affichage, filtrage, illumination, etc.) qui seront analysés et pour lesquels des solutions traditionnelles et de nombreux récents développements seront présentés.

#### **Programme détaillé**

- Introduction à la synthèse d'images
- Introduction et manipulation d'images
- Algorithmes de base d'affichage 2D
- Rendu polygonal 3D
- Elimination des parties cachées
- Projection 3D/2D
- Technique de lancer de rayons
- Transformations matricielles 2D et 3D
- Modélisation de courbes et surfaces
- Alliassage

- Modèles d'éclairage et de lumière
- Modèles de réflexion et de shading
- Technique de radiosité
- Textures
- Images de texture 2D - 3D
- Placage de texture
- autres textures

### Références bibliographiques

J.D. Foley, A. Van Dam, S.K. Feiner and J.F. Hughes, *Computer Graphics: Principles and Practice (2nd Ed.)*, Addison-Wesley, 1990.  
 A. Watt, *Advanced Animation and Rendering Techniques: theory and practice*, M. Watt, Addison-Wesley 1992.  
 A. Watt, *3D Computer Graphics*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 2000.  
 H.W. Jensen, *Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping*, A.K. Peters, 2001.  
 P. Dutr , P. Bekaert and K. Bala, *Advanced Global Illumination*, A.K. Peters, 2003.

### Matière : vision par ordinateur

#### Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter et d'explorer les méthodes et techniques de la Vision par Ordinateur existantes et celles qui font l'objet des recherches actuelles. Cette discipline aux nombreux problèmes non encore résolus se trouve au carrefour des mathématiques appliquées et de l'informatique. La Vision par Ordinateur est à la base de tout système de vision artificielle qui prend en entrée une ou plusieurs images numériques, et qui effectue des traitements sur ces images afin d'en extraire des informations relatives à la scène observée.

#### Programme détaillé

Partie I : Bases de la Vision par Ordinateur

- Introduction : qu'est-ce que la Vision ?
- Vision humaine et vision par ordinateur

## 5. Les stages dans les entreprises

### 5.1 Comment obtenir les stages ?

- **Par le propre effort de l'étudiant :**

- Demander, auprès du service des stages et PFE, l'imprimé 'Proposition de stage' au début de l'année universitaire pour avoir un stage au choix
- Remplir convenablement la case réservée à l'étudiant
- Obtenir l'accord de l'entreprise pour le stage ;

- Les différentes phases de la vision par ordinateur
  - Rappels en analyse d'images
  - Eléments de géométrie
  - Modélisation géométrique de la caméra (les différents modèles de caméra, calibrage de caméra)
  - Introduction aux invariants (les bases de la géométrie projective)
  - Mise en correspondance d'images
  - Caractérisations, mesures de similarité et algorithmes d'appariement
  - Quelles applications (cas de la reconstruction 3D, cas de la recherche d'images par contenu)
- Partie II : Vision 2D : Apprentissage et détection d'objets
- Classification de données
  - Principaux algorithmes (ACP, k-means, FCM)
  - Quelques applications
  - Détection d'objets 2D
  - Représentation de l'aspect d'un objet 2D (ACP, SVM)
  - Principales méthodes de détection (corrélation, Hough, SVD, Robuste)
  - Quelques applications
- Partie III : Vision 3D : Analyse de scène
- Géométrie des systèmes à n oculaires ( $n > 1$ )
  - Vision stéréoscopique ( $n = 2$ ) (géométrie épipolaire, calibrage stéréoscopique)
  - Systèmes multi-oculaires ( $n > 2$ )
  - Applications
  - Reconstruction 3D
  - Mosaïques d'images
  - Transfert d'images (synthèse de nouvelles vues sans modèle 3D)

#### Références bibliographiques

R. Horaud et O. Monga, *Vision par Ordinateur : Outils fondamentaux*, Hermès, 1995.  
 R. Conzalez and R. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, 2002.  
 D. Forsyth and J. Ponce, *Computer Vision - A modern approach*, Prentice Hall, 2003.

- Retourner cette proposition au service des stages au niveau de la scolarité au plus tard le 30 avril, remplie et visée par l'entreprise d'accueil.
- **Par l'intermédiaire du service des stages de l'I.S.I. :**
  - Contacter le service dès l'affichage de l'offre, et choisir un stage
  - Les étudiants qui ne choisissent, ni proposent un stage seront affectés d'office suivant l'offre disponible.
  - Le changement de l'affectation ou la permutation sont possibles après l'accord du service des stages.
  - Les étudiants non inscrits sur la liste des stages affectés, doivent obtenir leur affectation de stage au plus tard le 30 juin ; pour cela , ils fourniront au service des stages l'accord officiel de l'entreprise d'accueil avant cette date.

## **5.2 Durant le stage :**

- Avant de commencer son stage, l'étudiant met à la disposition de son encadreur son Journal de stage sur lequel sera défini le programme de travail qu'il est appelé à exécuter ;
- L'étudiant stagiaire est soumis aux mêmes conditions que les employés de l'entreprise (horaire de travail, ponctualité, discipline, etc) ;
- Il accomplit le programme de stage fixé par l'entreprise ;
- Il est tenu de rédiger son rapport durant le stage. Deux copies doivent être préparée, l'une est remise à l'entreprise, la deuxième, visée par l'entreprise, sera remise à l'institut.
- Il peut être visité par un enseignant de l'I.S.I. durant le stage.

## **5.3 Après le stage :**

A la rentrée universitaire (au cours du mois d'octobre), l'étudiant remettra au service des stages :

- La 2<sup>ème</sup> copie du rapport visée par l'entreprise (signature et cachet) ;
- Le journal de stage dûment rempli et visé par l'entreprise ;
- Une copie de l'attestation de stage (l'original sera gardé par l'étudiant pour une éventuelle formation de dossier de recrutement ou autres) .

### **Important :**

Un rapport de stage non remis dans les délais entraîne la non validation du stage.

## **6. Le Projet de Fin d'Etudes (PFE)**

### **6.1 Attendus du PFE**

Le PFE est un travail personnel, impliquant un ou deux étudiants au maximum, destiné à mettre en œuvre et illustrer les connaissances théoriques et pratiques acquises au cours des cinq semestres d'études. Il se déroule dans un environnement industriel et permet à l'étudiant d'acquérir une première expérience professionnelle et un premier contact prolongé avec l'entreprise. Il se solde par un mémoire de PFE qui doit être remis en quatre exemplaires au service des stages et de PFEs de l'institut. Le format du mémoire (page de garde, nombre de pages, typographie,...) est précisé par l'administration chaque année. Les étudiants doivent récupérer de format et s'y conformer impérativement.

## 6.2 Comment obtenir les sujets de PFE ?

### • Par le propre effort de l'étudiant :

- Demander, auprès du service des stages et PFE, l'imprimé 'Proposition de sujet de PFE' au début de l'année universitaire pour rechercher un PFE dans les entreprises.
- Remplir convenablement la case réservée à l'étudiant
- Obtenir l'accord de l'entreprise pour le PFE ;
- Retourner cette proposition au service des stages et PFE au plus tard le 2 janvier, remplie et visée par l'entreprise d'accueil.
- Le sujet de PFE n'est accepté par l'ISI qu'après avoir reçu l'aval de la commission scientifique des PFE.

### • Par l'intermédiaire du service des stages et PFE de l'ISI :

- Contacter le service dès l'affichage de l'offre, et choisir un sujet de PFE
- Les étudiants qui ne choisissent, ni proposent un sujet de PFE seront affectés d'office suivant l'offre disponible.
- Le changement de l'affectation ou la permutation sont possibles après l'accord du service des stages et PFE.
- Avant le début du deuxième semestre tous les étudiants devront être affectés à un PFE.

## 6.3 Evaluation du PFE

Les soutenances de PFE sont organisées à la fin du 2<sup>ème</sup> semestre de l'année en cours. Ne peuvent se présenter devant le jury que les étudiants ayant réussi les examens théoriques du 1<sup>er</sup> semestre. Les étudiants ayant échoué aux épreuves théoriques pourront quand même achever leur PFE mais ne pourront le valider qu'après avoir réussi les épreuves théoriques l'année suivante. Le PFE n'est validé que si la note attribuée est supérieure ou égale à 10/20.

## 7. Vie associative et sportive à l'ISI

### 7.1 Association Sportive

L'association sportive de l'ISI a été créée en décembre 2002 et elle a lancé trois équipes dans les compétitions universitaires :

- Equipe de football pour les garçons
- Equipe de handball pour les garçons
- Equipe de handball pour les filles

Il appartient aux étudiants de participer à la création de nouvelles équipes, ils trouveront pour cela tous l'encouragement de la part de l'administration.

### 7.2 Sport à l'ISI

Pour les étudiants qui désirent pratiquer des activités sportives, l'ISI met à leur disposition des équipements sportifs, une salle de sport et des terrains de sport. Deux enseignants de sport sont chargés de l'encadrement. Les activités sportives se déroulent essentiellement les mercredis après midi.

### 7.3 Clubs

La vie des clubs dépend du dynamisme et de l'initiative des étudiants, ils sont appelés à s'y impliquer activement. Le mercredi après midi est réservé aux activités sportives et associatives. Il existe actuellement un club de création d'entreprises, un club informatique-multimédia, un club de musiques, un club de théâtre et un club de presse éditant la revue de l'ISI.