

SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTÉ

# INGENIEUR SPÉCIALITÉ AUTOMATIQUE, ELECTRONIQUE

Sciences pour l'ingénieur



Niveau  
d'études  
visé  
BAC+5



Durée  
année



Composante  
INSTITUT  
NATIONAL DES  
SCIENCES  
APPLIQUÉES  
TOULOUSE

## Présentation

public spécifique

## Objectifs

L'objectif de la spécialité Automatique - Electronique (AE) est de former des ingénieurs capables d'intégrer leurs compétences en automatique, traitement du signal, électronique et informatique pour piloter le processus de conception de systèmes complexes, pour développer le sous-système de commande automatique ou les sous-systèmes électroniques tout en mettant en œuvre les outils informatiques associés.

## Pré-requis nécessaires

La formation proposée s'appuie sur des enseignements théoriques et laisse aussi une part importante à des travaux pratiques traditionnels, à des bureaux d'études et projets permettant d'acquérir un réel savoir-faire et nécessitant une part d'initiative importante face à des problèmes concrets, proches de ceux rencontrés dans le milieu industriel ou de la recherche. La formation bénéficie aussi de collaborations avec les laboratoires de recherche et les partenaires industriels qui s'impliquent dans la définition et la mise en œuvre des programmes.

## Admissions

### Conditions d'accès

Plus de renseignements sur : <http://admission.groupe-insa.fr/candidater-linsa>

### Pré-requis recommandés

Politique - recommandation

## Public cible

## Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

# Programme

## ANNEE 4 – AE

### 4e ANNEE AUTOMATIQUE ET ELECTRONIQUE

SEMESTRE 7\_4e ANNEE AE

4e ANNEE AE INSA SEMESTRE 7

4e ANNEE AE ORIENTATION IS  
SEMESTRE 7

#### Liste d'éléments pédagogiques

Architectures des systèmes technologiques	7 crédits	93h
Modélisation multiphysique	6 crédits	
Outils de modélisation	5 crédits	
Automatique	4 crédits	
Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 S7	4 crédits	46h
Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)	4 crédits	45h
Toulouse School of Management		
Sciences politiques semestre 1	3 crédits	
4e ANNEE AE ORIENTATION SE SEMESTRE 7		

#### Liste d'éléments pédagogiques

Modélisation des composants et architectures numériques	5 crédits	55h
Architectures analogiques des systèmes embarqués	4 crédits	54h
Analyse des systèmes complexes	4 crédits	50h
Chaînes d'acquisition et commande numérique	4 crédits	60h
Informatique matérielle	3 crédits	
QSE APS 4A GEI -1	4 crédits	67h
Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)	4 crédits	45h
Toulouse School of Management		
Machine Learning	2 crédits	
Sciences politiques semestre 1	3 crédits	
CHALLENGE BASED LEARNING _SEMESTRE 1		

#### Liste d'éléments pédagogiques

Challenge – Formation ECIU	1 crédits
Challenge – Formation ECIU	2 crédits
Challenge – Formation ECIU	3 crédits
Challenge – Formation ECIU	4 crédits
Challenge – Formation ECIU	5 crédits

## Liste d'éléments pédagogiques

FLE Echange & doubles diplômes semestre 1 3 crédits

SEMESTRE 8\_4e ANNEE AE

4e ANNEE AE INSA SEMESTRE 8

4e ANNEE AE ORIENTATION SE SEMESTRE 8

CHOIX CSH ou IAE

## Liste d'éléments pédagogiques

Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé) 4 crédits 45h

Toulouse School of Management

## Liste d'éléments pédagogiques

Automatique appliquée 3 crédits 34h

Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués 3 crédits

Optimisation des systèmes discrets et continus 5 crédits

Projet d'initiation à la recherche 4 crédits

Informatique Logicielle et réseaux 5 crédits

Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 4 crédits 40h

Communiquer dans les 6 crédits

organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)

Communiquer dans les organisations sans LV2 6 crédits 42h

Sciences politiques semestre 2 3 crédits

4e ANNEE AE ORIENTATION IS SEMESTRE 8

## Liste d'éléments pédagogiques

Processus pour l'ingénierie des systèmes 5 crédits 77h

Programmation Orientée Objet et Temps réel 3 crédits 50h

Dynamique des structures et commande 4 crédits 22h

Projet mécatronique 4 crédits

Projet d'Initiation à la Recherche 4 crédits

Qualité, Sécurité, Environnement et APS 4 crédits 61h

Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé) 6 crédits

Communiquer dans les organisations sans LV2 6 crédits 42h

Toulouse School of Management

Sciences politiques semestre 2 3 crédits

CHALLENGE BASED LEARNING \_SEMESTRE 2

## Liste d'éléments pédagogiques

Challenge – Formation ECIU	1 crédits
Challenge – Formation ECIU	2 crédits
Challenge – Formation ECIU	3 crédits
Challenge – Formation ECIU	4 crédits
Challenge – Formation ECIU	5 crédits

## Liste d'éléments pédagogiques

FLE Echange & doubles diplômes semestre 2	3 crédits
---	-----------

## FORMATION CONTINUE CT1 AUTOMATIQUE ET ELECTRONIQUE

SEMESTRE AE T1

4e ANNEE AE ORIENTATION IS  
SEMESTRE 7

## Liste d'éléments pédagogiques

Architectures des systèmes technologiques	7 crédits	93h
Modélisation multiphysique	6 crédits	
Outils de modélisation	5 crédits	
Automatique	4 crédits	
Improving one's autonomy and	4 crédits	46h

building one's own professional project level 2 S7

Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)	4 crédits	45h
--	-----------	-----

Toulouse School of Management

Sciences politiques semestre 1	3 crédits
--------------------------------	-----------

4e ANNEE AE ORIENTATION SE  
SEMESTRE 7

## Liste d'éléments pédagogiques

Modélisation des composants et architectures numériques	5 crédits	55h
---	-----------	-----

Architectures analogiques des systèmes embarqués	4 crédits	54h
--	-----------	-----

Analyse des systèmes complexes	4 crédits	50h
--------------------------------	-----------	-----

Chaînes d'acquisition et commande numérique	4 crédits	60h
---	-----------	-----

Informatique matérielle	3 crédits
-------------------------	-----------

QSE APS 4A GEI -1	4 crédits	67h
-------------------	-----------	-----

Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)	4 crédits	45h
--	-----------	-----

Toulouse School of Management

Machine Learning	2 crédits
------------------	-----------

Sciences politiques semestre 1	3 crédits
--------------------------------	-----------

4e ANNEE AE ORIENTATION SE  
SEMESTRE 8

CHOIX CSH ou IAE

### Liste d'éléments pédagogiques

Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé) 4 crédits 45h

Toulouse School of Management

### Liste d'éléments pédagogiques

Automatique appliquée 3 crédits 34h

Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués 3 crédits

Optimisation des systèmes discrets et continus 5 crédits

Projet d'initiation à la recherche 4 crédits

Informatique Logicielle et réseaux 5 crédits

Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 4 crédits 40h

Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé) 6 crédits

Communiquer dans les organisations sans LV2 6 crédits 42h

Sciences politiques semestre 2 3 crédits

4e ANNEE AE ORIENTATION IS SEMESTRE 8

### Liste d'éléments pédagogiques

Processus pour l'ingénierie des systèmes 5 crédits 77h

Programmation Orientée Objet et Temps réel 3 crédits 50h

Dynamique des structures et commande 4 crédits 22h

Projet mécatronique 4 crédits

Projet d'Initiation à la Recherche 4 crédits

Qualité, Sécurité, Environnement et APS 4 crédits 61h

Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé) 6 crédits

Communiquer dans les organisations sans LV2 6 crédits 42h

Toulouse School of Management

Sciences politiques semestre 2 3 crédits

### Liste d'éléments pédagogiques

Chaînes d'acquisition et commande numérique 4 crédits 60h

Architectures analogiques des systèmes embarqués 4 crédits 54h

Analyse des systèmes complexes 4 crédits 50h

QSE APS 4A GEI -1 4 crédits 67h

Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé) 6 crédits

Communiquer dans les organisations sans LV2	6 crédits	42h	Conception de systèmes embarqués autonomes	5 crédits	
Programmation Orientée Objet et Temps réel	3 crédits	50h	Objets connectés	6 crédits	
Modélisation des composants et architectures numériques	5 crédits	55h	Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h
Optimisation des systèmes discrets et continus	5 crédits				
Automatique appliquée	3 crédits	34h			
Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 S7	4 crédits	46h			
Projet d'initiation à la recherche	4 crédits				
Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués	3 crédits				

## ANNEE 5 – AE

### 5e ANNEE AUTOMATIQUE ET ELECTRONIQUE

#### SEMESTRE 9\_5e ANNEE AE

#### 5e ANNEE AE INSA SEMESTRE 9

#### 5e ANNEE AE ORIENTATION ESE SEMESTRE 9

#### Liste d'éléments pédagogiques

Conception de circuits intégrés	7 crédits	
Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués	6 crédits	

#### 5e ANNEE AE ORIENTATION ESPE SEMESTRE 9

#### Liste d'éléments pédagogiques

Architecture électronique pour l'énergie	5 crédits	66h
Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie	4 crédits	48h
Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués	5 crédits	66h
Gestion électrique et électronique pour le véhicule électrique	5 crédits	55h
Projet interdisciplinaire : gestionnaire d'énergie intelligent pour système photovoltaïque	5 crédits	68h
Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h

#### 5e ANNEE ORIENTATION SIEC\_SEMESTRE 9

#### CHOIX OPTIONNEL 5e ANNEE GEI

#### Liste d'éléments pédagogiques

Analyse prescriptive (AP)	4 crédits		Industrialisation et logistique	5 crédits	
Software-defined communication infrastructure (SDCI)	4 crédits		Systèmes sur puce	4 crédits	47h
Cloud Computing	6 crédits	69h	Systèmes et machines thermiques	4 crédits	56h
Ingénierie des modèles	6 crédits		Projet de recherche et propriété industrielle	6 crédits	74h
Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles	4 crédits	78h	Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h
Commande avancée et supervision	6 crédits				
Projet physique PTP_ISS	4 crédits				
Robotique de service	6 crédits	50h			

5e ANNEE PTP INNOVATIVE  
SMART SYSTEM\_ SEMESTRE 9

Liste d'éléments pédagogiques

Smart Devices	5 crédits	
Communication	5 crédits	
Middleware and Service	5 crédits	62h
Analysis and data processing, business applications	4 crédits	37h
Innovative project	5 crédits	76h
Innovation and humanities	6 crédits	76h

5e ANNEE PTP RISK  
ENGINEERING\_ SEMESTRE 9

Liste d'éléments pédagogiques

Qualitative Approach	4 crédits	45h
Quantitative Approach	5 crédits	45h
Designing for safety	5 crédits	42h

Liste d'éléments pédagogiques

Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h
Architecture informatique pour l'embarqué	4 crédits	
Méthodes d'ingénierie	4 crédits	42h
Sûreté de fonctionnement	5 crédits	68h
Projet interdisciplinaire	5 crédits	

5e ANNEE GM ORIENTATION IS  
SEMESTRE 9

Liste d'éléments pédagogiques

Conception multidisciplinaire	4 crédits	45h
Systèmes sûrs	5 crédits	68h



Process Safety 5 crédits 45h

Functional Safety

Structural Safety

Relations humaines et professionnelles, Ethique 6 crédits 78h

Risques toxiques pour l'homme et l'environnement 5 crédits 42h

5e ANNEE PTP TOULOUSE  
SECURITE\_SEMESTRE 9

### Liste d'éléments pédagogiques

Bases de la sécurité 5 crédits 77h

Sécurité du logiciel 4 crédits 47h

Sécurité système et matérielle, rétro conception 4 crédits 54h

Sécurité des réseaux et de leurs protocoles 3 crédits 40h

Architectures réseaux sécurisées 4 crédits 54h

Sécurité des systèmes embarqués critiques 5 crédits 31h

SHSJ 5 crédits 42h

UE commune M2 RT 9 crédits 45h

5e ANNEE PTP  
ENERGIE\_SEMESTRE 9

CHOIX OPTION PTP ENERGIE  
SEMESTRE 9

### Liste d'éléments pédagogiques

Production d'énergie par des ressources renouvelables (UF3) 5 crédits 32h

Technologies et architectures pour la conversion et le stockage de l'énergie électrique (UF4) 5 crédits 47h

Utilisation rationnelle de l'énergie (UF5) 5 crédits 15h

### Liste d'éléments pédagogiques

Plateforme association de multi-sources énergétiques (UF1) 9 crédits 161h

Les différentes techniques de génération et de gestion énergétique (UF2) 5 crédits 7h

Relations humaines et professionnelles, Ethique 6 crédits 78h

CHALLENGE BASED LEARNING  
\_SEMESTRE 1

### Liste d'éléments pédagogiques

Challenge – Formation ECIU 1 crédits

Challenge – Formation ECIU 2 crédits

Challenge – Formation ECIU 3 crédits

Challenge – Formation ECIU 4 crédits

Challenge – Formation ECIU 5 crédits

## Liste d'éléments pédagogiques

FLE Echange & doubles diplômes 3 crédits  
semestre 1

SEMESTRE\_10 5e ANNEE AE

## Liste d'éléments pédagogiques

Stage 4A INSA 9 crédits

Stage 5A – PFE INSA 21 crédits

## FORMATION CONTINUE CT2 AUTOMATIQUE ET ELECTRONIQUE

SEMESTRE 9\_ AE T2

5e ANNEE AE ORIENTATION ESE  
SEMESTRE 9

## Liste d'éléments pédagogiques

Conception de circuits intégrés 7 crédits

Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués 6 crédits

Conception de systèmes embarqués autonomes 5 crédits

Objets connectés 6 crédits

Relations humaines et professionnelles, Ethique 6 crédits 78h

5e ANNEE AE ORIENTATION  
ESPE SEMESTRE 9

## Liste d'éléments pédagogiques

Architecture électronique pour l'énergie 5 crédits 66h

Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie 4 crédits 48h

Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués 5 crédits 66h

Gestion électrique et électronique pour le véhicule électrique 5 crédits 55h

Projet interdisciplinaire : gestionnaire d'énergie intelligent pour système photovoltaïque 5 crédits 68h

Relations humaines et professionnelles, Ethique 6 crédits 78h

5e ANNEE ORIENTATION  
SIEC\_SEMESTRE 9

CHOIX OPTIONNEL 5e ANNEE  
GEI

## Liste d'éléments pédagogiques

Analyse prescriptive (AP) 4 crédits

Software-defined communication infrastructure (SDCI) 4 crédits

Cloud Computing 6 crédits 69h

Ingénierie des modèles 6 crédits

Modélisation, évaluation et 4 crédits 78h

optimisation des réseaux et protocoles

Commande avancée et supervision	6 crédits		Commande avancée et supervision	6 crédits	
Projet physique PTP_ISS	4 crédits		Projet physique PTP_ISS	4 crédits	
Robotique de service	6 crédits	50h	Robotique de service	6 crédits	50h

### Liste d'éléments pédagogiques

Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h
Architecture informatique pour l'embarqué	4 crédits	
Méthodes d'ingénierie	4 crédits	42h
Sûreté de fonctionnement	5 crédits	68h
Projet interdisciplinaire	5 crédits	

5e ANNEE IR ORIENTATION  
SDBD\_SEMESTRE 9

CHOIX OPTIONNEL 5e ANNEE  
GEI

### Liste d'éléments pédagogiques

Analyse prescriptive (AP)	4 crédits	
Software-defined communication infrastructure (SDCI)	4 crédits	
Cloud Computing	6 crédits	69h
Ingénierie des modèles	6 crédits	
Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles	4 crédits	78h

### Liste d'éléments pédagogiques

Ingénierie logicielle et architectures orientées services	4 crédits	41h
Sûreté de fonctionnement	4 crédits	42h
Analyse descriptive et prédictive	4 crédits	56h
Infrastructures pour le traitement de données massives	4 crédits	61h
Projet SDBD	4 crédits	52h
Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h

Module élève ingénieur (UE PETAR dispensée UPS) 4 crédits

SEMESTRE 10\_ AE T2

### Liste d'éléments pédagogiques

Stage 5A – PFE INSA	21 crédits
Stage 4A INSA	9 crédits

# Architectures des systèmes technologiques

 **ECTS**  
7 crédits

 **Volume horaire**  
93h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

#### Transmission de puissance

Les besoins de puissance, les fonctions associées et les architectures qui en découlent dans les systèmes technologiques (mécanique, hydraulique et électrique).

#### Transmission et traitement de l'information

L'intérêt d'un langage graphique commun, les concepts liés au paradigme objet, les concepts d'un processus de conception orientée objet, Les principaux diagrammes UML impliqués dans une modélisation objet : diagramme des cas d'utilisation, de séquences, de classe, d'état, de structure composite et d'activité. L'intérêt les principaux concepts associés aux réseaux industriels. Les principales technologies d'interfaces et de traitement de l'information en électronique embarquée.

L'étudiant devra être capable de :

#### Transmission de puissance

- identifier et structurer les besoins de puissance (alimenter, doser, distribuer, transformer, conditionner, gérer, etc.)
- analyser un schéma de puissance mécanique/hydraulique/électrique d'un point de vue architectural et fonctionnel
- évaluer/citer/comparer les solutions mises en œuvre pour réaliser une fonction associée à la transmission de

puissance

- effectuer la synthèse d'une architecture de puissance mécanique/hydraulique/électrique à partir d'exigences fonctionnelles

#### Transmission et traitement de l'information

- analyser un système informatique et le décomposer avec une approche orientée objet
- choisir les diagrammes les plus adaptés à une modélisation en fonction du point de vue que l'étudiant identifie : vue structurelle, comportementale, des interactions.
- proposer un modèle en utilisant le langage UML.
- analyser un réseau industriel
- analyser et implémenter une solution technologique de traitement d'information sur un système de type mécatronique

### Pré-requis nécessaires

Connaissances technologiques de base en mécanique, hydraulique et électrique

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation multiphysique



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principaux concepts de la modélisation de systèmes multiphysiques à paramètres localisés (OD/1D) ou distribués (3D).
- Les approches réseaux en modélisation multi-domaines, la modélisation acausale/causal, les bonds graphs, les méthodes de calcul par éléments finis en mécanique.

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en place des modèles OD/1D (électrique, mécanique, hydraulique, thermique) ou 3D (mécanique) pour des systèmes mécatroniques.
- Utiliser des plateformes logicielles comme Dymola/Modelica, AMESim, Simulink, Patran-Nastran.

### Pré-requis nécessaires

Lois de Kirchhoff et électrocinétique, notion de travail/énergie et puissance, notion de pression en hydrostatique des fluides, conduction et convection en transfert thermique. Résistance des matériaux pour les IC

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Outils de modélisation



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- différentes approches pour analyser et évaluer les performances de systèmes à événements discrets,
- différents types de modélisation adaptées aux problèmes considérés (modèles déterministes ou stochastiques, modèles d'optimisation numérique et combinatoire, modèles concurrents)
- les algorithmes disponibles pour résoudre ces problèmes.

L'étudiant devra être capable de :

Apprendre à modéliser et résoudre des problèmes de recherche opérationnelle (optimisation, programmation linéaire, graphes, processus stochastiques) et des systèmes à événements discrets. Modéliser systèmes stochastiques tel qu'un réseau de files d'attente par une chaîne de Markov. Calculer ses mesures de performances stationnaires et dimensionner leur capacité.

Modéliser un SED par réseau de Petri, analyser les propriétés du réseau de Petri par différentes méthodes d'analyse (exhaustive et structurelle).

---

## Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire - Calcul différentiel - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état)- bases en logique propositionnelle et réseaux de Petri.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Automatique



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

Etude des systèmes (I3ICDM11)

### Objectifs

Pour les étudiants GM cet enseignement est un approfondissement pratique des méthodes de correcteurs continus vues l'année précédente.

Partie optionnelle pour le AE : Comprendre les principes de base et les contraintes liées à la simulation hardware in the loop (HIL)

Tous les étudiants suivent la fin de l'UF qui traite des techniques et méthodes de commande numérique.

L'étudiant devra être capable de :

- Modéliser un système discret ou discrétiser un système continu.
- Donner les performances d'un système discret.
- Synthétiser une commande discrète en suivant un cahier des charges (performances) et le mettre en œuvre.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- AE-SE :

Systèmes bouclés (I2MAAU11)

Automatique et architecture (I3MAAU11)

Commande des systèmes linéaires continus (I3MAAU21)

- GM-IS :



## Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 S7



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
46h

### Présentation

↳ Se fixer des axes de développement, des objectifs et des plans d'actions

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :  
Définir, construire et manager un projet.

Activités Physiques et Sportives

L'étudiant devra être capable :

d'inventorier les problèmes à résoudre :

- Connaître l'Activité Physique et Sportive (les règles, le sens, les rôles, etc.),

- Concevoir l'objectif du projet.

de s'organiser :

- Connaître les contraintes, les ressources, et les moyens disponibles,

- Savoir choisir et planifier les actions dans le temps,

- Savoir s'impliquer dans le groupe et le projet :

savoir s'adapter, oser impulser l'action, savoir, renoncer, proposer, etc.

de réguler :

- Savoir observer,

- Savoir réaliser un bilan,

- Savoir réajuster les choix si nécessaire.

Projet Professionnel Individualisé

L'étudiant devra être capable de :

↳ Élaborer sa vision professionnelle et définir une stratégie.

↳ Personnaliser, présenter et confronter son projet à des professionnels

↳ Enrichir son réseau professionnel

### Pré-requis nécessaires

Acquis de l'apprentissage 1ère, 2ème, 3ème année.

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée : allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Toulouse School of Management

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation des composants et architectures numériques



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

---

Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les modèles des composants électroniques, ainsi que des systèmes électroniques numériques
- la problématique de l'intégration des circuits électroniques
- la conception et l'optimisation de performances des architectures numériques.

L'étudiant devra être capable de comprendre les ruptures technologiques futures dans leur vie professionnelle, les modèles des principaux composants électroniques actives et les architecture numériques complexes.

---

## Pré-requis nécessaires

Electricité générale, électrostatique, électronique analogique et numérique, informatique matérielle

## Infos pratiques

---

# Architectures analogiques des systèmes embarqués



ECTS

4 crédits



Volume horaire

54h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dimensionner et concevoir des fonctions électroniques analogiques de traitement de l'information (filtrage, amplification, contrôle automatique de gain, oscillateurs contrôlés en tension, modulateurs/démodulateurs AM et FM).
- Optimiser le rapport signal sur bruit dans chaque sous ensemble d'un système embarqué.

Modéliser des architectures robustes aux contraintes d'utilisation (consommation, température à dissiper), aux variations thermiques de l'environnement et aux dispersions de caractéristiques de composants.

---

### Pré-requis nécessaires

- Module électronique analogique et numérique 2<sup>e</sup> année
- Module signal
- Savoir utiliser LTSPICE

Mineure conditionnement du signal de la thématique système. Première partie du cours de 4<sup>e</sup> année Modélisation des composants et architectures numériques

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Analyse des systèmes complexes

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
50h

### Présentation

---

- Cours 3e année IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires (I3AMAU11)
- Cours 3e année IMACS « Commande des systèmes » (I3AMAU12)

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principes, les difficultés et les limites de la modélisation de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- La conception et la mise en œuvre de commande de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- Les principaux comportements possibles observables dans les systèmes non linéaires (points d'équilibre, cycles limites, comportements complexes) et leur évolution par variation des paramètres.
- Les fondements de la théorie de Lyapunov

L'étudiant devra être capable de :

- Appréhender la mise en œuvre pratique du contrôle d'un processus à multiples entrées et multiples sorties.
- Débuter l'analyse d'un système non linéaire par différentes techniques (analyse qualitative, numérique, approche géométrique et calculatoire)
- S'appuyer sur l'analyse numérique (Matlab©) pour établir, confirmer, valider, simuler et mettre en œuvre les résultats théoriques abordés en cours.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2e année « Systèmes bouclés » (I2MAAU11)

## Chaînes d'acquisition et commande numérique



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
60h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Modélisation et commande d'un système électronique depuis le capteur, la numérisation du signal, les processus de compression, puis les techniques et méthodes de commande numérique, et la transmission vers un actionneur.

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2<sup>e</sup> année module électronique analogique & numérique et module signal
- Cours de 2<sup>ième</sup> année « Systèmes bouclés »
- Cours 3 IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires »
- Cours 3 IMACS « Commande des systèmes »
- ↳ Cours de 4<sup>e</sup> année : Architectures analogiques des systèmes embarqués

## Infos pratiques

### Lieu(x)



## Informatique matérielle



ECTS  
3 crédits



Volume horaire

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les spécificités de la programmation des unités périphériques pour microcontrôleur.
- Les différents périphériques d'un microcontrôleur et leur comportement.
- Comment prendre en compte des contraintes matérielles spécifiques aux systèmes embarqués à ressources limitées.

L'étudiant devra être capable de :

- Sélectionner une architecture processeur adaptée à l'application logicielle et à l'environnement.
- Concevoir et tester les techniques de la programmation par interruption matérielle.
- Utiliser des outils de mise au point et de test en développement croisé.
- Lire et naviguer dans une documentation constructeur

---

### Pré-requis nécessaires

Structure et fonctionnement des ordinateurs (2et3 IMACS )

Langage d'assemblage (3 IMACS)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## QSE APS 4A GEI -1

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
67h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée : allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Machine Learning

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## FLE Echange & doubles diplômes semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée (allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Automatique appliquée



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
34h

## Présentation

## Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Cet enseignement illustre l'ensemble des cours d'automatique de 4ème année (commande des systèmes non linéaires, commande optimale, commande numérique, commande multi-variable, graphes).

L'étudiant devra être capable de :

- Modéliser/identifier un système
- Synthétiser une commande suivant un cahier des charges (performances) et le mettre en œuvre
- Savoir être critique sur une commande
- Savoir rédiger un compte-rendu

## Pré-requis nécessaires

- Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes mutli-variables - Périphériques - Commande numérique - Chaînes d'acquisition et commande numérique - commande optimale- graphe

## Infos pratiques

## Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués



ECTS

3 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les caractéristiques des sources d'énergie utilisables sur systèmes embarqués,
- Les caractéristiques des grandeurs dans les réseaux de distribution électrique
- Les architectures des convertisseurs de puissance,
- La modélisation d'un moteur/génératrice électrique basée sur ses grandeurs électriques et mécaniques couplées.
- Le fonctionnement d'un transformateur et son modèle.
- Les structures et principales caractéristiques des convertisseurs AC-DC monophasés et triphasés.
- Les principales structures de hacheurs, leurs propriétés, réversibilités et leur commande.
- Le principe d'une régulation de couple ou/et de vitesse d'une machine CC l'aide d'un hacheur.

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser les besoins en énergie d'un système embarqué et de proposer et dimensionner une solution,
- Utiliser les équations électriques et mécaniques couplées pour modéliser un système électro-mécanique
- Analyser un système mécanique et dégager les besoins en matière d'entraînement, le type du convertisseur qui doit être associé à la machine.
- Dimensionner les éléments d'une chaîne de conversion d'énergie électrique qui permet de piloter un actionneur donné.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances générales concernant l'électricité, les courants alternatifs, les circuits électriques, l'électronique analogique et numérique ainsi que les outils mathématiques (transformées de Fourier et de Laplace) et les bases de l'automatique (fonctions de transfert et schéma blocs)

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse



# Optimisation des systèmes discrets et continus



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- différentes approches pour analyser, évaluer les performances de systèmes à événements discrets au travers de différents modèles (déterministes ou stochastiques), les optimiser (optimisation linéaire)
- les méthodes d'optimisation des systèmes continus
- statiques (conditions du premier et du second ordre)
- dynamiques (programmation dynamique)
- leurs applications à la commande optimale ou prédictive essentiellement pour des systèmes linéaires.

L'étudiant devra être capable de :

- analyser, modéliser et résoudre un problème d'optimisation de systèmes discrets sous la forme d'un programme linéaire ou d'un graphe, en appliquant les algorithmes adaptés (simplexe ou algorithmes de la théorie des graphes),
- modéliser et caractériser les processus markoviens stationnaires à espace d'état discret (chaines) à temps continu ou discret, les files d'attente et réseaux de files d'attente, d'analyser leur régime transitoire et stationnaire, d'évaluer leurs performances
- modéliser et analyser un SED par réseau de Petri
- formaliser et résoudre un problème d'optimisation à critère quadratique, non linéaire, sans ou avec contraintes dans le cas de systèmes à variables réelles
- développer et synthétiser une loi de commande optimale (LQG) sur un processus linéaire ou linéarisé.

### Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état) - Bases en logique et réseaux de Petri.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Projet d'initiation à la recherche

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

 Toulouse

## Présentation

### Objectifs

L'UF vise à sensibiliser les étudiants aux activités de recherche par le biais de projets effectués par groupe de 6 étudiants sous la conduite d'un tuteur (enseignant ou industriel).

Ces projets sont adossés à une formation à la recherche documentaire (FRD) pour faciliter l'élaboration d'un état de l'art du domaine. Un cours de conduite de projet est également proposé afin de donner des guides utiles lors de la phase de réalisation du projet.

A la fin de ce module, l'étudiant aura eu une initiation pratique aux activités suivantes :

- recenser une bibliographie pertinente pour un sujet donné en respectant des normes de présentation (IEEE)
- rédiger une synthèse du type état de l'art
- affiner le périmètre d'intervention prévisionnel pour la phase de réalisation du projet.
- appliquer des techniques de gestion de projet et de travail collaboratif en mode projet.
- rédiger un rapport de projet et préparer une soutenance de projet en anglais.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Informatique Logicielle et réseaux



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Partie programmation orientée objet :
  - . La notion de programmation objet, d'appel de méthode, de classe.
  - . L'application de ces notions pour la programmation d'objets communicant
- Partie réseaux
  - . Les concepts et les techniques de base pour interconnecter des réseaux locaux (LAN) dans l'Internet : répéteur, pont, routeur
  - . les concepts et les techniques avancées pour interconnecter des LAN dans l'Internet : subnetting, CIDR, VLAN, VPN, proxy applicatif, NAT
  - . les principaux protocoles de l'architecture de l'Internet TCP/IP : UDP, TCP, IP, ARP/proxy ARP, ICMP, DHCP, RIP, OSPF, BGP

- Partie temps réel
  - . Concevoir des applications temps réel,
  - . Comprendre les principaux services d'un noyau temps réel et les manipuler.

L'étudiant devra être capable de :

- Partie programmation orientée objet
  - . Développer des applications en C++ en respectant un style de programmation modulaire à objets.

- Partie réseaux
  - . Effectuer des choix d'architecture matérielle permettant de prendre en compte les besoins et les contraintes associés à une interconnexion de réseaux locaux.
  - . Effectuer des choix de plans d'adressage et de routage simples ou complexes
  - . Mettre en œuvre (administrer) des réseaux Ethernet et IP dans les contextes d'interconnexion de base ou avancée abordés dans le cours.
- Partie temps réel
  - . Mettre en place une méthodologie de conception afin de répondre à une spécification.
  - . Concevoir des architectures logicielles d'application temps réel.
  - . Dimensionner correctement les différents paramètres des tâches et des moyens de synchronisation et de communication
- Simuler et analyser les performances d'une application temps réel.

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique et programmation - Bases en Langage C  
- Conception orientée objet - Cours d'introduction aux réseaux informatiques (3MIC)

## Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

## Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
40h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

---

### Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

---

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Communiquer dans les organisations sans LV2



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
42h

### Présentation

---

#### Objectifs

Les enseignements en langue française ont pour objectif de :

Renforcer l'aptitude des futurs ingénieurs à répondre aux demandes de la société civile en matière d'information technique et scientifique,

Renforcer l'esprit critique des futurs ingénieurs afin qu'ils soient capables de mieux identifier la pertinence des interpellations qu'ils recevront,

Positionner les futurs ingénieurs dans une attitude active par rapport à tous les flux de communication qui circuleront au sein et autour des organisations qu'ils rejoindront.

Les enseignements en langue anglaise ont pour objectif d'amener les étudiants à comprendre les spécificités langagières, en anglais, liées à ces différentes situations professionnelles et à les maîtriser. Ils visent également à sensibiliser aux spécificités de la communication professionnelle dans les pays anglo-saxons.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

---

#### Pré-requis nécessaires

Pour la langue anglaise : Maîtrise de l'anglais général.

## Sciences politiques semestre 2

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Processus pour l'ingénierie des systèmes



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
77h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Quels sont les processus impliqués en ingénierie système et comment ils s'articulent, comment il faut organiser ces processus en entreprise, quels sont les acteurs et leurs rôles, et quelles sont les normes associées.

L'étudiant devra être capable de :

- définir, capturer, analyser et exprimer les besoins des parties intéressées en vue de concevoir et de réaliser un système, un produit, un service.
- transformer les besoins en exigences techniques, définir, analyser les exigences techniques,
- construire à partir de ces exigences des spécifications puis des solutions d'architecture logique et physique, et de les évaluer gérer les processus de développement, depuis le recueil des besoins jusqu'au choix d'une solution

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

---

### Pré-requis nécessaires

# Programmation Orientée Objet et Temps réel



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Objectifs

Ce module est constitué de deux composants :

- La partie sur les systèmes temps réel présente les systèmes temps réels, les concepts clefs, les applications, contraintes, et enseigne la programmation de ces systèmes en utilisant les services des systèmes d'exploitation temps réels.
- A la fin de la partie sur la programmation objet, les étudiants seront capables de produire un code C++ à partir d'un diagramme de classe UML avec relations, héritage et polymorphisme.

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C (débutant)

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Dynamique des structures et commande



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
22h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les vibrations des structures et systèmes mécaniques.

La commande des systèmes articulés et des structures souples.

La modélisation globale et locale des actionneurs électromagnétiques

---

### Pré-requis nécessaires

Bases en électromagnétisme, en mécanique des solides et en commande

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet mécatronique



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les chaînes de puissance et d'information d'un système mécatronique
- la place de la simulation système dans le cycle de conception en V des systèmes complexes
- les principes de base de l'acquisition de données à l'aide d'un ordinateur

L'étudiant devra être capable de :

- Établir des modèles adaptés aux différentes tâches d'ingénierie durant le cycle de conception des systèmes mécatroniques.
  - Implémenter les modèles dans un environnement de simulation système et réaliser les tâches de validation et vérification sur le cycle de conception en V.
  - Définir et mener les activités de model-in-the-loop et software-in-the-loop d'un système complexe.
  - Dimensionner les différents éléments d'une chaîne d'acquisition simple
  - Mettre en œuvre un langage de programmation graphique dédié à l'acquisition et le traitement des données (LabVIEW).
  - Mener une analyse de sécurité selon le référentiel BEST
  - Mener une analyse de cycle de vie à l'aide d'un logiciel dédié
- 

## Pré-requis nécessaires

Notions de base de mécanique, électronique, transfert thermique, et asservissement.

Notions d'algorithmique

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Projet d'Initiation à la Recherche

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

 Toulouse

## Présentation

### Objectifs

L'UF vise à sensibiliser les étudiants aux activités de recherche par le biais de projets effectués par groupe de 6 étudiants sous la conduite d'un tuteur (enseignant ou industriel).

Ces projets sont adossés à une formation à la recherche documentaire (FRD) pour faciliter l'élaboration d'un état de l'art du domaine. Un cours de conduite de projet est également proposé afin de donner des guides utiles lors de la phase de réalisation du projet.

A la fin de ce module, l'étudiant aura eu une initiation pratique aux activités suivantes :

- recenser une bibliographie pertinente pour un sujet donné en respectant des normes de présentation (IEEE)
- rédiger une synthèse du type état de l'art
- affiner le périmètre d'intervention prévisionnel pour la phase de réalisation du projet.
- appliquer des techniques de gestion de projet et de travail collaboratif en mode projet.
- rédiger un rapport de projet et préparer une soutenance de projet en anglais.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Qualité, Sécurité, Environnement et APS



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
61h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer l'intérêt, les principes et les enjeux d'une démarche qualité, de la santé et de la sécurité au travail (référentiel BEST)

L'étudiant devra être capable de développer ses compétences en écoconception autour d'un projet mécatronique. L'étudiant aura une conduite de projet proche de celle attendue en entreprise, saura comment conduire une réunion et comment rédiger un écrit professionnel.

APS :

L'étudiant devra construire un projet avec son équipe en :

- Prenant en compte les compétences de chacun,
- Recherchant à valoriser les points de forts de chaque partenaire et en compensant leurs points faibles.
- Analysant les rapports de forces auxquels ils seront confrontés.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

### Pré-requis nécessaires

---

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Communiquer dans les organisations sans LV2



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
42h

### Présentation

---

#### Objectifs

Les enseignements en langue française ont pour objectif de :

Renforcer l'aptitude des futurs ingénieurs à répondre aux demandes de la société civile en matière d'information technique et scientifique,

Renforcer l'esprit critique des futurs ingénieurs afin qu'ils soient capables de mieux identifier la pertinence des interpellations qu'ils recevront,

Positionner les futurs ingénieurs dans une attitude active par rapport à tous les flux de communication qui circuleront au sein et autour des organisations qu'ils rejoindront.

Les enseignements en langue anglaise ont pour objectif d'amener les étudiants à comprendre les spécificités langagières, en anglais, liées à ces différentes situations professionnelles et à les maîtriser. Ils visent également à sensibiliser aux spécificités de la communication professionnelle dans les pays anglo-saxons.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

---

#### Pré-requis nécessaires

Pour la langue anglaise : Maîtrise de l'anglais général.



## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 2

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## FLE Echange & doubles diplômes semestre 2

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



# Architectures des systèmes technologiques

 **ECTS**  
7 crédits

 **Volume horaire**  
93h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

#### Transmission de puissance

Les besoins de puissance, les fonctions associées et les architectures qui en découlent dans les systèmes technologiques (mécanique, hydraulique et électrique).

#### Transmission et traitement de l'information

L'intérêt d'un langage graphique commun, les concepts liés au paradigme objet, les concepts d'un processus de conception orientée objet, Les principaux diagrammes UML impliqués dans une modélisation objet : diagramme des cas d'utilisation, de séquences, de classe, d'état, de structure composite et d'activité. L'intérêt les principaux concepts associés aux réseaux industriels. Les principales technologies d'interfaces et de traitement de l'information en électronique embarquée.

L'étudiant devra être capable de :

#### Transmission de puissance

- identifier et structurer les besoins de puissance (alimenter, doser, distribuer, transformer, conditionner, gérer, etc.)
- analyser un schéma de puissance mécanique/hydraulique/électrique d'un point de vue architectural et fonctionnel
- évaluer/citer/comparer les solutions mises en œuvre pour réaliser une fonction associée à la transmission de

puissance

- effectuer la synthèse d'une architecture de puissance mécanique/hydraulique/électrique à partir d'exigences fonctionnelles

#### Transmission et traitement de l'information

- analyser un système informatique et le décomposer avec une approche orientée objet
- choisir les diagrammes les plus adaptés à une modélisation en fonction du point de vue que l'étudiant identifie : vue structurelle, comportementale, des interactions.
- proposer un modèle en utilisant le langage UML.
- analyser un réseau industriel
- analyser et implémenter une solution technologique de traitement d'information sur un système de type mécatronique

### Pré-requis nécessaires

Connaissances technologiques de base en mécanique, hydraulique et électrique

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation multiphysique



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principaux concepts de la modélisation de systèmes multiphysiques à paramètres localisés (OD/1D) ou distribués (3D).
- Les approches réseaux en modélisation multi-domaines, la modélisation acausale/causal, les bonds graphs, les méthodes de calcul par éléments finis en mécanique.

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en place des modèles OD/1D (électrique, mécanique, hydraulique, thermique) ou 3D (mécanique) pour des systèmes mécatroniques.
- Utiliser des plateformes logicielles comme Dymola/Modelica, AMESim, Simulink, Patran-Nastran.

### Pré-requis nécessaires

Lois de Kirchhoff et électrocinétique, notion de travail/énergie et puissance, notion de pression en hydrostatique des fluides, conduction et convection en transfert thermique. Résistance des matériaux pour les IC

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Outils de modélisation



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- différentes approches pour analyser et évaluer les performances de systèmes à événements discrets,
- différents types de modélisation adaptées aux problèmes considérés (modèles déterministes ou stochastiques, modèles d'optimisation numérique et combinatoire, modèles concurrents)
- les algorithmes disponibles pour résoudre ces problèmes.

L'étudiant devra être capable de :

Apprendre à modéliser et résoudre des problèmes de recherche opérationnelle (optimisation, programmation linéaire, graphes, processus stochastiques) et des systèmes à événements discrets. Modéliser systèmes stochastiques tel qu'un réseau de files d'attente par une chaîne de Markov. Calculer ses mesures de performances stationnaires et dimensionner leur capacité.

Modéliser un SED par réseau de Petri, analyser les propriétés du réseau de Petri par différentes méthodes d'analyse (exhaustive et structurelle).

---

## Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire - Calcul différentiel - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état)- bases en logique propositionnelle et réseaux de Petri.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Automatique



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

Etude des systèmes (I3ICDM11)

### Objectifs

Pour les étudiants GM cet enseignement est un approfondissement pratique des méthodes de correcteurs continus vues l'année précédente.

Partie optionnelle pour le AE : Comprendre les principes de base et les contraintes liées à la simulation hardware in the loop (HIL)

Tous les étudiants suivent la fin de l'UF qui traite des techniques et méthodes de commande numérique.

L'étudiant devra être capable de :

- Modéliser un système discret ou discrétiser un système continu.
- Donner les performances d'un système discret.
- Synthétiser une commande discrète en suivant un cahier des charges (performances) et le mettre en œuvre.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- AE-SE :

Systèmes bouclés (I2MAAU11)

Automatique et architecture (I3MAAU11)

Commande des systèmes linéaires continus (I3MAAU21)

- GM-IS :

## Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 S7



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
46h

### Présentation

↳ Se fixer des axes de développement, des objectifs et des plans d'actions

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :  
Définir, construire et manager un projet.

Activités Physiques et Sportives

L'étudiant devra être capable :

d'inventorier les problèmes à résoudre :

- Connaître l'Activité Physique et Sportive (les règles, le sens, les rôles, etc.),
- Concevoir l'objectif du projet.

de s'organiser :

- Connaître les contraintes, les ressources, et les moyens disponibles,
- Savoir choisir et planifier les actions dans le temps,
- Savoir s'impliquer dans le groupe et le projet : savoir s'adapter, oser impulser l'action, savoir, renoncer, proposer, etc.

de réguler :

- Savoir observer,
- Savoir réaliser un bilan,
- Savoir réajuster les choix si nécessaire.

Projet Professionnel Individualisé

L'étudiant devra être capable de :

↳ Élaborer sa vision professionnelle et définir une stratégie.

↳ Personnaliser, présenter et confronter son projet à des professionnels

↳ Enrichir son réseau professionnel

### Pré-requis nécessaires

Acquis de l'apprentissage 1ère, 2ème, 3ème année.

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Etre capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée : allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



# Modélisation des composants et architectures numériques



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les modèles des composants électroniques, ainsi que des systèmes électroniques numériques
- la problématique de l'intégration des circuits électroniques
- la conception et l'optimisation de performances des architectures numériques.

L'étudiant devra être capable de comprendre les ruptures technologiques futures dans leur vie professionnelle, les modèles des principaux composants électroniques actives et les architecture numériques complexes.

---

## Pré-requis nécessaires

Electricité générale, électrostatique, électronique analogique et numérique, informatique matérielle

## Infos pratiques

---

# Architectures analogiques des systèmes embarqués



ECTS

4 crédits



Volume horaire

54h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dimensionner et concevoir des fonctions électroniques analogiques de traitement de l'information (filtrage, amplification, contrôle automatique de gain, oscillateurs contrôlés en tension, modulateurs/démodulateurs AM et FM).
- Optimiser le rapport signal sur bruit dans chaque sous ensemble d'un système embarqué.

Modéliser des architectures robustes aux contraintes d'utilisation (consommation, température à dissiper), aux variations thermiques de l'environnement et aux dispersions de caractéristiques de composants.

### Pré-requis nécessaires

- Module électronique analogique et numérique 2<sup>e</sup> année
- Module signal
- Savoir utiliser LTSPICE

Mineure conditionnement du signal de la thématique système. Première partie du cours de 4<sup>e</sup> année Modélisation des composants et architectures numériques

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Analyse des systèmes complexes



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
50h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principes, les difficultés et les limites de la modélisation de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- La conception et la mise en œuvre de commande de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- Les principaux comportements possibles observables dans les systèmes non linéaires (points d'équilibre, cycles limites, comportements complexes) et leur évolution par variation des paramètres.
- Les fondements de la théorie de Lyapunov

L'étudiant devra être capable de :

- Appréhender la mise en œuvre pratique du contrôle d'un processus à multiples entrées et multiples sorties.
- Débuter l'analyse d'un système non linéaire par différentes techniques (analyse qualitative, numérique, approche géométrique et calculatoire)
- S'appuyer sur l'analyse numérique (Matlab©) pour établir, confirmer, valider, simuler et mettre en œuvre les résultats théoriques abordés en cours.

---

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2e année « Systèmes bouclés » (I2MAU11)

- Cours 3e année IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires (I3AMAU11)
- Cours 3e année IMACS « Commande des systèmes » (I3AMAU12)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Chaînes d'acquisition et commande numérique



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
60h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Modélisation et commande d'un système électronique depuis le capteur, la numérisation du signal, les processus de compression, puis les techniques et méthodes de commande numérique, et la transmission vers un actionneur.

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2<sup>e</sup> année module électronique analogique & numérique et module signal
- Cours de 2<sup>ième</sup> année « Systèmes bouclés »
- Cours 3 IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires »
- Cours 3 IMACS « Commande des systèmes »
- ↳ Cours de 4<sup>e</sup> année : Architectures analogiques des systèmes embarqués

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Informatique matérielle



ECTS  
3 crédits



Volume horaire

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les spécificités de la programmation des unités périphériques pour microcontrôleur.
- Les différents périphériques d'un microcontrôleur et leur comportement.
- Comment prendre en compte des contraintes matérielles spécifiques aux systèmes embarqués à ressources limitées.

L'étudiant devra être capable de :

- Sélectionner une architecture processeur adaptée à l'application logicielle et à l'environnement.
- Concevoir et tester les techniques de la programmation par interruption matérielle.
- Utiliser des outils de mise au point et de test en développement croisé.
- Lire et naviguer dans une documentation constructeur

---

#### Pré-requis nécessaires

Structure et fonctionnement des ordinateurs (2et3 IMACS )

Langage d'assemblage (3 IMACS)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## QSE APS 4A GEI -1

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
67h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Etre capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée : allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



## Machine Learning

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée (allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Automatique appliquée



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
34h

## Présentation

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Cet enseignement illustre l'ensemble des cours d'automatique de 4ème année (commande des systèmes non linéaires, commande optimale, commande numérique, commande multi-variable, graphes).

L'étudiant devra être capable de :

- Modéliser/identifier un système
- Synthétiser une commande suivant un cahier des charges (performances) et le mettre en œuvre
- Savoir être critique sur une commande
- Savoir rédiger un compte-rendu

## Pré-requis nécessaires

- Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes mutli-variables - Périphériques - Commande numérique - Chaînes d'acquisition et commande numérique - commande optimale- graphe

## Infos pratiques

## Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués



ECTS

3 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les caractéristiques des sources d'énergie utilisables sur systèmes embarqués,
- Les caractéristiques des grandeurs dans les réseaux de distribution électrique
- Les architectures des convertisseurs de puissance,
- La modélisation d'un moteur/génératrice électrique basée sur ses grandeurs électriques et mécaniques couplées.
- Le fonctionnement d'un transformateur et son modèle.
- Les structures et principales caractéristiques des convertisseur AC-DC monophasés et triphasés.
- Les principales structures de hacheurs, leurs propriétés, réversibilités et leur commande.
- Le principe d'une régulation de couple ou/et de vitesse d'une machine CC l'aide d'un hacheur.

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser les besoins en énergie d'un système embarqué et de proposer et dimensionner une solution,
- Utiliser les équations électriques et mécaniques couplées pour modéliser un système électro-mécanique
- Analyser un système mécanique et dégager les besoins en matière d'entraînement, le type du convertisseur qui doit être associé à la machine.
- Dimensionner les éléments d'une chaîne de conversion d'énergie électrique qui permet de piloter un actionneur donné.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances générales concernant l'électricité, les courants alternatifs, les circuits électriques, l'électronique analogique et numérique ainsi que les outils mathématiques (transformées de Fourier et de Laplace) et les bases de l'automatique (fonctions de transfert et schéma blocs)

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

# Optimisation des systèmes discrets et continus



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- différentes approches pour analyser, évaluer les performances de systèmes à événements discrets au travers de différents modèles (déterministes ou stochastiques), les optimiser (optimisation linéaire)
- les méthodes d'optimisation des systèmes continus
- statiques (conditions du premier et du second ordre)
- dynamiques (programmation dynamique)
- leurs applications à la commande optimale ou prédictive essentiellement pour des systèmes linéaires.

L'étudiant devra être capable de :

- analyser, modéliser et résoudre un problème d'optimisation de systèmes discrets sous la forme d'un programme linéaire ou d'un graphe, en appliquant les algorithmes adaptés (simplexe ou algorithmes de la théorie des graphes),
- modéliser et caractériser les processus markoviens stationnaires à espace d'état discret (chaines) à temps continu ou discret, les files d'attente et réseaux de files d'attente, d'analyser leur régime transitoire et stationnaire, d'évaluer leurs performances
- modéliser et analyser un SED par réseau de Petri
- formaliser et résoudre un problème d'optimisation à critère quadratique, non linéaire, sans ou avec contraintes dans le cas de systèmes à variables réelles
- développer et synthétiser une loi de commande optimale (LQG) sur un processus linéaire ou linéarisé.

### Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état) - Bases en logique et réseaux de Petri.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Projet d'initiation à la recherche



ECTS

4 crédits



Volume horaire

 Toulouse

## Présentation

### Objectifs

L'UF vise à sensibiliser les étudiants aux activités de recherche par le biais de projets effectués par groupe de 6 étudiants sous la conduite d'un tuteur (enseignant ou industriel).

Ces projets sont adossés à une formation à la recherche documentaire (FRD) pour faciliter l'élaboration d'un état de l'art du domaine. Un cours de conduite de projet est également proposé afin de donner des guides utiles lors de la phase de réalisation du projet.

A la fin de ce module, l'étudiant aura eu une initiation pratique aux activités suivantes :

- recenser une bibliographie pertinente pour un sujet donné en respectant des normes de présentation (IEEE)
- rédiger une synthèse du type état de l'art
- affiner le périmètre d'intervention prévisionnel pour la phase de réalisation du projet.
- appliquer des techniques de gestion de projet et de travail collaboratif en mode projet.
- rédiger un rapport de projet et préparer une soutenance de projet en anglais.

## Infos pratiques

### Lieu(x)



## Informatique Logicielle et réseaux

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Partie programmation orientée objet :
  - . La notion de programmation objet, d'appel de méthode, de classe.
  - . L'application de ces notions pour la programmation d'objets communicant

- Partie réseaux
  - . Les concepts et les techniques de base pour interconnecter des réseaux locaux (LAN) dans l'Internet : répéteur, pont, routeur
  - . les concepts et les techniques avancées pour interconnecter des LAN dans l'Internet : subnetting, CIDR, VLAN, VPN, proxy applicatif, NAT
  - . les principaux protocoles de l'architecture de l'Internet TCP/IP : UDP, TCP, IP, ARP/proxy ARP, ICMP, DHCP, RIP, OSPF, BGP

- Partie temps réel
  - . Concevoir des applications temps réel,
  - . Comprendre les principaux services d'un noyau temps réel et les manipuler.

L'étudiant devra être capable de :

- Partie programmation orientée objet
  - . Développer des applications en C++ en respectant un style de programmation modulaire à objets.

- Partie réseaux
  - . Effectuer des choix d'architecture matérielle permettant de prendre en compte les besoins et les contraintes associés à une interconnexion de réseaux locaux.
  - . Effectuer des choix de plans d'adressage et de routage simples ou complexes
  - . Mettre en œuvre (administrer) des réseaux Ethernet et IP dans les contextes d'interconnexion de base ou avancée abordés dans le cours.
- Partie temps réel
  - . Mettre en place une méthodologie de conception afin de répondre à une spécification.
  - . Concevoir des architectures logicielles d'application temps réel.
  - . Dimensionner correctement les différents paramètres des tâches et des moyens de synchronisation et de communication
- Simuler et analyser les performances d'une application temps réel.

---

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique et programmation - Bases en Langage C  
- Conception orientée objet - Cours d'introduction aux réseaux informatiques (3MIC)

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
40h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

### Présentation

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

### Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Communiquer dans les organisations sans LV2

 **ECTS**  
6 crédits

 **Volume horaire**  
42h

### Présentation

---

#### Objectifs

Les enseignements en langue française ont pour objectif de :

Renforcer l'aptitude des futurs ingénieurs à répondre aux demandes de la société civile en matière d'information technique et scientifique,

Renforcer l'esprit critique des futurs ingénieurs afin qu'ils soient capables de mieux identifier la pertinence des interpellations qu'ils recevront,

Positionner les futurs ingénieurs dans une attitude active par rapport à tous les flux de communication qui circuleront au sein et autour des organisations qu'ils rejoindront.

Les enseignements en langue anglaise ont pour objectif d'amener les étudiants à comprendre les spécificités langagières, en anglais, liées à ces différentes situations professionnelles et à les maîtriser. Ils visent également à sensibiliser aux spécificités de la communication professionnelle dans les pays anglo-saxons.

---

#### Pré-requis nécessaires

Pour la langue anglaise : Maîtrise de l'anglais général.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 2

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Processus pour l'ingénierie des systèmes



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
77h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Quels sont les processus impliqués en ingénierie système et comment ils s'articulent, comment il faut organiser ces processus en entreprise, quels sont les acteurs et leurs rôles, et quelles sont les normes associées.

L'étudiant devra être capable de :

- définir, capturer, analyser et exprimer les besoins des parties intéressées en vue de concevoir et de réaliser un système, un produit, un service.
- transformer les besoins en exigences techniques, définir, analyser les exigences techniques,
- construire à partir de ces exigences des spécifications puis des solutions d'architecture logique et physique, et de les évaluer gérer les processus de développement, depuis le recueil des besoins jusqu'au choix d'une solution

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

---

### Pré-requis nécessaires

# Programmation Orientée Objet et Temps réel

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Objectifs

Ce module est constitué de deux composants :

- La partie sur les systèmes temps réel présente les systèmes temps réels, les concepts clefs, les applications, contraintes, et enseigne la programmation de ces systèmes en utilisant les services des systèmes d'exploitation temps réels.
- A la fin de la partie sur la programmation objet, les étudiants seront capables de produire un code C++ à partir d'un diagramme de classe UML avec relations, héritage et polymorphisme.

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C (débutant)

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



# Dynamique des structures et commande



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
22h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les vibrations des structures et systèmes mécaniques.

La commande des systèmes articulés et des structures souples.

La modélisation globale et locale des actionneurs électromagnétiques

---

### Pré-requis nécessaires

Bases en électromagnétisme, en mécanique des solides et en commande

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet mécatronique



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les chaînes de puissance et d'information d'un système mécatronique
- la place de la simulation système dans le cycle de conception en V des systèmes complexes
- les principes de base de l'acquisition de données à l'aide d'un ordinateur

L'étudiant devra être capable de :

- Établir des modèles adaptés aux différentes tâches d'ingénierie durant le cycle de conception des systèmes mécatroniques.
  - Implémenter les modèles dans un environnement de simulation système et réaliser les tâches de validation et vérification sur le cycle de conception en V.
  - Définir et mener les activités de model-in-the-loop et software-in-the-loop d'un système complexe.
  - Dimensionner les différents éléments d'une chaîne d'acquisition simple
  - Mettre en œuvre un langage de programmation graphique dédié à l'acquisition et le traitement des données (LabVIEW).
  - Mener une analyse de sécurité selon le référentiel BEST
  - Mener une analyse de cycle de vie à l'aide d'un logiciel dédié
- 

## Pré-requis nécessaires

Notions de base de mécanique, électronique, transfert thermique, et asservissement.

Notions d'algorithmique

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Projet d'Initiation à la Recherche

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

 Toulouse

## Présentation

### Objectifs

L'UF vise à sensibiliser les étudiants aux activités de recherche par le biais de projets effectués par groupe de 6 étudiants sous la conduite d'un tuteur (enseignant ou industriel).

Ces projets sont adossés à une formation à la recherche documentaire (FRD) pour faciliter l'élaboration d'un état de l'art du domaine. Un cours de conduite de projet est également proposé afin de donner des guides utiles lors de la phase de réalisation du projet.

A la fin de ce module, l'étudiant aura eu une initiation pratique aux activités suivantes :

- recenser une bibliographie pertinente pour un sujet donné en respectant des normes de présentation (IEEE)
- rédiger une synthèse du type état de l'art
- affiner le périmètre d'intervention prévisionnel pour la phase de réalisation du projet.
- appliquer des techniques de gestion de projet et de travail collaboratif en mode projet.
- rédiger un rapport de projet et préparer une soutenance de projet en anglais.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Qualité, Sécurité, Environnement et APS



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
61h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer l'intérêt, les principes et les enjeux d'une démarche qualité, de la santé et de la sécurité au travail (référentiel BEST)

L'étudiant devra être capable de développer ses compétences en écoconception autour d'un projet mécatronique. L'étudiant aura une conduite de projet proche de celle attendue en entreprise, saura comment conduire une réunion et comment rédiger un écrit professionnel.

APS :

L'étudiant devra construire un projet avec son équipe en :

- Prenant en compte les compétences de chacun,
- Recherchant à valoriser les points de forts de chaque partenaire et en compensant leurs points faibles.
- Analysant les rapports de forces auxquels ils seront confrontés.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

### Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

### Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Communiquer dans les organisations sans LV2



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
42h

### Présentation

---

#### Objectifs

Les enseignements en langue française ont pour objectif de :

Renforcer l'aptitude des futurs ingénieurs à répondre aux demandes de la société civile en matière d'information technique et scientifique,

Renforcer l'esprit critique des futurs ingénieurs afin qu'ils soient capables de mieux identifier la pertinence des interpellations qu'ils recevront,

Positionner les futurs ingénieurs dans une attitude active par rapport à tous les flux de communication qui circuleront au sein et autour des organisations qu'ils rejoindront.

Les enseignements en langue anglaise ont pour objectif d'amener les étudiants à comprendre les spécificités langagières, en anglais, liées à ces différentes situations professionnelles et à les maîtriser. Ils visent également à sensibiliser aux spécificités de la communication professionnelle dans les pays anglo-saxons.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

---

#### Pré-requis nécessaires

Pour la langue anglaise : Maîtrise de l'anglais général.

## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 2

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Chaînes d'acquisition et commande numérique



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
60h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Modélisation et commande d'un système électronique depuis le capteur, la numérisation du signal, les processus de compression, puis les techniques et méthodes de commande numérique, et la transmission vers un actionneur.

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2<sup>e</sup> année module électronique analogique & numérique et module signal
- Cours de 2<sup>ième</sup> année « Systèmes bouclés »
- Cours 3 IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires »
- Cours 3 IMACS « Commande des systèmes »
- ↳ Cours de 4<sup>e</sup> année : Architectures analogiques des systèmes embarqués

## Infos pratiques

### Lieu(x)

# Architectures analogiques des systèmes embarqués



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
54h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dimensionner et concevoir des fonctions électroniques analogiques de traitement de l'information (filtrage, amplification, contrôle automatique de gain, oscillateurs contrôlés en tension, modulateurs/démodulateurs AM et FM).
- Optimiser le rapport signal sur bruit dans chaque sous ensemble d'un système embarqué.

Modéliser des architectures robustes aux contraintes d'utilisation (consommation, température à dissiper), aux variations thermiques de l'environnement et aux dispersions de caractéristiques de composants.

---

### Pré-requis nécessaires

- Module électronique analogique et numérique 2<sup>e</sup> année
- Module signal
- Savoir utiliser LTSPICE

Mineure conditionnement du signal de la thématique système. Première partie du cours de 4<sup>e</sup> année Modélisation des composants et architectures numériques

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Analyse des systèmes complexes

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
50h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principes, les difficultés et les limites de la modélisation de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- La conception et la mise en œuvre de commande de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- Les principaux comportements possibles observables dans les systèmes non linéaires (points d'équilibre, cycles limites, comportements complexes) et leur évolution par variation des paramètres.
- Les fondements de la théorie de Lyapunov

L'étudiant devra être capable de :

- Appréhender la mise en œuvre pratique du contrôle d'un processus à multiples entrées et multiples sorties.
- Débuter l'analyse d'un système non linéaire par différentes techniques (analyse qualitative, numérique, approche géométrique et calculatoire)
- S'appuyer sur l'analyse numérique (Matlab©) pour établir, confirmer, valider, simuler et mettre en œuvre les résultats théoriques abordés en cours.

---

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2e année « Systèmes bouclés » (I2MAU11)

- Cours 3e année IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires (I3AMAU11)
- Cours 3e année IMACS « Commande des systèmes » (I3AMAU12)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## QSE APS 4A GEI -1

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
67h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

---

### Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

---

### Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Communiquer dans les organisations sans LV2

 **ECTS**  
6 crédits

 **Volume horaire**  
42h

### Présentation

---

#### Objectifs

Les enseignements en langue française ont pour objectif de :

Renforcer l'aptitude des futurs ingénieurs à répondre aux demandes de la société civile en matière d'information technique et scientifique,

Renforcer l'esprit critique des futurs ingénieurs afin qu'ils soient capables de mieux identifier la pertinence des interpellations qu'ils recevront,

Positionner les futurs ingénieurs dans une attitude active par rapport à tous les flux de communication qui circuleront au sein et autour des organisations qu'ils rejoindront.

Les enseignements en langue anglaise ont pour objectif d'amener les étudiants à comprendre les spécificités langagières, en anglais, liées à ces différentes situations professionnelles et à les maîtriser. Ils visent également à sensibiliser aux spécificités de la communication professionnelle dans les pays anglo-saxons.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

---

#### Pré-requis nécessaires

Pour la langue anglaise : Maîtrise de l'anglais général.

# Programmation Orientée Objet et Temps réel

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Objectifs

Ce module est constitué de deux composants :

- La partie sur les systèmes temps réel présente les systèmes temps réels, les concepts clefs, les applications, contraintes, et enseigne la programmation de ces systèmes en utilisant les services des systèmes d'exploitation temps réels.
- A la fin de la partie sur la programmation objet, les étudiants seront capables de produire un code C++ à partir d'un diagramme de classe UML avec relations, héritage et polymorphisme.

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C (débutant)

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation des composants et architectures numériques



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les modèles des composants électroniques, ainsi que des systèmes électroniques numériques
- la problématique de l'intégration des circuits électroniques
- la conception et l'optimisation de performances des architectures numériques.

L'étudiant devra être capable de comprendre les ruptures technologiques futures dans leur vie professionnelle, les modèles des principaux composants électroniques actives et les architecture numériques complexes.

---

## Pré-requis nécessaires

Electricité générale, électrostatique, électronique analogique et numérique, informatique matérielle

## Infos pratiques

---



# Optimisation des systèmes discrets et continus

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- différentes approches pour analyser, évaluer les performances de systèmes à événements discrets au travers de différents modèles (déterministes ou stochastiques), les optimiser (optimisation linéaire)
- les méthodes d'optimisation des systèmes continus
- statiques (conditions du premier et du second ordre)
- dynamiques (programmation dynamique)
- leurs applications à la commande optimale ou prédictive essentiellement pour des systèmes linéaires.

L'étudiant devra être capable de :

- analyser, modéliser et résoudre un problème d'optimisation de systèmes discrets sous la forme d'un programme linéaire ou d'un graphe, en appliquant les algorithmes adaptés (simplexe ou algorithmes de la théorie des graphes),
- modéliser et caractériser les processus markoviens stationnaires à espace d'état discret (chaines) à temps continu ou discret, les files d'attente et réseaux de files d'attente, d'analyser leur régime transitoire et stationnaire, d'évaluer leurs performances
- modéliser et analyser un SED par réseau de Petri
- formaliser et résoudre un problème d'optimisation à critère quadratique, non linéaire, sans ou avec contraintes dans le cas de systèmes à variables réelles
- développer et synthétiser une loi de commande optimale (LQG) sur un processus linéaire ou linéarisé.

### Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état) - Bases en logique et réseaux de Petri.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

# Automatique appliquée



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
34h

## Présentation

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Cet enseignement illustre l'ensemble des cours d'automatique de 4ème année (commande des systèmes non linéaires, commande optimale, commande numérique, commande multi-variable, graphes).

L'étudiant devra être capable de :

- Modéliser/identifier un système
- Synthétiser une commande suivant un cahier des charges (performances) et le mettre en œuvre
- Savoir être critique sur une commande
- Savoir rédiger un compte-rendu

## Pré-requis nécessaires

- Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes mutli-variables - Périphériques - Commande numérique - Chaînes d'acquisition et commande numérique - commande optimale- graphe

## Infos pratiques

## Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2 S7



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
46h

### Présentation

↳ Se fixer des axes de développement, des objectifs et des plans d'actions

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :  
Définir, construire et manager un projet.

Activités Physiques et Sportives

L'étudiant devra être capable :

d'inventorier les problèmes à résoudre :

- Connaître l'Activité Physique et Sportive (les règles, le sens, les rôles, etc.),

- Concevoir l'objectif du projet.

de s'organiser :

- Connaître les contraintes, les ressources, et les moyens disponibles,

- Savoir choisir et planifier les actions dans le temps,

- Savoir s'impliquer dans le groupe et le projet :

savoir s'adapter, oser impulser l'action, savoir, renoncer, proposer, etc.

de réguler :

- Savoir observer,

- Savoir réaliser un bilan,

- Savoir réajuster les choix si nécessaire.

Projet Professionnel Individualisé

L'étudiant devra être capable de :

↳ Élaborer sa vision professionnelle et définir une stratégie.

↳ Personnaliser, présenter et confronter son projet à des professionnels

↳ Enrichir son réseau professionnel

### Pré-requis nécessaires

Acquis de l'apprentissage 1ère, 2ème, 3ème année.

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Projet d'initiation à la recherche

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**

 Toulouse

## Présentation

### Objectifs

L'UF vise à sensibiliser les étudiants aux activités de recherche par le biais de projets effectués par groupe de 6 étudiants sous la conduite d'un tuteur (enseignant ou industriel).

Ces projets sont adossés à une formation à la recherche documentaire (FRD) pour faciliter l'élaboration d'un état de l'art du domaine. Un cours de conduite de projet est également proposé afin de donner des guides utiles lors de la phase de réalisation du projet.

A la fin de ce module, l'étudiant aura eu une initiation pratique aux activités suivantes :

- recenser une bibliographie pertinente pour un sujet donné en respectant des normes de présentation (IEEE)
- rédiger une synthèse du type état de l'art
- affiner le périmètre d'intervention prévisionnel pour la phase de réalisation du projet.
- appliquer des techniques de gestion de projet et de travail collaboratif en mode projet.
- rédiger un rapport de projet et préparer une soutenance de projet en anglais.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués



ECTS

3 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les caractéristiques des sources d'énergie utilisables sur systèmes embarqués,
- Les caractéristiques des grandeurs dans les réseaux de distribution électrique
- Les architectures des convertisseurs de puissance,
- La modélisation d'un moteur/génératrice électrique basée sur ses grandeurs électriques et mécaniques couplées.
- Le fonctionnement d'un transformateur et son modèle.
- Les structures et principales caractéristiques des convertisseur AC-DC monophasés et triphasés.
- Les principales structures de hacheurs, leurs propriétés, réversibilités et leur commande.
- Le principe d'une régulation de couple ou/et de vitesse d'une machine CC l'aide d'un hacheur.

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser les besoins en énergie d'un système embarqué et de proposer et dimensionner une solution,
- Utiliser les équations électriques et mécaniques couplées pour modéliser un système électro-mécanique
- Analyser un système mécanique et dégager les besoins en matière d'entraînement, le type du convertisseur qui doit être associé à la machine.
- Dimensionner les éléments d'une chaîne de conversion d'énergie électrique qui permet de piloter un actionneur donné.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances générales concernant l'électricité, les courants alternatifs, les circuits électriques, l'électronique analogique et numérique ainsi que les outils mathématiques (transformées de Fourier et de Laplace) et les bases de l'automatique (fonctions de transfert et schéma blocs)

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

# Conception de circuits intégrés



ECTS  
7 crédits



Volume horaire

## Présentation

Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les différents modes de fonctionnement des transistors MOS
- Les performances associées à la conception CMOS analogique et numérique (consommation rendement, efficacité, rapport signal à bruit, fréquence de fonctionnement)
- Les différents types de simulation permettant de caractériser les performances d'un circuit CMOS analogique et numérique
- La conception et l'optimisation des systèmes intégrés.
- Le co-design matériel logiciel d'un système complexe

L'étudiant devra être capable de :

- de réaliser une spécification détaillée d'un système électronique (parties analogiques, numériques, RF, interfaces)
- Mettre en place une méthodologie de conception (assistée par ordinateur) afin de répondre à une spécification
- Concevoir en full custom des circuits CMOS briques de base (blocs IP) des systèmes sur puce (SoC).
- Simuler les performances de circuits CMOS sur des outils de CAO professionnel (Cadence)

## Infos pratiques

# Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

## Présentation

## Infos pratiques

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- comment rédiger une spécification d'industrialisation d'un système embarqué (BOM, fichiers GERBER, BTF, AMDEC,..)
- comment définir les classes technologiques d'un circuit imprimé (PCB rigide, souple, hybride)
- comment router les signaux du point de vue contraintes en adéquation avec les aspects dissipation thermique et intégrité du signal
- comment définir le type de montage d'une carte (fusion, simple/double, type de finitions)
- comment être conformes aux différentes normes (NF 93-713, RTTE, DBT, RoHS, DEEE)
- comment mettre en place un processus de suivi qualité (ISO17025)
- comment estimer la fiabilité de l'assemblage (norme FIDES)

L'étudiant devra être capable de :

Connaitre toutes les étapes de fabrication, les méthodes de conception et les normes/conformités de mise sur le marché économique d'un produit électronique.

### Lieu(x)

 Toulouse

# Conception de systèmes embarqués autonomes



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les différents sous systèmes et architectures d'un système embarqué dont les contraintes se déclinent selon :

- Partie gestion énergie :

\* Dimensionnement d'architectures de convertisseurs (DC-DC, Linaire, LDO, Band-Gap)

\* Stockage et architectures de recharge (Lipo, Li-ion)

\* Gestion des modes de basse consommation d'un microcontrôleur

- Partie Interfaçage :

\* Entre niveaux logiques (forts courants ; niveaux de tension, CEM, protections thermiques)

\* Entre le microcontrôleur et les périphériques en fonction de la forme d'onde du courant

\* Avec les actionneurs de puissance (smart MOS)

- Partie communication :

\* Filaire : bus I2C, SPI, CAN, OneWire

\* Sansfil : Xbee, 868MHz, 433MHz, RFID

- Partie intelligence embarquée :

\* Architectures numériques (microcontrôleurs 32 bits) et analogiques reconfigurables (FPAA)

- Partie affichage IHM :

\* Tableau de bord automobiles

\* Ecrans/dalles tactiles

- Partie sûreté de fonctionnement, robustess :

\* Analyse de la sûreté de fonctionnement

\* Circuits de supervision d'alimentation

\* watchdogs, diagnostic de fautes et d'erreurs

\* Exigences CEM

L'étudiant devra être capable de :

- Rédiger un cahier des charges à partir de spécifications fonctionnelles, énergétiques, de sûreté, de robustesse

- Choisir les composants et dimensionner des architectures

- Dimensionner une batterie et l'électronique de gestion (stockage, recharge)

- Procéder à la connectique des cartes choisies, à la programmation des microcontrôleurs, à la configuration de circuits mixtes (smart power ICs, system basis chip)

- Prototyper des architectures analogiques reconfigurables sur FPAA.

### Pré-requis nécessaires

Electronique de puissance (circuits, composants, commande)

Microcontrôleurs

Electronique analogique et numérique.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse



## Objets connectés



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

En ce qui concerne l'étude des capteurs :

\* le principe de fonctionnement des différents types de capteurs (optroniques, thermiques, mécaniques, acoustiques...),

\* la mise en oeuvre de ces capteurs, et la manière de traiter les signaux issus de ces capteurs.

En ce qui concerne l'aspect communication entre capteurs :

Les technologies de communication sans fil, les réseaux de capteurs.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Architecture électronique pour l'énergie



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
66h

## Présentation

### Objectifs

Objectifs généraux : le but de cette UF est de savoir déterminer, dimensionner et réaliser l'architecture électronique d'un système embarqué, sélectionner les composants, sous contraintes d'énergie : contrainte de batterie, d'autonomie, de disponibilités de sources d'énergie.

L'UF aborde donc les questions d'architecture de convertisseurs d'énergie électrique, de mise en place de systèmes de charge et de gestion de batteries, et d'architecture à sources d'énergie multiples (énergie renouvelable intermittente). La mesure de grandeurs physiques (courant, tension, température,) est indispensable dans une chaîne de conversion d'énergie ou de commande d'un actionneur électromécanique. L'UF aborde aussi les différentes technologies de capteurs et l'électronique d'instrumentation associée.

A la fin de ce module l'étudiant devra être capable de :

- Concevoir une architecture électronique d'un système embarqué sous contraintes d'énergie
- Dimensionner l'électronique d'une chaîne de conversion d'énergie
- Choisir des solutions de stockage de l'énergie électrique en fonction des contraintes associées
- Gérer la charge/décharge et l'équilibrage d'une batterie
- Mettre en œuvre une solution de récupération de l'énergie ambiante pour rendre des systèmes embarqués autonomes en énergie

- Réaliser un co-design HW/SW

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie



ECTS

4 crédits



Volume horaire

48h

### Présentation

---

### Objectifs

Objectifs généraux :

L'amélioration du rendement énergétique des systèmes électroniques passent aussi par des commandes adéquates et des algorithmes visant à limiter l'activation des ressources disponibles des composants programmables. La modélisation des systèmes de conversion d'énergie est une nécessité pour l'étude de leur stabilité, leurs performances dynamiques et l'élaboration de leur loi de commande. Cette tâche n'est pas triviale en raison de leur comportement non linéaire (régime en commutation)

et nécessite donc des techniques adaptées. Cette UF traite des commandes pour convertisseurs d'énergie statiques et pour les moteurs, en vue d'optimiser le rendement énergétique de ces systèmes. L'UF traite aussi des aspects algorithmiques pour la programmation faible énergie, où les concepts sont mis en oeuvre à travers une application de communication sans fil.

Compétences attendues :

- Modéliser un convertisseur statique (linéarisation autour du point d'équilibre, modèles non linéaires, modèles commutés)
- Synthétiser et réaliser les commandes pour des convertisseurs statiques d'énergie électrique (commande linéaire, commande non linéaire)
- Sélectionner une communication sans fil pour accroître l'autonomie énergétique

- Concevoir un logiciel embarqué permettant de réduire la consommation énergétique de la plateforme programmable

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
66h

### Présentation

---

#### Objectifs

Objectifs généraux : cette UF aborde les aspects intégration, caractérisation et certification des systèmes électroniques.

Les étudiants abordent les différentes technologies de fabrication et d'assemblage des systèmes électroniques, en adressant les outils de spécification et de conception industriel (suite logicielle de routage PCB ALTIUM). En outre, les aspects les méthodes de conception et les normes/conformités de mise sur le marché économique d'un produit électronique sont adressés. Les composants de puissance étant soumis à de fortes contraintes en tension et thermique, les problématiques des fiabilités et de robustesse sont aussi abordées. Enfin, les aspects caractérisation de différentes performances liées à l'énergie dans les systèmes électroniques sont traités : adaptation d'impédance en vue d'un transfert optimal de la puissance vers une antenne, caractérisation CEM et ESD, mesure de la consommation énergétique.

Cette UF est volontairement basée sur une approche industrielle et est réalisée autour de la conception d'un prototype de carte électronique dans un atelier industriel puis de sa caractérisation.

- Intégrer un système électronique
- Concevoir une carte électronique, sous contraintes d'intégration, d'énergie, de CEM, thermique

- Fiabilité et robustesse des nouveaux composants de puissance
- Mesurer les performances d'un système électronique (consommation d'énergie, rendement, CEM, adaptation d'impédance)
- Spécifier et réaliser le processus de certification d'un système électronique

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

# Gestion électrique et électronique pour le véhicule électrique



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Connaitre des actionneurs pour le véhicule électrique et commandes avancées
- Connaître les composants et technologies pour les véhicules électriques
- Synthétiser une commande vectorielle pour piloter un moteur synchrone
- Choisir et dimensionner l'architecture électronique de chaînes de commande d'actionneurs électromécaniques
- Analyser les modes de défaillances d'un driver de moteur et mettre en œuvre des diagnostics et des solutions pour garantir la sûreté de fonctionnement

L'étudiant devra être capable de :

- Dimensionner et réaliser la commande d'un actionneur électromécanique pour optimiser le rendement énergétique (commande vectorielle pour le pilotage d'un moteur synchrone)
- Dimensionner et réaliser une architecture électronique et un logiciel embarqué pour garantir fonctionnement sûr de la chaîne de commande d'actionneurs électromécaniques, à partir de composants dédiés à l'automobile (microcontrôleur, composants de puissance, capteurs, system basis chip)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Projet interdisciplinaire : gestionnaire d'énergie intelligent pour système photovoltaïque



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
68h

### Présentation

---

### Objectifs

Le but de cette UF est de mettre à profit les savoirs acquis en électronique, automatique, informatique embarquée en année 2,3,4,5 sur un projet d'ingénierie / de R&D ambitieux et complexe dans lequel les étudiants ont une grande liberté d'action.

Durant ce module, l'étudiant effectuera un projet d'ingénierie proposé par un partenaire industriel avec les étapes suivantes :

- ↳ Travail d'équipe (organisation, communication, planification)
- ↳ Travail à partir d'une spécification/besoin client
- ↳ Recherche et analyse de solutions, positionnement de la solution par rapport à l'existant
- ↳ Conception, réalisation et test des solutions proposées
- ↳ Point d'avancement avec le « client »
- ↳ Gestion de planning, de commandes de matériel
- ↳ Livraison des livrables, de rapports

### Pré-requis nécessaires

- 4AESE51 - Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués
- I4AEAU11 - Chaines d'acquisition et commande numérique
- I4AEIM11 - Informatique matérielle

I4AESE31 - Architectures analogiques des systèmes embarqués

I5AEEE11 - Architecture électronique pour l'énergie

I5AELA11 - Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---



## Analyse prescriptive (AP)

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**

### Présentation

---

#### Objectifs

Ce cours adresse des modèles de traitement efficace des données rencontrées dans des problèmes industriels à caractère combinatoire. Les modèles sont basés sur l'inférence logique et l'optimisation : les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), les modèles à base de clauses disjonctives booléennes (SAT) et la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE).

Pour la partie CSP, les étudiants doivent connaître les principales techniques de propagation et stratégies de résolution et se familiariser à travers les travaux pratiques avec des outils de programmation intégrant des algorithmes de propagation de contraintes et des stratégies générales de (ex d'outil : CPLEX).

Dans la partie modélisation SAT, les étudiants appliquent différentes techniques et heuristiques de propagation de contraintes sur des modèles SAT. Différents problèmes combinatoires classiques (coloration, affectation de ressources, ordonnancement) servent de cas pratiques pour s'entraîner sur l'encodage SAT.

Pour la partie PLNE, les étudiants doivent modéliser des problèmes industriels sous forme de programme linéaire en nombre entiers, et les résoudre via des algorithmes de branchement ou des méthodes de décomposition en utilisant des outils de programmation (CPLEX).

---

### Pré-requis nécessaires

Algorithmics & programming (I2MIIF11, I2MIIF21).  
Fundamentals in Computer Science (I4IRIF11),  
Intelligent Systems (I4IRSD11)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

# Software-defined communication infrastructure (SDCI)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et capable d'expliquer :

- les concepts attendant à la virtualisation de fonctions de réseau (au sens NFV)
- les concepts attendant à la programmation des réseaux (au sens SDN)
- le modèle de l'autonomic computing défini (entre autres) par IBM
- les points de vue des acteurs du monde réel impliqués dans un projet d'ampleur (développeur d'application, opérateur middleware, opérateur réseau)

L'étudiant devra être capable de :

- utiliser un émulateur de réseau SDN (ContainterNET)
- utiliser un contrôleur SDN (Ryu)
- utiliser un MANO NFV standardisé (SON-EMU)
- développer une VNF standardisée
- architecturer et mettre en œuvre des solutions tirant partie des concepts de virtualisation de fonctions de réseau et de réseaux programmables, dans le contexte de la réalisation d'une SDCI
- appliquer et mettre en œuvre le modèle de l'autonomie computing à une problématique de gestion de QoS dans une SDCI

Interconnexion de réseaux - TCP/IP (4IR)

Conception orientés objets - UML (4IR)

Programmation orientée objets - JAVA (4IR)

Concepts et techniques liés à la virtualisation (5SDBD)

Architectures orientés services (5SDBD)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

## Cloud Computing



ECTS

6 crédits



Volume horaire

69h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dans le domaine réseaux et télécommunication : conception et mise en oeuvre d'une infrastructure matérielle et de communication pour la virtualisation répondant aux contraintes de performance des solutions cloud.
- Dans le domaine des plateformes : conception et mise en oeuvre des plateformes pour l'intégration et la provision de services pour le développement d'applications métier et d'entreprise dans un environnement cloud.
- Dans le domaine de l'ingénierie logicielle: conception et mise en oeuvre de logiciels applicatifs intégrant les contraintes et les propriétés nécessaires pour leurs déploiements dans un environnement cloud.

L'étudiant devra être capable de :

Développer et mettre en place des solutions autonomiques afin d'assurer les besoins d'adaptation aux niveaux logiciel, plateforme et infrastructure du cloud computing.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Programmation JAVA, Conception Orientée Objets (UML 2.0), Administration et Programmation réseau (TCP/IP), Service-Oriented Architectures (SOA)

## Ingénierie des modèles



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

L'approche IDM, la construction et l'exploitation des langages de modélisation et des techniques associées.

L'étudiant devra être capable de :

Sélectionner les modèles et les moyens technologiques appropriés à mettre en oeuvre.

Concevoir et réaliser techniquement une solution «IDM» sur un cas d'étude simple.

---

### Pré-requis nécessaires

Modélisation comportementale : Réseaux de Petri,

Automates communicants

Programmation objet

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
78h

## Présentation

de routage IP, TCP/IP, MPLS, logique propositionnelle, Automates et Langages.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

1. Les principes de mise en oeuvre, de gestion et d'évolution d'un réseau d'opérateur. Les notions de métrologie et d'analyse des caractéristiques du trafic.
2. Les problématiques de base de la planification des réseaux et quelques algorithmes d'optimisation du routage, de dimensionnement ou de conception de topologies des réseaux.
3. Les principaux concepts et formalismes permettant la description et la vérification formelle de protocoles.

L'étudiant devra être capable de :

1. Mesurer l'état d'un réseau, analyser les différents problèmes et en déduire des correctifs.
2. Appliquer des algorithmes simples relatifs à : l'optimisation de la résilience des réseaux, au routage optimal, à l'optimisation des poids OSPF et du placement des LSPs et à la synthèse des réseaux.
3. Mettre en oeuvre les techniques de description et de vérification formelle pour réaliser une modélisation formelle de protocoles.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Théorie des graphes, programmation linéaire et non-linéaire, processus stochastiques de base, protocoles

## Commande avancée et supervision



ECTS

6 crédits



Volume horaire

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les principaux concepts et techniques de la commande des systèmes non linéaires et de la commande optimale.

Les signaux aléatoires et systèmes linéaires (Filtre de Kalman continu et discret).

L'étudiant devra être capable de :

Comprendre et mettre en oeuvre la commande des systèmes complexes : commande non linéaire et commande optimale.

Programmer un filtre de Kalman

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets - Systèmes linéaires continus : modélisation et commande - Signaux aléatoires - Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes multivariables.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Projet physique PTP\_ISS

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Robotique de service

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire  
50h

### Présentation

---

### Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra pouvoir expliquer devant un auditoire académique ou industriel ce qu'est la robotique de service et en quoi elle diffère de la robotique industrielle ; il aura également été initié aux bases de la robotique humanoïde et à la difficulté de contrôler un robot bipède. Ses connaissances techniques incluront les bases de la robotique des systèmes articulés : modèles cinématiques direct et inverse, modélisation dynamique du robot, génération de mouvements et stabilité de déplacement d'un robot bipède.

L'étudiant devra être en mesure de modéliser un robot articulé, de décrire ses composants technologiques et d'analyser le fonctionnement d'un robot de service dans son environnement domestique ou professionnel.

### Pré-requis nécessaires

Calcul matriciel, Automatique linéaire

### Infos pratiques

---



## Relations humaines et professionnelles, Ethique

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire  
78h

### Présentation

---

Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Architecture informatique pour l'embarqué



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les principes et spécificités des réseaux utilisés dans les systèmes embarqués des secteurs de l'automobile, l'avionique et des objets connectés,
- les spécificités des systèmes d'exploitation et leurs principaux services (ordonnancement, mémoire, privilèges, etc.) pour les systèmes embarqués,
- les avantages et inconvénients des différentes architectures informatiques utilisées pour les systèmes embarqués,
- les éléments impactant les performances (calcul, consommation d'énergie, etc.) d'une architecture informatique et les méthodes pour les optimiser.

L'étudiant devra être capable de :

- choisir une technologie réseau répondant aux besoins d'un système embarqué,
- mettre en place le réseau support d'un système embarqué,
- déployer un système d'exploitation sur une architecture embarquée,
- développer un driver au sein d'un système d'exploitation,
- comparer deux architectures informatiques embarquées en terme de performances,
- choisir une architecture informatique adaptée aux besoins d'une application

## Pré-requis nécessaires

Programmation C, architecture des ordinateurs, réseau, système d'exploitation


## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Méthodes d'ingénierie

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter les grands principes de l'ingénierie système et de l'ingénierie logicielle. : concepts, méthodes et outils pour la définition et la maîtrise du processus de développement d'un système embarqué critique

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes informatiques embarqués d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sûreté de fonctionnement



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
68h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les concepts de base de la sûreté de fonctionnement et les grandes méthodes et techniques d'obtention et de validation de la sûreté de fonctionnement d'un système.

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes technologiques électroniques et logiciels.
- d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière.

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets, Logique Propositionnelle

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Projet interdisciplinaire



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de :

- mettre en œuvre et d'appliquer à son travail une démarche de gestion et de management agile selon la méthode agile scrum pour réaliser un produit,
- de mobiliser et d'articuler un ensemble de compétences techniques interdisciplinaires afin de réaliser un système embarqué critique,
- de rechercher de manière autonome et de porter un regard critique sur des solutions techniques pour lesquelles il ne dispose pas de connaissances au préalable afin de répondre à des exigences propres aux systèmes embarqués critiques,
- de réaliser un produit déployé sur une architecture hétérogène et communicante embarquée en garantissant des propriétés de performance,
- de définir les besoins, les exigences et l'architecture lors du développement d'un produit
- de communiquer dans un contexte interdisciplinaire et de travailler conjointement avec des acteurs aux compétences hétérogènes,
- d'adapter la rédaction et la présentation de résultats scientifiques en fonction du public visé (client, décideur, évaluateur, grand public) et à travers des supports variés (présentation, site web, rapport, synthèse, poster),
- de s'exprimer en anglais dans une langue correcte et dans un style concis et précis en respectant les conventions de genre à l'écrit comme à l'oral

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Conception multidisciplinaire



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

## Présentation

-Implémenter les calculs dans un environnement numérique

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Plan d'expériences

- Connaître l'ensemble des concepts et outils des plans d'expériences
- L'intérêt de l'outil dans une démarche globale.

Modèles de substitution et dimensionnement des systèmes mécatroniques

- La démarche et la nature des modèles nécessaires au dimensionnement préliminaire d'un système mécatronique multidisciplinaire.

L'étudiant devra être capable de :

Plan d'expériences :

- Être capable de définir et de mettre en œuvre des essais permettant d'optimiser un processus
- Connaître de manière opérationnelle la méthode Taguchi - Réaliser ses premiers plans d'expériences

Modèles de substitution et dimensionnement des systèmes mécatroniques

- Définir les scénarios dimensionnement d'un système technique
- Mettre en place les modèles d'estimation et de simulation de composants ou d'ensemble de composants technologiques
- Définir une procédure de dimensionnement et d'optimisation

## Pré-requis nécessaires

Probabilités (bases), statistiques (bases), notions sur les architectures systèmes (mécaniques, hydrauliques, électriques, etc.)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Systèmes sûrs



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
68h

## Présentation

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les notions de sûreté de fonctionnement, de fiabilité, de maintenance et de risque, ainsi que les organisations, métiers, méthodes et activités constitutives à leurs mises en œuvre.

L'étudiant devra être capable

- d'identifier les entraves à la disponibilité et à la fiabilité des systèmes,
- d'en faire une évaluation permettant de choisir les architectures les plus adaptées,
- de choisir parmi les classes de méthodes les plus adéquates pour obtenir le service attendu du système, tant en termes de conception que de maintenance, et d'en apporter l'assurance.

## Pré-requis nécessaires

Cycle de vie d'un système.

Connaissances de base en probabilité.

Statistiques.

Traitement du signal.

## Infos pratiques

## Industrialisation et logistique

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) : Les systèmes d'industrialisation et ses interfaces. Les enjeux de la gestion de la production (GP) et des chaînes logistiques (SCM) ainsi qu'aux problématiques de l'ordonnancement.

Qu'est-ce que la gestion de configuration, quels sont les pré-requis nécessaires et quel est son but.

L'étudiant devra être capable de :

- Avoir un aperçu des processus de fabrication
- Comprendre le contexte historique de l'industrialisation
- Avoir une vision critique de la stratégie de fabrication mondiale
- Comprendre les éléments de la fabrication intelligente et de l'industrie 4.0
- Utiliser les informations des différents types d'outils de gestion industrielle
- Décrire le monde Airbus au sens global (les familles d'avions, le partage industriel en Europe)
- Définir un découpage en arborescence structurée d'un produit complexe
- Appliquer le processus qui permet l'évolution d'un produit et identifier les informations nécessaires pour permettre une prise de décision
- Identifier les différents mécanismes qui permettent de définir et maintenir les caractéristiques qu'offre un produit ainsi que sa personnalisation
- Démontrer que le produit final fabriqué est bien conforme aux attentes

### Pré-requis nécessaires

Lecture de plan, matériaux métalliques courants, les différents types d'usinages

Notions de probabilités - Notions de Programmation linéaire

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse



## Systèmes sur puce



ECTS

4 crédits



Volume horaire

47h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- la conception et l'optimisation des performances de systèmes numériques avancées
- le cycle de vie d'un système matériel-logiciel (cahier des charges, spécifications, conception, réalisation)
- le co-design - la conception conjointe matériel logiciel d'un système complexe en fonction de l'application choisie
- la vérification conjointe de nouveaux systèmes complexes matériel-logiciel.

L'étudiant devra être capable de :

- concevoir et implémenter de systèmes numériques avancés en utilisant le langage VHDL sur FPGA et optimiser leurs performances en puissance consommée et fréquence de fonctionnement en fonction des spécifications de l'application
- concevoir et implémenter de systèmes sur puces programmables(SoPC) matériel et logiciel et de systèmes complexes sur puces (SoC)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Informatique matérielle  
Ingénierie d'exigences

## Systèmes et machines thermiques



ECTS

4 crédits



Volume horaire

56h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra analyser des installations de production d'énergie mécanique à partir d'énergie thermique, des installations de production de froid, ainsi que leurs composants associés.

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser un cycle thermodynamique associé à une installation énergétique.
- Dimensionner une machine thermique pour répondre à un cahier des charges spécifiant la puissance demandée.
- Spécifier les composants d'une machine ou d'un système thermique.
- Calculer les besoins de débit d'air conditionné pour réaliser différentes fonctions (pressurisation, air frais, chauffage, refroidissement) dans un avion et régler la recirculation et la répartition de débit entre les différentes zones cabine.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

---

### Pré-requis nécessaires

Bases de thermodynamique et de transfert thermique.

## Projet de recherche et propriété industrielle

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire  
74h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Smart Devices



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

#### CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAÎNE D'ACQUISITION:

- Les éléments permettant la conception et l'utilisation d'un « smart device » et d'une chaîne de mesure

Il sera capable de manipuler :

- les principes physiques de fonctionnement des capteurs,
- les notions utilisées en métrologie
- les procédures de mises en œuvre,
- les montages électriques dits « conditionneurs »
- la conception d'une chaîne de mesure et d'un « smart device ».

#### MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE :

Maîtriser les éléments nécessaires des microcontrôleurs pour concevoir et réaliser des applications concrètes en Open Source Hardware,

#### CONCEPTION D'UN CIRCUIT EN ELECTRONIQUE ANALOGIQUE :

Il sera capable de concevoir et simuler un étage d'amplification dédié à la mesure du capteur réalisé

#### CONCEPTION D'UNE CARTE ELECTRONIQUE DU CAPTEUR:

Il sera capable de concevoir et réaliser une carte électronique contenant le capteur, son électronique de

conditionnement et les éléments de communications nécessaire pour envoyer les données sur un réseau bas débit de type LoRa.

#### NANO-CAPTEURS :

- la démarche qui consiste à réaliser des dispositifs de nano- et micro-électronique par des méthodes à bas coût intégrant des nano-objets préparés en solution;
- le fonctionnement d'un nano-capteur.

L'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les concepts et les pratiques expérimentales visant à synthèse de nano-objets en phase liquide ; la stabilisation de solutions colloïdales ;
- les concepts et les pratiques expérimentales de dépôts de ces nano-objets sous forme de réseaux 2D et 3D ;
- les principes physiques des capteurs à base de nanoparticules (capteurs de gaz, de contrainte...)

L'étudiant devra être capable de :

- produire expérimentalement un capteur à base de nanoparticules qu'il aura synthétisé et assemblé entre deux électrodes ;
- mesurer les propriétés du capteur et décrire son fonctionnement ;
- discuter les résultats expérimentaux et proposer des améliorations.

## Pré-requis nécessaires

Physique et électronique générale. Programmation C et C++

# Infos pratiques

---

## Lieu(x)

 Toulouse

## Communication



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les architectures et protocoles de communication des réseaux des capteurs vers l'Internet d'objets (IoT)
- la qualité des services pour des réseaux adaptatifs (couche routage, MAC, algorithmes de beamforming)
- les services de communication adaptatifs et le fonctionnement des réseaux adaptatifs
- les concepts de la radio logicielle et la radio cognitive (reconfigurabilité et adaptation dans les réseaux mobiles)
- le fonctionnement et les services des réseaux mobiles 4G et 5G
- l'architecture d'un système de gestion de l'énergie, à stockage simple, ou à récupération d'énergie
- les difficultés pour assurer l'intégrité, la disponibilité et la confidentialité dans le cadre d'équipements déployés à large échelle, dans différents environnements, avec des interfaces de communication variées

L'étudiant devra être capable de :

- concevoir, dimensionner et déployer un réseau des capteurs en fonction de contraintes de l'application
- maîtriser la qualité de service à la couche MAC et comprendre les algorithmes de beamforming
- maîtriser les services dans les réseaux mobiles 4G et 5G
- maîtriser les principes des réseaux adaptatifs

- Identifier les informations à protéger dans ces systèmes, vis-à-vis des propriétés de la sécurité ;
- Analyser les interfaces de communication pour caractériser les faiblesses ;
- Proposer ou modifier les architectures pour prendre en compte ces besoins de sécurité
- Dimensionner l'élément de gestion de l'énergie d'un objet connecté.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Middleware and Service



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
62h

### Présentation

#### Objectifs

Cette formation est composée de 3 parties, les concepts suivants seront abordés :

- Les architectures orientées service
- Les middleware
- Les Intergiciels pour l'internet des objets à travers les standards et le déploiement d'une architecture de réseaux de capteurs.
- Le concept de Cloud et plus particulièrement l'Infrastructure As A Service.
- La gestion dynamique à travers les principes de l'autonomique computing

L'étudiant devra être capable de :

- Concevoir et développer une architecture SOA
- Développer des services Web SOAP et REST
- Développer une composition de services (orchestration) BPEL
- Savoir positionner les standards principaux de l'Internet des Objets
- Déployer une architecture conforme à un standard et mettre en place un système du réseau de capteurs aux services
- Comprendre la notion de cloud
- Utiliser une infrastructure de cloud dans un mode Infrastructure As A Service
- Se familiariser avec la notion et les différents architectes des hyperviseurs cloud (type 1 et type 2)
- Approvisionner (développer, déployer, gérer) des applications à base de services dans un environnement cloud en utilisant des conteneurs (type Docker)

-Déployer et adapter de manière autonome une plateforme pour l'Internet des Objets sur le cloud

#### Pré-requis nécessaires

Programmation Java, conception Orientée objet, notion en réseau, XML et XML schéma, NodeJS

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse



## Analysis and data processing, business applications

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
37h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module constitué de différentes thématiques principales, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Algorithmique du traitement de données :  
Analyse Exploratoire/Confirmatoire des données.  
Complexité algorithmique, parallélisme et enjeux du développement incrémental d'une solution d'analyse.  
Représentation (parcimonieuse) de l'information

Représentation sémantique :  
- Qu'est-ce-qu'une ontologie  
- Quels sont les éléments constitutifs d'une ontologie  
- Quels sont les avantages des données enrichies comparées aux données brutes

Ingénierie Logicielle  
- Le cycle de vie d'un projet logiciel  
- Les enjeux du développement logiciel  
- Les différentes méthodes de gestion de projet, notamment la méthode agile et sa mise en place concrètement

L'étudiant devra être capable de :  
- Explorer un jeu de données, l'exploiter par rapport à une problématique et présenter les résultats de ses analyses dans un rapport.  
- Concevoir une ontologie pour formaliser un domaine de connaissances  
- Découvrir et s'approprier des sources de connaissance

(ontologies, bases de connaissances) en ligne  
- Enrichir un jeu de données à l'aide de métadonnées sémantiques  
- Mettre en pratique l'analyse des besoins à partir d'un cahier des charges : expression, analyse et transformation en exigences techniques  
- Maîtriser la conduite d'un projet de développement logiciel mené en équipe, notamment en suivant la méthode agile Scrum

---

#### Pré-requis nécessaires

- Programmation et algorithmique
- Notions de statistiques
- Programmation en Java
- Culture générale sur les technologies web

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Innovative project



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
76h

## Présentation

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

L'étudiant devra être capable de :  
(enseignement d'anglais) A l'écrit comme à l'oral, structurer son propos, s'exprimer dans une langue correcte et dans style concis et précis tout en respectant les conventions de genre ; maîtriser le vocabulaire spécialisé ; utiliser un registre adapté et citer ses sources en étant conforme aux standards internationaux.

Concernant le projet innovant, l'étudiant sera capable de mener à bien un projet innovant d'envergure mettant en œuvre un ensemble de thématiques abordées durant ce semestre. Le projet couvrira la spécification, la conception, la réalisation et la présentation devant un jury académique et industriel.

## Pré-requis nécessaires

Anglais) Maîtrise de l'anglais général et des compétences liées à la présentation écrite et orale rigoureuse d'éléments scientifiques (cours d'anglais de 1e, 2e, 3e et 4e année)

## Infos pratiques

## Innovation and humanities



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
76h

## Présentation

---

Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales
- Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- Prendre part activement au collectif
- Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

## Pré-requis nécessaires

Aucun

## Infos pratiques

---

## Qualitative Approach



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Quantitative Approach

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Designing for safety

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Process Safety



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Functional Safety

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



## Structural Safety

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Risques toxiques pour l'homme et l'environnement

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les méthodes d'analyse des risques pouvant affecter l'homme et l'environnement et les techniques pour traiter ces risques.

L'étudiant devra être capable d'identifier différents types de risques affectant l'homme et l'environnement (chimiques, biologiques, ionisants, électriques), évaluer leur importance et de proposer des moyens de les prévenir ou pour protéger l'homme ou l'environnement de leurs dommages.

### Pré-requis nécessaires

MSSEQ11 : Approche qualitative de la sécurité  
MSSEQ11 : Approche quantitative de la sécurité

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Bases de la sécurité

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**  
77h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les principaux concepts des systèmes d'exploitation, des réseaux TCP/IP, de la programmation en langage C et en assembleur. Il s'agit ici d'une mise à niveau de tous ces domaines scientifiques, pour être sûr que les étudiants aient les bases fondamentales pour suivre l'ensemble de la formation
- Les principaux concepts de la sûreté de fonctionnement
- Les principaux concepts de la cryptographie

L'étudiant devra être capable de :

- décrire le fonctionnement des éléments importants d'un système d'information.
- décrire les principes fondamentaux de la construction des protocoles réseaux, d'analyser des traces réseaux et de comprendre l'encapsulation des flux
- utiliser les techniques de base de la programmation avec le langage C et assembleur. Il sera capable de concevoir des programmes en utilisant ces techniques.
- différencier les domaines de la sécurité (security et safety) et utiliser correctement le vocabulaire associé
- distinguer les différents outils cryptographiques, comprendre ce qu'ils peuvent apporter à la sécurité et ce qu'ils ne peuvent pas
- trouver les standards internationaux de la cryptographie, comprendre leur contenu et mettre en

place une utilisation d'un outil cryptographique respectant les standards ;

- réaliser des déploiements à l'aide d'outils réels de haut niveau (PKI, VPN, IPSec) ou de bas niveau (openssl) en choisissant les algorithmes, les niveaux de sécurité, les modes de fonctionnement de façon raisonnée

### Pré-requis nécessaires

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sécurité du logiciel



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
47h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les différents types de vulnérabilités logicielles que l'on rencontre fréquemment, en particulier dans les programmes écrits en langage C ;
- Les contre-mesures usuelles de protections mémoires permettant de se protéger de ces différents types de vulnérabilités ;
- La théorie liée aux vers et virus, en particulier les algorithmes utilisés par les vers et virus pour infecter les systèmes informatique et se répandre, les protections contre ces malveillances et le fonctionnement des antivirus et des méthodes qu'ils emploient ;
- Les bonnes pratiques pour développer du logiciel de façon sécurisée.
- Les méthodes formelles permettant le développement de logiciel sécurisés

L'étudiant devra être capable de :

- Développer des logiciels en tenant compte des risques liés aux vulnérabilités logicielles ;
- Employer les méthodes formelles pour la détection de vulnérabilités logicielles ;
- Apprécier les enjeux de la protection virale, décrire les différents types d'infection informatique, analyser les techniques virales et antivirales et réagir en cas d'infection

### Pré-requis nécessaires

- De bonnes compétences en programmation en langage C et assembleur ;
- Un minimum de connaissances sur le fonctionnement des OS ;
  - Des bases en algèbre et sur l'utilisation de la théorie des automates

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Sécurité système et matérielle, rétro conception

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
54h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principaux mécanismes de protection qui existent aujourd'hui dans les noyaux de systèmes d'exploitation ;
- Les principales attaques réalisées depuis le matériel ainsi que les contre-mesures associées ;
- Le fonctionnement des principaux composants matériels pour la sécurité tels que les hyperviseur et les IOMMU ;
- L'intérêt des dernières avancées en terme de protection matérielle réalisées par les fondeurs de processeurs et de chipset ;
- Le fonctionnement des attaques matériels et physiques principales qui ciblent les systèmes informatiques ;
- La rétro-conception de logiciels (reverse engineering) tout en étant capable d'expliquer la chaîne de compilation avec les modèles utilisés par les compilateurs pour générer le code machine ;
- Les stratégies pour rendre la rétro-conception de logiciels plus difficile à réaliser.

L'étudiant devra être capable de :

- Identifier les composants logiciels les plus adaptés pour protéger un système d'exploitation vis-à-vis des attaques logicielles ;
- Identifier les menaces provenant des couches basses

et les vecteurs d'attaques à considérer dans un système ;

- D'obtenir une vue globale des échanges entre le composants matériels d'un système pour identifier les composants critiques et déterminer les contre-mesures à intégrer dans le système d'exploitation ;
- Identifier les menaces sur les composants physiques d'un système ;
- De réaliser une rétro-conception de maliciels pour en comprendre le fonctionnement voire créer des signatures pour les détecter

---

#### Pré-requis nécessaires

De bonnes compétences en programmation en langage C et assembleur ;

- Un minimum de connaissances sur le fonctionnement des OS ;
- Des bases en algèbre et sur l'utilisation de la théorie des automates.

---

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse

# Sécurité des réseaux et de leurs protocoles



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
40h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts):

- Les principaux concepts de la sécurité des réseaux filaires, les principales attaques ciblant ces réseaux et les mécanismes de protection associés
- Les principaux concepts de la sécurité des réseaux non filaires (Wifi, GSM, GPRS, LTE, UMTS)
- Les principales faiblesses des protocoles réseaux fragiles et comment les sécuriser.

L'étudiant devra être capable de :

- Reconnaître et mettre en place les attaques réseau classiques dans le cadre d'un test d'intrusion ; identifier et mettre en place les mécanismes de protection contre ces attaques ; utiliser et mettre en place des infrastructures de défense
- Choisir une solution de sécurité adaptée pour un point d'accès Wifi ; réaliser un test d'intrusion sur un point d'accès Wifi
- Différencier les objectifs de sécurité dans les différents réseaux cellulaires ; décrire les mécanismes d'authentification et d'échange de clés et comparer les apports en sécurité de chacun ; décrire les attaques possibles dans le cadre de chaque technologie ; reconnaître les éléments architecturaux de la sécurité dans un réseau d'opérateurs
- Reconnaître les protocoles fragiles mis en place habituellement dans un réseau informatique ; sécuriser

ces protocoles fragiles par l'utilisation de tunnels pour les applications lorsque ceci est nécessaire ; utiliser SSH et les fonctions associées (transferts de fichiers, proxys, etc.) ; décrire les bonnes pratiques pour la définition d'un protocole sécurisé

### Pré-requis nécessaires

De bonnes compétences dans l'informatique en général et dans la compréhension des protocoles réseaux qui régissent l'Internet (TCP/IP, protocoles de routage a minima) . En particulier, toute la terminologie doit être connue et les principes fondamentaux de la cryptographie doivent être acquis

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Architectures réseaux sécurisées



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principaux concepts associés à la conception et l'implémentation d'architectures réseaux sécurisées
- Les outils et techniques principaux permettant cette sécurisation et leur utilisation en fonction des différents contextes ainsi que des objectifs correspondants.
- Les vulnérabilités inhérentes aux architectures système et réseau et les grandes techniques d'intrusion ;
- Le fonctionnement des principales vulnérabilités du web.

L'étudiant devra être capable de :

- Distinguer les différents types de pare-feux ainsi que leurs capacités et limitations
- Définir et auditer une architecture de filtrage adaptée à un réseau informatique donné
- Choisir pour un tunnel IPsec les protocoles à utiliser, les modes de fonctionnement et un plan de routage adapté pour les passerelles associées
- Mettre en place et auditer un tel tunnel Ipsec
- Mettre en place ou auditer un VPN créé sur du IPsec manuellement ou en utilisant les outils tout-en-un du marché
- Mettre en place et auditer un système de détection d'intrusion éventuellement distribué avec des options

de prévention

- Faire le design complet d'une architecture de sécurité pour un réseau complexe

- Identifier les limites et avantages de différentes solutions de détection d'intrusion ;

- Positionner les sondes de détection d'intrusion de manière efficace ;

- Analyser les événements collectés par les sondes et corrélés ces événements pour identifier une menace réelle.

- Identifier les vulnérabilités dans les architectures web et proposer des solutions pour réaliser une protection efficace

### Pré-requis nécessaires

Une bonne connaissance des architectures Web, de la cryptographie et des réseaux.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse



# Sécurité des systèmes embarqués critiques



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
31h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les différentes techniques utilisées de nos jours pour sécuriser les communications sol/air dans le contexte satellitaire ;
- Les problématiques liées aux différents types de mission et les standards utilisés ;
- Les moyens pour la sécurisation des transmissions par étalement de spectre (TRANSSEC) ;
- Les principes du réseau informatique pour la gestion du trafic aérien (ATM) et les problématiques de sécurité associées ;
- Les principes et les problématiques de la gestion de la sécurité dans le contexte de la DGAC.

L'étudiant devra être capable de :

- Effectuer des choix pertinents vis-à-vis de la sécurité pour architecturer les moyens de communication sol/air ;
- Réaliser une analyse en boîte noire d'un système embarqué critique

## Infos pratiques

### Lieu(x)

SHSJ

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## UE commune M2 RT



ECTS  
9 crédits



Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Production d'énergie par des ressources renouvelables (UF3)



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
32h

## Présentation

---

### Objectifs

- La problématique et la nécessité du recours aux énergies renouvelables
- Les avantages et limitations du recours à l'énergie solaire
- Problématique de l'énergie éolienne
- Différentes techniques de génération de biocarburants
- Le problème de stockage de l'énergie
- Récupération et stockage des faibles niveaux d'énergie

L'étudiant devra être capable de :

- Choisir les formes d'énergie adaptées aux projets qu'il aura à élaborer.
- Dimensionner et associer à la source d'énergie principale des différentes sources d'énergie renouvelable.
- Faire un bilan énergétique et de cycle de vie pour toute production industrielle ou domestique

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Technologies et architectures pour la conversion et le stockage de l'énergie électrique (UF4)



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
47h

## Présentation

---

### Objectifs

- Les principes de fonctionnement des convertisseurs de l'énergie électrique
- Les enjeux et systèmes de la génération et du stockage de l'énergie électrique
- Les nouvelles générations de cellules photovoltaïques
- L'utilisation optimisée des panneaux photovoltaïques (MPPT)
- Les piles à combustibles
- L'utilisation des différentes technologies de batteries et supercapacités

L'étudiant devra être capable de :

- Choisir une chaîne de conversion électrique adaptée aux besoins de son projet.
- Choisir les éléments de stockages adaptés à l'application et aux conditions environnementales.
- Optimiser le rendement d'une chaîne de conversion électrique.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Utilisation rationnelle de l'énergie (UF5)

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
15h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Plateforme association de multi-sources énergétiques (UF1)



ECTS  
9 crédits



Volume horaire  
161h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

Il s'agit d'une unité d'enseignement totalement sous forme de projets multidisciplinaires menés soit avec des chercheurs soit avec des industriels. L'étudiant doit donc exploiter les concepts et la théorie déjà acquis les années précédentes.

L'étudiant devra être capable de :

- Travailler avec d'autres étudiants venant des autres départements de spécialité pour mener à bien des projets multidisciplinaires sur l'énergie.
- Communiquer et faire un effort pédagogique pour se faire comprendre des élèves ayant d'autres cultures scientifiques.
- S'organiser en équipe selon les critères utilisés dans l'industrie.
- Mener à bien un travail de conception et de réalisation abouti et soigné, avec des choix technologiques argumentés.
- Présenter correctement son travail en langue anglaise et répondre correctement aux questions du jury.
- Justifier tous les choix technologiques qui ont été faits.

### Infos pratiques

---

## Les différentes techniques de génération et de gestion énergétique (UF2)

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
7h

### Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## FLE Echange & doubles diplômes semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Stage 4A INSA

 ECTS  
9 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Stage 5A – PFE INSA

 ECTS  
21 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

# Conception de circuits intégrés



ECTS  
7 crédits



Volume horaire

## Présentation

Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les différents modes de fonctionnement des transistors MOS
- Les performances associées à la conception CMOS analogique et numérique (consommation rendement, efficacité, rapport signal à bruit, fréquence de fonctionnement)
- Les différents types de simulation permettant de caractériser les performances d'un circuit CMOS analogique et numérique
- La conception et l'optimisation des systèmes intégrés.
- Le co-design matériel logiciel d'un système complexe

L'étudiant devra être capable de :

- de réaliser une spécification détaillée d'un système électronique (parties analogiques, numériques, RF, interfaces)
- Mettre en place une méthodologie de conception (assistée par ordinateur) afin de répondre à une spécification
- Concevoir en full custom des circuits CMOS briques de base (blocs IP) des systèmes sur puce (SoC).
- Simuler les performances de circuits CMOS sur des outils de CAO professionnel (Cadence)

## Infos pratiques

# Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- comment rédiger une spécification d'industrialisation d'un système embarqué (BOM, fichiers GERBER, BTF, AMDEC,..)
- comment définir les classes technologiques d'un circuit imprimé (PCB rigide, souple, hybride)
- comment router les signaux du point de vue contraintes en adéquation avec les aspects dissipation thermique et intégrité du signal
- comment définir le type de montage d'une carte (fusion, simple/double, type de finitions)
- comment être conformes aux différentes normes (NF 93-713, RTTE, DBT, RoHS, DEEE)
- comment mettre en place un processus de suivi qualité (ISO17025)
- comment estimer la fiabilité de l'assemblage (norme FIDES)

L'étudiant devra être capable de :

Connaitre toutes les étapes de fabrication, les méthodes de conception et les normes/conformités de mise sur le marché économique d'un produit électronique.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Conception de systèmes embarqués autonomes



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les différents sous systèmes et architectures d'un système embarqué dont les contraintes se déclinent selon :

- Partie gestion énergie :

\* Dimensionnement d'architectures de convertisseurs (DC-DC, Linaire, LDO, Band-Gap)

\* Stockage et architectures de recharge (Lipo, Li-ion)

\* Gestion des modes de basse consommation d'un microcontrôleur

- Partie Interfaçage :

\* Entre niveaux logiques (forts courants ; niveaux de tension, CEM, protections thermiques)

\* Entre le microcontrôleur et les périphériques en fonction de la forme d'onde du courant

\* Avec les actionneurs de puissance (smart MOS)

- Partie communication :

\* Filaire : bus I2C, SPI, CAN, OneWire

\* Sansfil : Xbee, 868MHz, 433MHz, RFID

- Partie intelligence embarquée :

\* Architectures numériques (microcontrôleurs 32 bits) et analogiques reconfigurables (FPAA)

- Partie affichage IHM :

\* Tableau de bord automobiles

\* Ecrans/dalles tactiles

- Partie sûreté de fonctionnement, robustess :

\* Analyse de la sûreté de fonctionnement

\* Circuits de supervision d'alimentation

\* watchdogs, diagnostic de fautes et d'erreurs

\* Exigences CEM

L'étudiant devra être capable de :

- Rédiger un cahier des charges à partir de spécifications fonctionnelles, énergétiques, de sûreté, de robustesse

- Choisir les composants et dimensionner des architectures

- Dimensionner une batterie et l'électronique de gestion (stockage, recharge)

- Procéder à la connectique des cartes choisies, à la programmation des microcontrôleurs, à la configuration de circuits mixtes (smart power ICs, system basis chip)

- Prototyper des architectures analogiques reconfigurables sur FPAA.

### Pré-requis nécessaires

Electronique de puissance (circuits, composants, commande)

Microcontrôleurs

Electronique analogique et numérique.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Objets connectés

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

En ce qui concerne l'étude des capteurs :

\* le principe de fonctionnement des différents types de capteurs (optroniques, thermiques, mécaniques, acoustiques...),

\* la mise en oeuvre de ces capteurs, et la manière de traiter les signaux issus de ces capteurs.

En ce qui concerne l'aspect communication entre capteurs :

Les technologies de communication sans fil, les réseaux de capteurs.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Architecture électronique pour l'énergie



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
66h

## Présentation

### Objectifs

Objectifs généraux : le but de cette UF est de savoir déterminer, dimensionner et réaliser l'architecture électronique d'un système embarqué, sélectionner les composants, sous contraintes d'énergie : contrainte de batterie, d'autonomie, de disponibilités de sources d'énergie.

L'UF aborde donc les questions d'architecture de convertisseurs d'énergie électrique, de mise en place de systèmes de charge et de gestion de batteries, et d'architecture à sources d'énergie multiples (énergie renouvelable intermittente). La mesure de grandeurs physiques (courant, tension, température,) est indispensable dans une chaîne de conversion d'énergie ou de commande d'un actionneur électromécanique. L'UF aborde aussi les différentes technologies de capteurs et l'électronique d'instrumentation associée.

A la fin de ce module l'étudiant devra être capable de :

- Concevoir une architecture électronique d'un système embarqué sous contraintes d'énergie
- Dimensionner l'électronique d'une chaîne de conversion d'énergie
- Choisir des solutions de stockage de l'énergie électrique en fonction des contraintes associées
- Gérer la charge/décharge et l'équilibrage d'une batterie
- Mettre en œuvre une solution de récupération de l'énergie ambiante pour rendre des systèmes embarqués autonomes en énergie

- Réaliser un co-design HW/SW

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie



ECTS

4 crédits



Volume horaire

48h

### Présentation

### Objectifs

Objectifs généraux :

L'amélioration du rendement énergétique des systèmes électroniques passent aussi par des commandes adéquates et des algorithmes visant à limiter l'activation des ressources disponibles des composants programmables. La modélisation des systèmes de conversion d'énergie est une nécessité pour l'étude de leur stabilité, leurs performances dynamiques et l'élaboration de leur loi de commande. Cette tâche n'est pas triviale en raison de leur comportement non linéaire (régime en commutation)

et nécessite donc des techniques adaptées. Cette UF traite des commandes pour convertisseurs d'énergie statiques et pour les moteurs, en vue d'optimiser le rendement énergétique de ces systèmes. L'UF traite aussi des aspects algorithmiques pour la programmation faible énergie, où les concepts sont mis en oeuvre à travers une application de communication sans fil.

Compétences attendues :

- Modéliser un convertisseur statique (linéarisation autour du point d'équilibre, modèles non linéaires, modèles commutés)
- Synthétiser et réaliser les commandes pour des convertisseurs statiques d'énergie électrique (commande linéaire, commande non linéaire)
- Sélectionner une communication sans fil pour accroître l'autonomie énergétique

- Concevoir un logiciel embarqué permettant de réduire la consommation énergétique de la plateforme programmable

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse



## Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
66h

### Présentation

---

#### Objectifs

Objectifs généraux : cette UF aborde les aspects intégration, caractérisation et certification des systèmes électroniques.

Les étudiants abordent les différentes technologies de fabrication et d'assemblage des systèmes électroniques, en adressant les outils de spécification et de conception industriel (suite logicielle de routage PCB ALTIUM). En outre, les aspects les méthodes de conception et les normes/conformités de mise sur le marché économique d'un produit électronique sont adressés. Les composants de puissance étant soumis à de fortes contraintes en tension et thermique, les problématiques des fiabilités et de robustesse sont aussi abordées. Enfin, les aspects caractérisation de différentes performances liées à l'énergie dans les systèmes électroniques sont traités : adaptation d'impédance en vue d'un transfert optimal de la puissance vers une antenne, caractérisation CEM et ESD, mesure de la consommation énergétique.

Cette UF est volontairement basée sur une approche industrielle et est réalisée autour de la conception d'un prototype de carte électronique dans un atelier industriel puis de sa caractérisation.

- Intégrer un système électronique
- Concevoir une carte électronique, sous contraintes d'intégration, d'énergie, de CEM, thermique

- Fiabilité et robustesse des nouveaux composants de puissance
- Mesurer les performances d'un système électronique (consommation d'énergie, rendement, CEM, adaptation d'impédance)
- Spécifier et réaliser le processus de certification d'un système électronique

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

# Gestion électrique et électronique pour le véhicule électrique



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Connaitre des actionneurs pour le véhicule électrique et commandes avancées
- Connaitre les composants et technologies pour les véhicules électriques
- Synthétiser une commande vectorielle pour piloter un moteur synchrone
- Choisir et dimensionner l'architecture électronique de chaînes de commande d'actionneurs électromécaniques
- Analyser les modes de défaillances d'un driver de moteur et mettre en œuvre des diagnostics et des solutions pour garantir la sûreté de fonctionnement

L'étudiant devra être capable de :

- Dimensionner et réaliser la commande d'un actionneur électromécanique pour optimiser le rendement énergétique (commande vectorielle pour le pilotage d'un moteur synchrone)
- Dimensionner et réaliser une architecture électronique et un logiciel embarqué pour garantir fonctionnement sûr de la chaîne de commande d'actionneurs électromécaniques, à partir de composants dédiés à l'automobile (microcontrôleur, composants de puissance, capteurs, system basis chip)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Projet interdisciplinaire : gestionnaire d'énergie intelligent pour système photovoltaïque



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
68h

### Présentation

---

### Objectifs

Le but de cette UF est de mettre à profit les savoirs acquis en électronique, automatique, informatique embarquée en année 2,3,4,5 sur un projet d'ingénierie / de R&D ambitieux et complexe dans lequel les étudiants ont une grande liberté d'action.

Durant ce module, l'étudiant effectuera un projet d'ingénierie proposé par un partenaire industriel avec les étapes suivantes :

- ↳ Travail d'équipe (organisation, communication, planification)
- ↳ Travail à partir d'une spécification/besoin client
- ↳ Recherche et analyse de solutions, positionnement de la solution par rapport à l'existant
- ↳ Conception, réalisation et test des solutions proposées
- ↳ Point d'avancement avec le « client »
- ↳ Gestion de planning, de commandes de matériel
- ↳ Livraison des livrables, de rapports

### Pré-requis nécessaires

- 4AESE51 - Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués
- I4AEAU11 - Chaines d'acquisition et commande numérique
- I4AEIM11 - Informatique matérielle

I4AESE31 - Architectures analogiques des systèmes embarqués

I5AEEE11 - Architecture électronique pour l'énergie

I5AELA11 - Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire  
78h

### Présentation

---

Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Analyse prescriptive (AP)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours adresse des modèles de traitement efficace des données rencontrées dans des problèmes industriels à caractère combinatoire. Les modèles sont basés sur l'inférence logique et l'optimisation : les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), les modèles à base de clauses disjonctives booléennes (SAT) et la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE).

Pour la partie CSP, les étudiants doivent connaître les principales techniques de propagation et stratégies de résolution et se familiariser à travers les travaux pratiques avec des outils de programmation intégrant des algorithmes de propagation de contraintes et des stratégies générales de (ex d'outil : CPLEX).

Dans la partie modélisation SAT, les étudiants appliquent différentes techniques et heuristiques de propagation de contraintes sur des modèles SAT. Différents problèmes combinatoires classiques (coloration, affectation de ressources, ordonnancement) servent de cas pratiques pour s'entraîner sur l'encodage SAT.

Pour la partie PLNE, les étudiants doivent modéliser des problèmes industriels sous forme de programme linéaire en nombre entiers, et les résoudre via des algorithmes de branchement ou des méthodes de décomposition en utilisant des outils de programmation (CPLEX).

---

## Pré-requis nécessaires

Algorithmics & programming (I2MIIF11, I2MIIF21).  
Fundamentals in Computer Science (I4IRIF11),  
Intelligent Systems (I4IRSD11)

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Software-defined communication infrastructure (SDCI)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et capable d'expliquer :

- les concepts attendant à la virtualisation de fonctions de réseau (au sens NFV)
- les concepts attendant à la programmation des réseaux (au sens SDN)
- le modèle de l'autonomic computing défini (entre autres) par IBM
- les points de vue des acteurs du monde réel impliqués dans un projet d'ampleur (développeur d'application, opérateur middleware, opérateur réseau)

L'étudiant devra être capable de :

- utiliser un émulateur de réseau SDN (ContainterNET)
- utiliser un contrôleur SDN (Ryu)
- utiliser un MANO NFV standardisé (SON-EMU)
- développer une VNF standardisée
- architecturer et mettre en œuvre des solutions tirant partie des concepts de virtualisation de fonctions de réseau et de réseaux programmables, dans le contexte de la réalisation d'une SDCI
- appliquer et mettre en œuvre le modèle de l'autonomie computing à une problématique de gestion de QoS dans une SDCI

Interconnexion de réseaux - TCP/IP (4IR)

Conception orientés objets - UML (4IR)

Programmation orientée objets - JAVA (4IR)

Concepts et techniques liés à la virtualisation (5SDBD)

Architectures orientés services (5SDBD)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

## Cloud Computing



ECTS

6 crédits



Volume horaire

69h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dans le domaine réseaux et télécommunication : conception et mise en oeuvre d'une infrastructure matérielle et de communication pour la virtualisation répondant aux contraintes de performance des solutions cloud.
- Dans le domaine des plateformes : conception et mise en oeuvre des plateformes pour l'intégration et la provision de services pour le développement d'applications métier et d'entreprise dans un environnement cloud.
- Dans le domaine de l'ingénierie logicielle: conception et mise en oeuvre de logiciels applicatifs intégrant les contraintes et les propriétés nécessaires pour leurs déploiements dans un environnement cloud.

L'étudiant devra être capable de :

Développer et mettre en place des solutions autonomiques afin d'assurer les besoins d'adaptation aux niveaux logiciel, plateforme et infrastructure du cloud computing.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

Programmation JAVA, Conception Orientée Objets (UML 2.0), Administration et Programmation réseau (TCP/IP), Service-Oriented Architectures (SOA)

## Ingénierie des modèles



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

L'approche IDM, la construction et l'exploitation des langages de modélisation et des techniques associées.

L'étudiant devra être capable de :

Sélectionner les modèles et les moyens technologiques appropriés à mettre en oeuvre.

Concevoir et réaliser techniquement une solution «IDM» sur un cas d'étude simple.

---

### Pré-requis nécessaires

Modélisation comportementale : Réseaux de Petri,

Automates communicants

Programmation objet

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



# Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
78h

## Présentation

de routage IP, TCP/IP, MPLS, logique propositionnelle, Automates et Langages.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

1. Les principes de mise en oeuvre, de gestion et d'évolution d'un réseau d'opérateur. Les notions de métrologie et d'analyse des caractéristiques du trafic.
2. Les problématiques de base de la planification des réseaux et quelques algorithmes d'optimisation du routage, de dimensionnement ou de conception de topologies des réseaux.
3. Les principaux concepts et formalismes permettant la description et la vérification formelle de protocoles.

L'étudiant devra être capable de :

1. Mesurer l'état d'un réseau, analyser les différents problèmes et en déduire des correctifs.
2. Appliquer des algorithmes simples relatifs à : l'optimisation de la résilience des réseaux, au routage optimal, à l'optimisation des poids OSPF et du placement des LSPs et à la synthèse des réseaux.
3. Mettre en oeuvre les techniques de description et de vérification formelle pour réaliser une modélisation formelle de protocoles.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Théorie des graphes, programmation linéaire et non-linéaire, processus stochastiques de base, protocoles

## Commande avancée et supervision



ECTS

6 crédits



Volume horaire

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les principaux concepts et techniques de la commande des systèmes non linéaires et de la commande optimale.

Les signaux aléatoires et systèmes linéaires (Filtre de Kalman continu et discret).

L'étudiant devra être capable de :

Comprendre et mettre en oeuvre la commande des systèmes complexes : commande non linéaire et commande optimale.

Programmer un filtre de Kalman

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets - Systèmes linéaires continus : modélisation et commande - Signaux aléatoires - Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes multivariables.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Projet physique PTP\_ISS

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Robotique de service

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire  
50h

### Présentation

---

### Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra pouvoir expliquer devant un auditoire académique ou industriel ce qu'est la robotique de service et en quoi elle diffère de la robotique industrielle ; il aura également été initié aux bases de la robotique humanoïde et à la difficulté de contrôler un robot bipède. Ses connaissances techniques incluront les bases de la robotique des systèmes articulés : modèles cinématiques direct et inverse, modélisation dynamique du robot, génération de mouvements et stabilité de déplacement d'un robot bipède.

L'étudiant devra être en mesure de modéliser un robot articulé, de décrire ses composants technologiques et d'analyser le fonctionnement d'un robot de service dans son environnement domestique ou professionnel.

### Pré-requis nécessaires

Calcul matriciel, Automatique linéaire

### Infos pratiques

---

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Architecture informatique pour l'embarqué



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les principes et spécificités des réseaux utilisés dans les systèmes embarqués des secteurs de l'automobile, l'avionique et des objets connectés,
- les spécificités des systèmes d'exploitation et leurs principaux services (ordonnancement, mémoire, privilèges, etc.) pour les systèmes embarqués,
- les avantages et inconvénients des différentes architectures informatiques utilisées pour les systèmes embarqués,
- les éléments impactant les performances (calcul, consommation d'énergie, etc.) d'une architecture informatique et les méthodes pour les optimiser.

L'étudiant devra être capable de :

- choisir une technologie réseau répondant aux besoins d'un système embarqué,
- mettre en place le réseau support d'un système embarqué,
- déployer un système d'exploitation sur une architecture embarquée,
- développer un driver au sein d'un système d'exploitation,
- comparer deux architectures informatiques embarquées en terme de performances,
- choisir une architecture informatique adaptée aux besoins d'une application

## Pré-requis nécessaires

Programmation C, architecture des ordinateurs, réseau, système d'exploitation

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Méthodes d'ingénierie



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter les grands principes de l'ingénierie système et de l'ingénierie logicielle. : concepts, méthodes et outils pour la définition et la maîtrise du processus de développement d'un système embarqué critique

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes informatiques embarqués d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sûreté de fonctionnement



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
68h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les concepts de base de la sûreté de fonctionnement et les grandes méthodes et techniques d'obtention et de validation de la sûreté de fonctionnement d'un système.

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes technologiques électroniques et logiciels.
- d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière.

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets, Logique Propositionnelle

## Infos pratiques

### Lieu(x)



## Projet interdisciplinaire



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de :

- mettre en œuvre et d'appliquer à son travail une démarche de gestion et de management agile selon la méthode agile scrum pour réaliser un produit,
- de mobiliser et d'articuler un ensemble de compétences techniques interdisciplinaires afin de réaliser un système embarqué critique,
- de rechercher de manière autonome et de porter un regard critique sur des solutions techniques pour lesquelles il ne dispose pas de connaissances au préalable afin de répondre à des exigences propres aux systèmes embarqués critiques,
- de réaliser un produit déployé sur une architecture hétérogène et communicante embarquée en garantissant des propriétés de performance,
- de définir les besoins, les exigences et l'architecture lors du développement d'un produit
- de communiquer dans un contexte interdisciplinaire et de travailler conjointement avec des acteurs aux compétences hétérogènes,
- d'adapter la rédaction et la présentation de résultats scientifiques en fonction du public visé (client, décideur, évaluateur, grand public) et à travers des supports variés (présentation, site web, rapport, synthèse, poster),
- de s'exprimer en anglais dans une langue correcte et dans un style concis et précis en respectant les conventions de genre à l'écrit comme à l'oral

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Analyse prescriptive (AP)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours adresse des modèles de traitement efficace des données rencontrées dans des problèmes industriels à caractère combinatoire. Les modèles sont basés sur l'inférence logique et l'optimisation : les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), les modèles à base de clauses disjonctives booléennes (SAT) et la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE).

Pour la partie CSP, les étudiants doivent connaître les principales techniques de propagation et stratégies de résolution et se familiariser à travers les travaux pratiques avec des outils de programmation intégrant des algorithmes de propagation de contraintes et des stratégies générales de (ex d'outil : CPLEX).

Dans la partie modélisation SAT, les étudiants appliquent différentes techniques et heuristiques de propagation de contraintes sur des modèles SAT. Différents problèmes combinatoires classiques (coloration, affectation de ressources, ordonnancement) servent de cas pratiques pour s'entraîner sur l'encodage SAT.

Pour la partie PLNE, les étudiants doivent modéliser des problèmes industriels sous forme de programme linéaire en nombre entiers, et les résoudre via des algorithmes de branchement ou des méthodes de décomposition en utilisant des outils de programmation (CPLEX).

---

## Pré-requis nécessaires

Algorithmics & programming (I2MIIF11, I2MIIF21).  
Fundamentals in Computer Science (I4IRIF11),  
Intelligent Systems (I4IRSD11)

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Software-defined communication infrastructure (SDCI)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et capable d'expliquer :

- les concepts attendant à la virtualisation de fonctions de réseau (au sens NFV)
- les concepts attendant à la programmation des réseaux (au sens SDN)
- le modèle de l'autonomic computing défini (entre autres) par IBM
- les points de vue des acteurs du monde réel impliqués dans un projet d'ampleur (développeur d'application, opérateur middleware, opérateur réseau)

L'étudiant devra être capable de :

- utiliser un émulateur de réseau SDN (ContainterNET)
- utiliser un contrôleur SDN (Ryu)
- utiliser un MANO NFV standardisé (SON-EMU)
- développer une VNF standardisée
- architecturer et mettre en œuvre des solutions tirant partie des concepts de virtualisation de fonctions de réseau et de réseaux programmables, dans le contexte de la réalisation d'une SDCI
- appliquer et mettre en œuvre le modèle de l'autonomie computing à une problématique de gestion de QoS dans une SDCI

Interconnexion de réseaux - TCP/IP (4IR)

Conception orientés objets - UML (4IR)

Programmation orientée objets - JAVA (4IR)

Concepts et techniques liés à la virtualisation (5SDBD)

Architectures orientés services (5SDBD)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

## Cloud Computing



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
69h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dans le domaine réseaux et télécommunication : conception et mise en oeuvre d'une infrastructure matérielle et de communication pour la virtualisation répondant aux contraintes de performance des solutions cloud.
- Dans le domaine des plateformes : conception et mise en oeuvre des plateformes pour l'intégration et la provision de services pour le développement d'applications métier et d'entreprise dans un environnement cloud.
- Dans le domaine de l'ingénierie logicielle: conception et mise en oeuvre de logiciels applicatifs intégrant les contraintes et les propriétés nécessaires pour leurs déploiements dans un environnement cloud.

L'étudiant devra être capable de :

Développer et mettre en place des solutions autonomiques afin d'assurer les besoins d'adaptation aux niveaux logiciel, plateforme et infrastructure du cloud computing.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Programmation JAVA, Conception Orientée Objets (UML 2.0), Administration et Programmation réseau (TCP/IP), Service-Oriented Architectures (SOA)

## Ingénierie des modèles



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

L'approche IDM, la construction et l'exploitation des langages de modélisation et des techniques associées.

L'étudiant devra être capable de :

Sélectionner les modèles et les moyens technologiques appropriés à mettre en oeuvre.

Concevoir et réaliser techniquement une solution «IDM» sur un cas d'étude simple.

---

### Pré-requis nécessaires

Modélisation comportementale : Réseaux de Petri,

Automates communicants

Programmation objet

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
78h

## Présentation

de routage IP, TCP/IP, MPLS, logique propositionnelle, Automates et Langages.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

1. Les principes de mise en oeuvre, de gestion et d'évolution d'un réseau d'opérateur. Les notions de métrologie et d'analyse des caractéristiques du trafic.
2. Les problématiques de base de la planification des réseaux et quelques algorithmes d'optimisation du routage, de dimensionnement ou de conception de topologies des réseaux.
3. Les principaux concepts et formalismes permettant la description et la vérification formelle de protocoles.

L'étudiant devra être capable de :

1. Mesurer l'état d'un réseau, analyser les différents problèmes et en déduire des correctifs.
2. Appliquer des algorithmes simples relatifs à : l'optimisation de la résilience des réseaux, au routage optimal, à l'optimisation des poids OSPF et du placement des LSPs et à la synthèse des réseaux.
3. Mettre en oeuvre les techniques de description et de vérification formelle pour réaliser une modélisation formelle de protocoles.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Théorie des graphes, programmation linéaire et non-linéaire, processus stochastiques de base, protocoles

## Commande avancée et supervision



ECTS

6 crédits



Volume horaire

 Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les principaux concepts et techniques de la commande des systèmes non linéaires et de la commande optimale.

Les signaux aléatoires et systèmes linéaires (Filtre de Kalman continu et discret).

L'étudiant devra être capable de :

Comprendre et mettre en oeuvre la commande des systèmes complexes : commande non linéaire et commande optimale.

Programmer un filtre de Kalman

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets - Systèmes linéaires continus : modélisation et commande - Signaux aléatoires - Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes multivariables.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Projet physique PTP\_ISS

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Robotique de service



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra pouvoir expliquer devant un auditoire académique ou industriel ce qu'est la robotique de service et en quoi elle diffère de la robotique industrielle ; il aura également été initié aux bases de la robotique humanoïde et à la difficulté de contrôler un robot bipède. Ses connaissances techniques incluront les bases de la robotique des systèmes articulés : modèles cinématiques direct et inverse, modélisation dynamique du robot, génération de mouvements et stabilité de déplacement d'un robot bipède.

L'étudiant devra être en mesure de modéliser un robot articulé, de décrire ses composants technologiques et d'analyser le fonctionnement d'un robot de service dans son environnement domestique ou professionnel.

## Pré-requis nécessaires

Calcul matriciel, Automatique linéaire

## Infos pratiques

---

# Ingénierie logicielle et architectures orientées services



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
41h

## Présentation

Algorithmique, Programmation orientée objet Java, conception orientée objet en UML, XML et XML schéma

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Le cycle de vie d'un projet logiciel
- Les enjeux du développement logiciel
- Les différentes méthodes de gestion de projet, notamment la méthode agile Scrum
- L'architecture orientée service
- L'architecture orientée ressource (RESTful)
- L'architecture microservice

L'étudiant devra être capable de :

- Maîtriser la conduite d'un projet de développement logiciel mené en équipe, en particulier en suivant la méthode agile scrum
- Mettre en pratique la méthode agile scrum de l'analyse des besoins à partir d'un cahier des charges, définition des user stories, des tâches, planification des sprints ...etc
- Concevoir et développer une architecture basée service
- Développer des services Web SOAP et REST
- Développer des microservices
- Comprendre et implémenter une API REST

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

# Sûreté de fonctionnement

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer principalement les concepts de base de la sûreté de fonctionnement et les grandes méthodes et techniques d'obtention et de validation de la sûreté de fonctionnement d'un système.

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes informatiques.
- .d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière

### Pré-requis nécessaires

Réseaux de Petri, Automates communicants, Logique formelle, Théorie des graphes

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Analyse descriptive et prédictive

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
56h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les différents problèmes rencontrés dans l'étude des données avec un focus sur les problématiques d'analyse exploratoire et d'apprentissage :
- les principaux concepts et algorithmes pour traiter ces problèmes
- les principales bibliothèques existantes

L'étudiant devra être capable de :

- analyser les besoins pour le traitement de données.
- mettre en place les algorithmes pertinents
- utiliser les algorithmes implémentés dans les principales bibliothèques existantes
- adapter et de développer ses propres algorithmes.
- analyser et expliquer les résultats des algorithmes
- programmer en langage Python et R

---

#### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, structure de données, complexité computationnelle, apprentissage supervisé (base), programmation, optimisation, statistiques et probabilités (base)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

# Infrastructures pour le traitement de données massives

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
61h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les concepts et techniques liés aux principaux piliers que doit gérer un fournisseur de services IT, en termes :

- d'infrastructures physiques incluant le Cloud (réseau, stockage, puissance de calcul) ;
- d'organisation et gestion de données (répartition du stockage, ...)
- de services de traitement de ces données (basés sur des modèles de calcul de type map reduce, etc.).

L'étudiant devra être capable de :

1) concernant les infrastructures physiques

- de concevoir et déployer une architecture adaptée à une offre de service orientée big data, à l'aide de technologies réseaux évoluées (virtualisation de réseau, optimisation de protocoles, etc) ;
- de dimensionner et déployer une infrastructure physique ou virtuelle de stockage destinée à recevoir des quantités massives de données et/ou exécuter des applications à base de services;
- d'estimer et déployer la puissance de calcul nécessaire au traitement de données massives, en s'appuyant sur les technologies récentes des processeurs, telles que la virtualisation.

2) concernant l'organisation et de la gestion de données

- de concevoir et déployer des outils permettant d'organiser l'ensemble des données au sein de l'infrastructure physique ;
- de choisir une organisation des données adaptée aux contraintes des traitements (offline versus real-time processing) ;

3) concernant les services de traitement de ces données

- d'offrir des moyens d'analyser ces données afin d'en extraire de la valeur ajoutée (connaissances, tendances, prédiction, etc.)

### Pré-requis nécessaires

Réseaux  
Système d'exploitation  
Bases de données  
Algorithmique et programmation

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet SDBD



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
52h

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les objectifs d'un projet d'Intelligence Artificielle et de Big Data
- Les choix méthodologiques et technologiques retenus et développés pour répondre à un projet spécifique

L'étudiant devra être capable :

- de réaliser une chaîne logicielle de collecte, stockage et traitement de données massives, - d'argumenter les choix effectués
- d'évaluer la solution proposée

### Pré-requis nécessaires

Analyse Descriptive et Prédictive, Infrastructures Big Data

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Relations humaines et professionnelles, Ethique

 **ECTS**  
6 crédits

 **Volume horaire**  
78h

### Présentation

---

Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Module élève ingénieur (UE PETAR dispensée UPS)

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Stage 5A – PFE INSA

 ECTS  
21 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Stage 4A INSA

 ECTS  
9 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse