

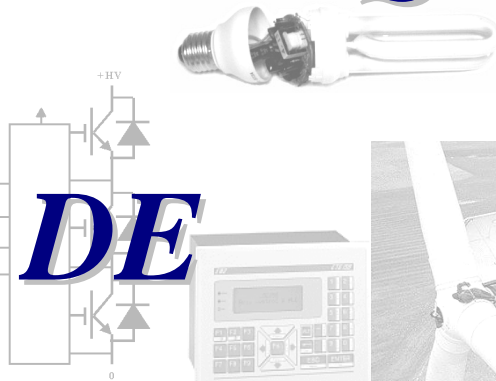
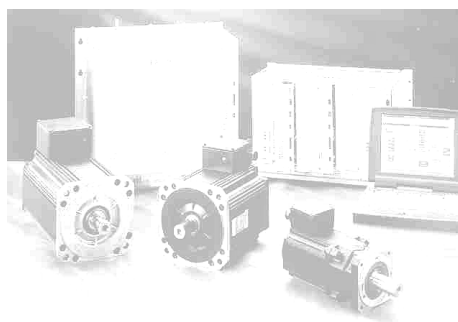
◆ **Université Paul Sabatier (UPS)**

◆ **Institut National Polytechnique de Toulouse (ENSEEIHT)**



# MASTER 2 PROFESSIONNEL (\*)

# ÉLECTRONIQUE



# DE



# PUISSANCE

(\*) **Ancien DESS ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE**



# MASTER 2 PROFESSIONNEL(\*)

## ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE 3C2E

### CONCEPTION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE



(\*) ANCIEN DESS ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

#### Responsables

---

- Pierre BIDAN (Professeur à l'UPS)  
Tél.: 05 61 55 67 97 Fax. : 0561556452 E-mail: [bidan@lget.ups-tlse.fr](mailto:bidan@lget.ups-tlse.fr)  
UPS-LGET Bât 3R3 118 Route de Narbonne 31062 TOULOUSE Cedex 9
- Henri SCHNEIDER (Maître de Conférences à l'ENSEEIH)  
Tél.: 05 61 58 82 08 Fax. : 05 61 63 88 75 E-mail: [schneider@leei.enseeiht.fr](mailto:schneider@leei.enseeiht.fr)  
N7-LEEI 2, rue Camichel 31071 TOULOUSE Cedex.

#### Secrétariats

---



- Marina MYRTHO-SYLVESTRE  
*Renseignements administratifs, dossiers de candidatures*  
Tél.: 05 61 33 62 25 Fax : 05 61 33 62 53 E-mail : [mmyrtho@laas.fr](mailto:mmyrtho@laas.fr)  
Secrétariat Master 2 EEAS  
LAAS du CNRS 7 Avenue du Colonel Roche 31077 TOULOUSE Cédex 4
- Elisabeth MERLO  
*Secrétariat pédagogique durant l'année*  
Tél.: 05 61 58 82 08 Fax. : 05 61 63 88 75 E-mail : [Elisabeth.Merlo@enseeiht.fr](mailto:Elisabeth.Merlo@enseeiht.fr)  
N7-LEEI 2, rue Camichel 31071 TOULOUSE Cedex


#### Objectifs

---

Former des cadres techniques correspondants à la demande industrielle de R&D dans le domaine de la conception et de la commande des systèmes de conversion de l'énergie électrique.

Pour assurer le suivi des évolutions technologiques, les enseignements du Master Pro sont confiés à des enseignants et des chercheurs appartenant à des laboratoires du CNRS de renommée internationale, à savoir:

le Laboratoire d'Electronique et d'Electrotechnique Industrielle (LEEI ) et le Laboratoire de Génie Electrique de Toulouse (LGET ) pour la partie Electronique de Puissance et Électrotechnique ; le

Laboratoire d'Automatique et d'Architecture des Systèmes (LAAS ) pour la partie Automatique, Informatique Industrielle et Micro-électronique.

Des professionnels, cadres dans l'industrie ou les services, animent des conférences sur les divers aspects des secteurs industriel et tertiaire.

#### Débouchés professionnels

---

Cette formation Bac+5 ouvre aux diplômés un large éventail de carrières (recherche, développement, ingénieur d'affaire,...) dans tous les secteurs d'activités où la gestion de l'énergie électrique, la conception et l'assemblage des dispositifs de conversion associés sont indispensables : production de l'énergie (mode classique et énergie renouvelable), transports (rail, air, route), procédés industriels (entraînements à vitesse variable, positionnement, alimentations sans interruption, chauffage par induction,...), applications grand public (électroménager, domotique...).

La part non négligeable des enseignements d'Automatique Avancée dans cette formation, confère aux diplômés une double compétence indispensable pour l'approche globale des systèmes électriques.

## Conditions d'accès et admission

Admission sur dossier pour les titulaires d'une Master 1 EEA possédant au moins une unité de valeur en Électrotechnique - Électronique de Puissance et une autre en Automatique.

Des dérogations peuvent être accordées aux titulaires d'autres maîtrises ou diplômes équivalents, français ou étrangers, dans la mesure où ils contiennent suffisamment d'enseignements en Électronique de Puissance, Électrotechnique et Automatique.

L'effectif est limité à 20 étudiants.

Un jury d'admission se réunit une première fois début juillet pour établir une liste principale et une liste d'attente. L'admission est conditionnelle à l'éventuelle confirmation d'obtention de diplôme (compléments de dossier). L'appel sur liste d'attente s'effectue en fonction des désistements sur la liste principale. Exceptionnellement et fonction des désistements, un candidat sur liste d'attente peut être admis s'il obtient son diplôme de maîtrise (ou équivalent) à la session de septembre.

## Organisation des enseignements

Cette formation se déroule sur trois périodes :

- ◆ 1) De mi-septembre à début octobre : Enseignements de mise à niveau en Automatique, Electrotechnique et Electronique de Puissance (environ 66 h de cours et TD).
- ◆ 2) De début septembre à fin février : Enseignements de spécialisation
- ◆ 3) A partir de début mars : Stage en milieu industriel de 5 mois minimum, donnant lieu a un rapport écrit et une soutenance devant un jury en septembre.

Semestre / UE	Coef ECTS	Sous UE	Coefs Sous UE	Matière et Contenu des enseignements	Coef	Epreuve
<b>Semestre 1</b> <b>Harmonisation p. 4</b> <i>Enseignements communs avec d'autres formations de l'INPT</i> Code : 2S9EPOM				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation des machines électriques</li> <li>Méthodes d'étude des convertisseurs statiques</li> <li>• Onduleurs de tension</li> <li>• Commande des actionneurs</li> <li>• Habilitation Sécurité Electrique</li> <li>• Formation SABER</li> </ul>		
Total UE	0			<i>Rq : Pas d'évaluation, mais présence obligatoire</i>		

<b>Semestre 1</b> <b>UE 11 p. 5</b> <i>Convertisseurs statiques, Composants et Environnement</i> Code : 2S9EP1M	13	Convertisseurs Statiques	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriétés fondamentales des convertisseurs statiques</li> <li>• Mécanismes de commutation</li> <li>• Association de convertisseurs statiques</li> </ul>	3,5	Ecrit
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception réseaux embarqués</li> </ul>	0,5	Oral
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentations à découpage</li> </ul>	0	Groupé µP
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation et commande des convertisseurs statiques</li> </ul>	2	Ecrit
		Composants, contraintes et environnement	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraintes thermique en EP</li> <li>• Intégration fonctionnelle</li> <li>• Introduction à la CEM</li> </ul>	2	CR BE
Micro-projet Alimentation à découpage	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micro-projet Alimentation à découpage</li> </ul>	4	Exam + CR		
Travaux Pratiques Electronique de Puissance	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travaux Pratiques Electronique de Puissance</li> </ul>	1	CR		
Total UE	13		13		13	

<b>Semestre 1</b> <b>UE 12 p. 6</b>  <i>Actionneurs Electriques</i>  Code : 2S9EP2M		Actionneurs Electriques	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commande des actionneurs dans leur environnement</li> <li>• Actionneurs à commutation électronique</li> </ul>	1,5	Ecrit
					1,5	Ecrit
		Micro-projet commande numérique d'un actionneur	4	• Micro-projet commande numérique d'un actionneur électrique	4	Exam + CR
		Travaux Pratiques Actionneurs	1	• Travaux Pratiques Actionneurs	1	CR
Total UE	8		8	8		
<b>Semestre 1</b> <b>UE 13 p. 7</b>  <i>Automatique et Informatique Industrielle</i>  Code : 2S9EP3M		Automatique	2	• Automatique	2	Ecrit
		Informatique Industrielle	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systèmes à événements discrets</li> <li>• Systèmes temps réel</li> <li>• Micro-calculateur pour la commande</li> </ul>	3	Ecrit
					0	Groupé $\mu$ P
		TP Automatique et Informatique Industrielle	2	• TP Automatique et Informatique Industrielle	2	CR
Total UE	7		7	7		
<b>Semestre 1</b> <b>UE Langue</b> Code : 2S9EP4M	2	Anglais	2	• Anglais	2	oral
<b>Total Semestre 1</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>30</b>	

<b>Semestre 2</b>  <b>UE 21 p. 9</b>  <i>Analyses de Systèmes Industriels et Tertiaire</i>  Code : 2SAEP1M		Analyse de Systèmes Industriels	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentation sans interruption</li> <li>• Alimentation d'un arc électrique pour la soudure</li> </ul>	2	CR + oral
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commande des actionneurs</li> </ul>	1,5	CR + oral
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine synchrone autopilotée</li> </ul>	1,5	CR + oral
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation par réseaux de Petri et mise en œuvre par calculateur</li> </ul>	1,5	CR + oral
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthèse de systèmes de commande</li> </ul>	1,5	CR + oral
		Management et Gestion des Entreprises	1,5	• Management et Gestion des Entreprises	1,5	CR + oral
		Conférences	0,5	• Conférences	0,5	présence
Total UE	10		10		10	
<b>Semestre 2</b> <b>UE 31 Stage p.12</b> Code : 2SAEP2M	20	Stage industriel	20	• Stage industriel de 5 mois minimum	20	(2P+O+CR)/3
<b>Total Semestre 2</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>30</b>	

<b>Total Master</b>	<b>60</b>		<b>60</b>		<b>60</b>	
---------------------	-----------	--	-----------	--	-----------	--

## 2S9EP0M : Harmonisation

Responsable : Hubert PIQUET *Professeur INPT* ⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ⇐

### OBJECTIFS

Ce module s'adresse aux élèves n'ayant pas toutes les connaissances requises pour suivre l'année de Master 2, il s'agit donc d'une phase de mise à niveau.

Une formation à l'habilitation électrique est proposée et permet ensuite aux étudiants de mener les travaux pratiques en autonomie.

Le logiciel de simulation des systèmes électrotechniques SABER est présenté au cours de ce module. Ce logiciel, largement diffusé dans le domaine industriel, servira ensuite pour de nombreux enseignements, bureaux d'étude et travaux pratiques.

Les autres cours sont réservés aux bases de l'électrotechnique et de l'Electronique de Puissance. Les bases et les outils sont rappelées et illustrées par l'étude des onduleurs de tension.

Les modèles classiques des machines électriques sont rappelées et permettent ensuite l'étude de la commande des actionneurs par association de convertisseurs et machines.

### CONTENU

Modélisation des machines électriques	10 Heures
Méthodes d'étude des convertisseurs statiques	10 Heures
Onduleur de tension	6 Heures
Commande des actionneurs	10 Heures
Habilitation Sécurité électrique	8 Heures
Formation SABER	10 Heures

## 2S9EP1M : Convertisseurs Statiques, Composants et Environnement

**Responsable** : Hubert PIQUET *Professeur INPT* ⇒ [Retour Organisation des enseignements](#) ⇐

### OBJECTIFS

Ces enseignements apportent aux étudiants les outils théoriques et méthodologiques de conception des convertisseurs statiques. Les nombreux problèmes technologiques liés à ce domaine sont également présentés sous formes de Bureau d'Etude, intervention industrielle ou travaux pratiques. La conception et réalisation complète d'un convertisseur de type FORWARD est proposé en fin de module.

- **Partie théorique et méthodologique :**

Cette première partie du module permet d'approfondir la connaissance des convertisseurs statiques en prenant en compte les mécanismes réels de commutation des composants, les particularités structurelles des convertisseurs, leurs commandes et leurs associations. La méthodologie de conception de convertisseurs composites réalisant, isolement galvanique, commutations optimisées, montée en tension, en courant ou en puissance est ensuite étudiée.

La modélisation des convertisseurs à découpage et les méthodologies de conception des commandes spécifiques à ces systèmes sont présentées ...

- **Partie technologique :**

les contraintes spécifiques des convertisseurs de l'électronique de puissance en termes de  $di/dt$ ,  $dV/dt$ , perturbations électromagnétiques et échauffement sont tout d'abord mis en évidence au cours de travaux pratiques.

Les problèmes de management thermique au sein des convertisseurs sont formalisés. Une présentation des différentes solutions technologies est proposée par un industriel spécialiste du domaine.

Une sensibilisation aux problèmes spécifiques de Compatibilité Electromagnétique (CEM) des convertisseurs d'électronique de puissance est menée à l'aide de démonstrations et d'essais de pré caractérisation CEM

La conception et réalisation d'un convertisseur à découpage de type FORWARD conclut ce module. L'étudiant est alors confronté aux problèmes de choix technologiques et de dimensionnement des composants.

### CONTENU

#### **I - Convertisseurs Statiques (C : 96H , TD : 70H)**

Propriétés fondamentales des CVS et mécanismes de commutation  
Associations de convertisseurs statiques  
Conception réseaux embarqués  
Modélisation et commande des CVS  
Les alimentations à découpage

#### **II - Composants contraintes et environnement (C : 26 H, TP : 14H)**

Contraintes thermiques en Electronique de puissance  
Intégration fonctionnelle des composants de puissance  
Introduction à la compatibilité Electromagnétique

#### **III - Bureau d'étude et travaux pratiques**

BE Réalisation d'une alimentation à découpage de type FORWARD (TP : 40H)  
Travaux pratiques d'Electronique de puissance (TP : 8 H)

## 2S9EP2M : Actionneurs électriques

**Responsable** : Stephan ASTIER *Professeur INPT* ⇒ [Retour Organisation des enseignements](#) ⇐

### OBJECTIFS

Ces enseignements commencent par des travaux pratiques qui permettent à l'étudiant d'appréhender les dispositifs électromécaniques à courants forts. Les concepts et les modèles sont ensuite introduits dans des cours et des travaux dirigés.

Les propriétés importantes de l'adéquation machine – alimentation sont présentées. Les méthodes d'études des actionneurs à commutation électronique sont décrites.

Les principes fondamentaux de la variation de vitesse des machines sont présentés. Cela permet d'aborder le calcul des lois de commande et de régulation, de définir les structures d'estimation et d'observation d'état. L'ensemble est illustré par des exemples de systèmes industriels : domaines éolien, aéronautique, ferroviaire.

Un bureau d'étude permet à l'étudiant d'étudier les contraintes liées à l'utilisation des microprocesseurs pour la commande d'un actionneur en temps réel.

### CONTENU

#### I - Actionneurs électriques (C : 34 H )

Commande des actionneurs dans leur environnement  
Actionneurs à commutation électronique

#### II - Bureau d'étude et travaux pratiques

BE Commande numérique d'un actionneur électrique (TP : 40H)  
Travaux pratiques Actionneurs Electriques (TP : 8 H)

## 2S9EP3M : Automatique et Informatique Industrielle

**Responsable** : Patrick DANÈS MCF à l'UPS

⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ⇐

### OBJECTIFS

L'importance accrue des problèmes d'automatisation dans le Génie Électrique requiert de la part des ingénieurs d'en connaître les approches principales. Ce module a pour but de développer un socle de connaissances nécessaire à cette pluridisciplinarité, par la présentation de méthodes et techniques d'Automatique pour l'analyse ou la synthèse de schémas de commande, et d'Informatique Temps Réel pour leur implémentation logicielle.

La partie I concerne l'analyse et la synthèse d'asservissements linéaires invariants continus ou à données échantillonnées. Les techniques basées sur des modèles entrée-sortie à temps continu ou à temps discret –équations différentielles/récurrentes, fonctions de transfert—sont revisitées puis complétées par des méthodes de modélisation, d'analyse et de commande des systèmes dans l'espace d'état. La partie II présente les modèles de type automates à états finis comme moyen de modélisation de systèmes à événements discrets de la partie contrôle-commande de procédés industriels et plus spécialement de la commande des ensembles électroniques de puissance interfaçant ces procédés. L'objectif est de fournir des méthodes rapides de conception, de validation et de vérification de ces systèmes de contrôle-commande. La partie III a pour objectif la commande de systèmes temps réel. Les réseaux de Petri sont présentés en vue de la modélisation, de l'analyse et de la validation de systèmes à événements discrets. Les approches de modélisation par activités ou par objet sont présentées. La mise en œuvre est ensuite abordée par l'intermédiaire de systèmes multitâches temps réel et plus particulièrement en s'intéressant aux exécutifs temps réel. L'objectif de la partie IV est d'apprendre à mettre en œuvre une loi de commande d'un procédé au moyen d'un ordinateur. Les problèmes d'interfaçage entre le procédé et le ordinateur sont essentiellement traités : échantillonnage des signaux, numérisation, application de commandes de type impulsif. La programmation d'une loi de commande par des calculs en virgule fixe est ensuite abordée. Ces développements théoriques sont ensuite appliqués lors de Travaux Pratiques (partie V) ainsi que dans le cadre de Bureaux d'Étude de la sous-unité « Analyse de Systèmes Industriels » de l'UE21.

### CONTENU

#### I - Automatique (C : 24 h)

Rappels sur les approches entrée-sortie pour l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires invariants

- Cas à Temps Continu
- Cas à Temps Discret (commande par ordinateur)

Analyse et Commande des systèmes linéaires invariants monodimensionnels dans l'espace d'état (Cas à Temps Continu et Discret)

- Généralités sur l'étude des systèmes dynamiques dans l'espace d'état et Modélisations
- Analyse : stabilité, commandabilité, observabilité,...
- Commande par retour d'état et Observateurs
- Commande par retour de sortie (par retour sur le vecteur d'état reconstruit)

Introduction aux systèmes multidimensionnels

#### II - Systèmes à Événements Discrets (C : 16 h)

Automates à états finis

- Rappels et formalisme

- Représentations et propriétés

#### Synthèse

- Analyse du cahier des charges
- Approche de modélisation guidée par les événements
- Exploitation des modèles
- Validation et vérification des modèles

#### Mise en œuvre

- Avec un nombre minimal de composants
- Par un langage de simulation et de synthèse (VHDL)
- Par des techniques logicielles

### III - Systèmes Temps Réel (C : 18 h)

#### Les réseaux de Petri

- Définition de base
- Propriétés
- Analyse des propriétés
- Approche de modélisation

#### Systèmes multitâches temps réel

- Concepts des systèmes multitâches
- Les exécutifs temps réel
- La mise en œuvre multitâches

#### Programmation temps réel sous Linux

- Présentation de RTAI/Linux
- Exemple de Programmation avec RTAI

### IV - Microcalculateurs pour la Commande (C : 16 h)

#### Commande d'un procédé par calculateur

- Fonctions du calculateur
- Numérisation des signaux : échantillonnage, quantification

#### Interfaçage

- Ports d'entrées-sorties
- Unités de gestion du temps et des événements
- Convertisseurs numériques-analogiques et analogiques-numériques

#### Fonctionnement du processeur MC68000

- Instructions
- Modes d'adressage
- Exceptions
- Fonctions lancées par interruption

#### Mise en œuvre d'une commande numérique

- Numérisation d'un contrôleur continu
- Facteurs d'échelle pour calculs en virgule fixe

### V - Travaux Pratiques (TP : 20 h)

- Étude d'un asservissement de tension : analyse de plusieurs stratégies de commande
- Analyse d'un procédé électromécanique et synthèse d'un asservissement de position angulaire
- Modélisation de la commande d'un ascenseur par machine à états finis ; implémentation sur FPGA
- Spécification de la commande d'un système de manutention robotisée par machine à états finis ; réalisation logicielle en C

⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ←

## 2SAEP1M : Analyses de Systèmes Industriels et Tertiaire

Responsable : Gérard MOUNEY MCF à l'UPS ⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ⇐

### OBJECTIFS

Ce module a pour vocation principale d'assurer la transition entre le savoir académique et le monde professionnel.

Tout d'abord, pour appréhender les objets industriels, la formule retenue est celle des TER (Travaux d'Etude et de Recherche) : à travers différents thèmes industriels, chaque groupe d'étudiants doit, à partir d'un cahier des charges et en semi autonomie, développer une approche originale et critique. Pour chaque thème, un rapport de synthèse et un exposé oral sont demandés.

Parallèlement, un enseignement de sensibilisation au Management et Gestion des Entreprises est proposé, ainsi que de nombreuses conférences proposées par des cadres de l'industrie ou des services.

### CONTENU

#### I - Travaux d'Etude et de Recherche (120 h TP)

- **Alimentation sans interruption** (20 h):

Analyser la structure et le fonctionnement d'une Alimentation Sans Interruption industrielle (ASI) pour charges informatiques. Apprendre à dimensionner les composants et les boucles de contrôle à partir d'un cahier des charges donné.

Chaque groupe d'étudiants prend en charge l'étude d'un sous-ensemble, doit construire des critères de dimensionnement et proposer des valeurs des composants et un choix des éléments de contrôle et des valeurs de leurs paramètres, permettant de respecter un cahier des charges correspondant à un dispositif réel qui est à leur disposition. Les analyses, choix et dimensionnement effectués sont validés par simulation. Les différents groupes doivent collaborer pour conduire l'étude du dispositif complet.

- **Commande des actionneurs** (20 h):

Conception d'une simulation complexe à l'aide d'un logiciel SABER Etude des lois de commande de pilotage d'un actionneur asynchrone alimentée à l'aide d'un onduleur de tension. Le fonctionnement de la machine (flux, couple, vitesse) est réglé à l'aide d'une stratégie de contrôle vectoriel à orientation du flux. L'onduleur de tension, qui est dans un premier temps idéalisé est ensuite représenté finement, avec différentes solutions pour la génération des commandes. Etude de différentes modulations de l'onduleur MLI.

- **Machine Synchrone Autopiloté (MASAP)** (20 h):

L'objectif principal de ce travail concernera l'étude des caractéristiques couple/vitesse d'un moteur synchrone à aimants permanents autopilotée et alimentée par un onduleur de tension aservi en courant.

Le groupe sera divisé en 4 binômes, qui travailleront chacun sur un des points suivants (non exhaustif) :

- Elaboration et assemblage des modèles Matlab Simulink des différents constituants du système étudié : Onduleur, Machine Synchrone + Charge (modèle triphasé ou diphasé), Autopilotage, ...
- Mise en place et simulation d'une boucle de vitesse.
- Etude de la commande à puissance constante.
- Analyse des caractéristiques couple/vitesse pour une régulation du courant par hystérésis et comparaison avec les caractéristiques obtenues avec le régulateur MLI.
- Comparaison avec des caractéristiques réelles (Banc de manip MASAP).

• **Synthèse de Systèmes de Commande** (20 h):

Ces enseignements, sous forme de Bureaux d'Étude, concernent la synthèse de systèmes de commande linéaires dans l'espace d'état et/ou par des méthodes polynomiales. En raison de l'hétérogénéité des niveaux des étudiants constituant la promotion, des sujets différents sont proposés. Ainsi, les étudiants n'ayant jamais expérimenté des techniques d'espace d'état conduisent un projet leur permettant d'acquérir le niveau minimal exigé, alors que ceux qui sont déjà familiers avec ces méthodes peuvent explorer des stratégies plus avancées. Les développements effectués font l'objet d'une soutenance orale auprès de l'ensemble de la promotion.

Le logiciel de CACSD MATLAB-SIMULINK est utilisé, de même que les outils de prototypage rapide (dSPACE, Real-Time Windows Target) permettant la génération automatique de code et l'exécution temps réel d'une loi de commande échantillonnée depuis SIMULINK.

Exemples de thèmes proposés :

- Réalisation d'un asservissement de position sur un procédé électromécanique par retour de sortie linéaire (retour d'état + observateur)
- Analyse d'un procédé « bille sur rail » et commande échantillonnée par retour de sortie linéaire (retour d'état + observateur d'ordre réduit)
- Analyse d'un procédé hydraulique et synthèse d'une régulation de niveau par retour de sortie linéaire (retour d'état + observateur)
- Régulateur Linéaire Quadratique à Temps Continu : application à un procédé hydraulique
- Régulateur Linéaire Quadratique à Temps Discret : application à un procédé électromécanique
- Asservissement de position sur un procédé électromécanique par régulation RST. l'objectif principal de ce travail concernera l'étude des caractéristiques couple/vitesse d'un moteur synchrone à aimants permanents autopilotée et alimentée par un onduleur de tension

• **Modélisation par réseaux de Petri et mise en oeuvre par ordinateur** (20 h):

Ces enseignements, sous forme de Bureaux d' Etude, concernent :

- la modélisation par réseaux de Petri de systèmes de commande à événements discrets et la mise en oeuvre sur ordinateur en langage C de ces systèmes de commande.
- la mise en oeuvre à travers un exécutif temps-réel d'un système de commande multi-tâches.

Pour cela, les étudiants travaillent sur des maquettes "modèles réduits de systèmes discrets" tels que :

- cellule de tri à base de robots (robots, convoyeurs, tables d'indexage),
- système de traitement automatique (ensemble de bacs de trempage permettant de simuler des processus de fabrication tels que circuits imprimés),
- système de transport (maquette de trains) ;

et réalisent logiciellement par exécutif temps réel (l'exécutif est RTAI, basé sur Linux) :

- la commande d'un moteur à courant continu par modulation de largeur d'impulsion,
- la génération de signaux de forme, amplitude et fréquence variable.

## II - Management et Gestion des Entreprises (30h C)

- Structure et administration des entreprises. Les éléments de base de l'organisation
- La gestion financière
- La gestion commerciale et le Marketing
- La gestion de projet
- La gestion des ressources humaines

## III -Conférences (30h C)

Exemples (non exhaustif et variable) :

- Mr SAUBION, PDG CIRTEM : création d'une entreprise
- Mr BEAUJARD, Ingénieur AIRBUS : Commande de vol électrique
- Mr MICHEZ, Ergonome indépendant : L'ergonomie dans la conduite de projet
- Mr FELICELLI, Ingénieur Microturbo : Fonctions et responsabilités de l'ingénieur manager
- Mme SOLER, Consultante : Management, Prise de parole en public
- Mr LEBLANC, Ingénieur AIRBUS : Qualité, fiabilité en aéronautique
- Mr TODESHI, Ingénieur AIRBUS : Actionneurs électriques
- Mr FOCH, Chef de service AIRBUS : Sureté des systèmes
- Mr BOURSAT, Ingénieur ALSTOM : Procédés d'assemblage en Electronique de Puissance
- Mr PERIOT, Chef de service ALSTOM : Contraintes Thermiques en Electronique de Puissance
- Mr BASSO, Ingénieur d'applications ON SEMICONDUCTOR : Alimentations à découpage
- Mr CHAPOULI, Ingénieur ALCATEL : SABER dans l'industrie
- Mr PALUDETTO, Professeur à l'UPS : Approche système dans l'aéronautique

⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ←

## 2SAEP2M : Stage industriel

**Responsable** : Henri SCHNEIDER *MCF à l'INPT* ⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ⇐

### OBJECTIFS

Un stage long clôture le Master Pro. Sa recherche est à l'initiative de l'étudiant.

- ◆ **Durée** : 5 mois minimum à partir de début mars.
- ◆ **Lieu** : En milieu industriel.
- ◆ **Nature** : Doit correspondre à un travail de cadre technique bac+5 (participation à un projet, initiative personnelle, autonomie, ...). Sur les propositions de stages trouvées, les responsables du Master sont à votre disposition pour évaluer ce point avec vous.
- ◆ **Contenu** : Doit être articulé autour d'une problématique "Systèmes Electriques" (convertisseurs statiques et alimentations à découpage, actionneurs, automatique et informatique industrielle appliquées au génie électrique ...).
- ◆ **Responsable de stage** : Il s'agit obligatoirement de la personne qui suivra techniquement votre stage au sein de l'entreprise.
- ◆ **Tuteur de stage** : Il s'agit d'un enseignant de l'UPS ou de l'INPT qui a un rôle de "superviseur" vis-à-vis du diplôme. A ce titre, il ne se substitue pas au responsable de stage. Son rôle est d'arbitrer certaines situations délicates (Maladie, relationnel, défaut d'encadrement, problèmes personnels, ...) et d'effectuer éventuellement une visite en entreprise. Pour ce faire, l'étudiant doit mettre en contact téléphonique, en début de stage, son responsable et son tuteur.

### Exemples de thèmes de stages :

- Simulation du comportement d'éoliennes en réseau de transport d'électricité  
*EDF R&D*
- Simulation d'un système de gestion des charges électriques intégré dans un réseau électrique avion  
*EADS Airbus*
- Simulation d'alternateurs à l'aide du logiciel SABER  
*AUXILEC*
- Etude d'un onduleur 12Vdc/110Vac  
*ACTIA*
- Etude d'un amplificateur audio de puissance en classe D à base de DSP  
*Get Electronique S.A.*
- Mise au point d'un banc d'essai pour IGBT et MOS  
*THALES Centre René Mouchotte*
- Essais de Compatibilité Electromagnétique sur ventilateur aéronautique  
*TECHNOFAN*

- Modélisation et mesure d'un système capteur de courant à effet Hall  
*Siemens VDO*
- CEM des alimentations à découpage.  
*AIRBUS France*
- Etude d'ampli de classe D et T, étude d'une alimentation DC/AC 4 Kw  
*THALES UNDERWATER SYSTEMS*
- Commande numérique d'une machine synchrone auto commutée destinée à des applications embarquées  
*Honeywell L.M.B*
- Développement d'un modèle comportemental d'une alimentation à découpage  
*AIRBUS France*
- Etude de protection à distance de réseau HT  
*EDF/RTE*
- Modèle thermique d'un circuit de puissance  
*Valeo EEM*
- Optimisation d'un générateur de courant pour la soudure  
*Gervois SA*

⇒ Retour [Organisation des enseignements](#) ←

